



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA EN PETRÓLEOS**

TEMA:

**“ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS PARA PREVENIR Y MITIGAR LOS
RIESGOS AMBIENTALES DERIVADOS DE LAS OPERACIONES
HIDROCARBURÍFERAS EN LA PLANTA CAUTIVO, REFINERÍA LA
LIBERTAD”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTOR (ES):

BARRIO VELASCO JERSON JESÚS

TUTOR:

ING. CARLOS ALBERTO PORTILLA LAZO, Mg.

LA LIBERTAD, ECUADOR

2024

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN PETRÓLEOS**

TEMA:

**“ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS PARA PREVENIR Y MITIGAR
LOS RIESGOS AMBIENTALES DERIVADOS DE LAS
OPERACIONES HIDROCARBURÍFERAS EN LA PLANTA
CAUTIVO, REFINERÍA LA LIBERTAD”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTOR (ES):

BARRIO VELASCO JERSON JESÚS

TUTOR:

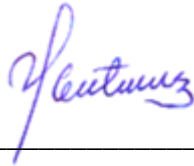
ING. CARLOS ALBERTO PORTILLA LAZO, Mg.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2024

UPSE

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Ing. Marlelis Gutiérrez, PhD.
DIRECTORA DE CARRERA



Ing. Carlos Malavé, MSc.
DOCENTE ESPECIALISTA



Ing. Carlos Portilla Lazo, Mg.
DOCENTE TUTOR



Ing. Carlos Malavé, MSc.
DOCENTE GUIA DE LA UIC



Ing. David Vega González
SECRETARIO

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a Dios por permitirnos llegar a este momento en nuestras vidas. En particular, quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi madre, Liz Ximena Velasco Quiñonez, por su comprensión y amor, así como a mis hermanos y amigas que nos han brindado un apoyo incondicional.

Jerson J. Barrio V.

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema “**ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS PARA PREVENIR Y MITIGAR LOS RIESGOS AMBIENTALES DERIVADOS DE LAS OPERACIONES HIDROCARBURÍFERAS EN LA PLANTA CAUTIVO, REFINERÍA LA LIBERTAD**” elaborado por el estudiante **BARRIO VELASCO JERSON JESUS**, egresado de la carrera de Ingeniería en Petróleos, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio **COMPILATIO**, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 4% de la valoración permitida.

| | | | |
|---|--|---------------------------------|--|
|  INFORME DE ANÁLISIS magister | Tesis para Compilatio - Jerson Barrio | 4% Textos sospechosos | 3% Similitudes 0% similitudes entre comillas |
| Nombre del documento: Tesis para Compilatio - Jerson Barrio.docx ID del documento: 65007a7f24256af0893d12af00524daca42d56f7 Tamaño del documento original: 216,33 kB | Depositante: CARLOS ALBERTO PORTILLA LAZO Fecha de depósito: 18/12/2023 Tipo de carga: Interface fecha de fin de análisis: 18/12/2023 | 2% Idioma no reconocido | 0% Textos potencialmente generados por la IA |
| | | Número de palabras: 6193 | Número de caracteres: 42.092 |

FIRMA DEL TUTOR



Ing. Carlos Portilla Lazo, Mg.

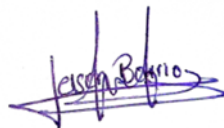
C.I.: 0913412367

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **Barrio Velasco Jerson Jesús**-, declaro bajo juramento que el presente trabajo de titulación denominado “**ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS PARA PREVENIR Y MITIGAR LOS RIESGOS AMBIENTALES DERIVADOS DE LAS OPERACIONES HIDROCARBURÍFERAS EN LA PLANTA CAUTIVO, REFINERÍA LA LIBERTAD**”, no tiene antecedentes de haber sido elaborado en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería en Petróleos, lo cual es un trabajo exclusivamente inédito y perteneciente de mi autoría.

Por medio de la presente declaración cedo los derechos de autoría y propiedad intelectual, correspondientes a este trabajo, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jerson Barrio', is written over a horizontal line.

Barrio Velasco Jerson Jesús

Autor de Tesis

C.I. 2400270316

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Carlos Portilla Lazo, Mg.

TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Universidad Estatal Península de Santa Elena

En mi calidad de Tutor del presente trabajo “**ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS PARA PREVENIR Y MITIGAR LOS RIESGOS AMBIENTALES DERIVADOS DE LAS OPERACIONES HIDROCARBURÍFERAS EN LA PLANTA CAUTIVO, REFINERÍA LA LIBERTAD**”, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Petróleos elaborado por el estudiante. **Barrio Velasco Jerson Jesús**, egresado de la carrera de Ingeniería en Petróleos, Facultad Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, lo apruebo en todas sus partes.

FIRMA DEL TUTOR



Ing. Carlos Portilla Lazo

C.I.: 0913412367

CERTIFICACIÓN GRAMATICAL Y ORTOGRÁFICA

CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

La Libertad, 18 de diciembre de 2023

CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

Yo, **Del Pezo Reyes Elsa Esmeralda** con cédula de ciudadanía **0910001007**, certifico que he revisado la redacción, estilo y ortografía del contenido del trabajo de integración curricular **“Análisis de estrategias para prevenir y mitigar los riesgos ambientales derivados de las operaciones hidrocarburíferas en la planta Cautivo, refinería La Libertad.”**, elaborado por **Jerson Jesús Barrio Velasco**, presentado como requisito académico previo a la obtención del título de Ingeniero de Petróleo de la Universidad Estatal Península de Santa Elena de la facultad de Ciencias de la Ingeniería de la carrera de Ingeniería en Petróleo.

El mencionado trabajo, en el contexto general cumple con los requisitos de redacción, estilo y ortografía para uso del idioma español.

Certificación que otorgo para fines académicos pertinentes, en la ciudad de La Libertad a los dieciocho días del mes de diciembre de dos mil veintitrés.

Atentamente



Elsa Esmeralda Del Pezo Reyes
“MAGISTER DE ESCRITURA CREATIVA EN ESPAÑOL”
Número de cédula: 0910001007
Número de celular: 0963137128
Número de registro de SENESCYT: 7241181623

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por permitirme llegar a este momento en mi vida. Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mis padres, Genner Jesus y Liz Ximena, por su constante compañía y apoyo en cada paso que he dado en mi búsqueda de crecimiento personal y profesional. Su apoyo incondicional ha sido fundamental en mi trayectoria académica. También quiero dedicar esta tesis a mi padre, quien ya no está físicamente a mi lado, pero cuyo amor y enseñanzas siguen guiando mi camino. Además, agradezco a mis amigas por el apoyo moral que me brindaron durante todo el proceso académico. También mi sincero agradecimiento a mi pareja por estar presente en cada etapa de nuestra relación. Valorizo su compañía, comprensión y la forma en que me hace sentir amado y valorado. Aprecio profundamente todo lo que hace por mí y por nuestra relación. El agradecimiento hacia los estimados docentes que han sido formadores de nuestra carrera, así como al mencionado tutor, el Ingeniero Carlos Portilla Lazo, por el valioso respaldo otorgado en el desarrollo de mi trabajo de investigación.

CONTENIDO

Pág.

| | |
|--|-------------|
| CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO | v |
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA | vi |
| CERTIFICACIÓN DEL TUTOR..... | vii |
| CERTIFICACIÓN GRAMATICAL Y ORTOGRÁFICA..... | viii |
| AGRADECIMIENTOS | ix |
| resumen | xiv |
| Summary | xv |
| CAPITULO I: INTRODUCCION..... | 16 |
| 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 16 |
| 1.2. JUSTIFICACION..... | 16 |
| 1.3. ANTECEDENTES | 18 |
| 1.4. HIPOTESIS DEL TRABAJO | 19 |
| 1.5. OBJETIVOS..... | 19 |
| 1.5.1. Objetivo General | 19 |
| 1.5.2. Objetivos Específicos..... | 19 |
| 1.6. ALCANCE | 20 |
| 1.7. VARIABLES | 21 |
| CAPITULO II: MARCO TEORICO | 22 |
| 2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA..... | 22 |

| | | |
|---|--|-----------|
| 2.1.1. | La Refinería y sus Actividades | 22 |
| 2.1.2. | Ubicación Geográfica..... | 22 |
| 2.1.3. | Proceso de Refinación | 23 |
| 2.1.4. | Plantas de Procesamiento | 23 |
| CAPITULO III: METODOLOGÍA | | 28 |
| 3.1. | METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN | 28 |
| 3.1.1. | Diseño de la investigación | 28 |
| 3.1.2. | Tipo de investigación..... | 29 |
| 3.1.3. | Población y muestra | 29 |
| CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS..... | | 32 |
| 4.1. | Determinar y valorar los efectos que las actividades de la Refinería La Libertad en el Área de No Catalítica tienen sobre el medio ambiente | 32 |
| 4.1.1. | Identificación de aspectos e impactos ambientales..... | 32 |
| 4.1.2. | Valoración de la significación e los impactos ambientales..... | 34 |
| 4.1.3. | Metodología para la identificación de aspectos e impactos ambientales de los procesos de refinación en la refinería La Libertad | 35 |
| 4.1.4. | Nivel de significancia de los aspectos e impactos ambientales..... | 35 |
| 4.1.5. | Gestión Ambiental para los Impactos Ambientales | 38 |
| 4.2. | Cumplimiento de normativa | 39 |
| 4.3. | propuesta para desarrollo de un sga con base en la normativa iso 14:2000 | 44 |
| 4.3.1. | Políticas Ambientales | 45 |
| 4.3.2. | Aspectos Ambientales | 45 |
| 4.3.3. | Implementación y Operación | 52 |
| CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | | 59 |
| 5.1. | CONCLUSIONES..... | 59 |
| 5.2. | RECOMENDACIONES | 61 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | | 62 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. ubicación geográfica de la Refinería La Libertad. Google Earth..... | 23 |
| Figura 2. Proceso de refinamiento en planta Parsons. Pizarro C (2016)..... | 25 |
| Figura 3. Proceso de refinación en planta Universal. Pizarro C (2016)..... | 26 |
| Figura 4. Proceso de Refinación de planta Cautivo. Pizarro C (2016)..... | 27 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Capacidad de Producción de las plantas de la refinería La Libertad. Refinería La Libertad. | 24 |
| Tabla 2. Identificación de aspectos e impactos ambientales (suelo). Elaborado por el autor. | 32 |
| Tabla 3. Identificación de aspectos e impactos ambientales (aire). Elaborado por el autor..... | 33 |
| Tabla 4. Identificación de aspectos e impactos ambientales (agua). Elaborado por el autor | 33 |
| Tabla 5. Identificación de recursados utilizados. Elaborado por el autor..... | 33 |
| Tabla 6. Impactos directos e indirectos de los procesos de la refinería La Libertad. Elaborado por el autor..... | 34 |
| Tabla 7. Significancia de los impactos ambientales de la refinería La Libertad. Elaborado por el autor..... | 37 |
| Tabla 8. Diagnóstico del cumplimiento de la norma ISO 14:2000. Fuente Refinería La Libertad. | 44 |
| Tabla 9. Procedimiento para identificación, evaluación y gestión de los aspectos ambientales significativos de la refinería La Libertad. Elaborado por el autor..... | 51 |

RESUMEN

Las operaciones relacionadas con hidrocarburos en Ecuador han aportado positivamente a la economía nacional, aunque simultáneamente han generado problemas ambientales, como contaminación y deterioro del entorno. Estos problemas han afectado la salud de la población y el equilibrio ecológico en ciertos casos.

Con el propósito de mejorar la gestión ambiental en estas actividades, la Dirección Nacional de Protección Ambiental y la Subsecretaría de Protección Ambiental del Ministerio de Energía y Minas están ejecutando un plan para fortalecer la información ambiental. Este plan implica recopilar datos sobre pasivos ambientales, organizar información socio-ambiental y llevar a cabo un seguimiento estratégico.

Un análisis de los registros ambientales de Petroecuador y sus divisiones entre 1996 y 2022 señala incumplimientos respecto a la normativa ambiental vigente. No obstante, desde la implementación de estas normativas, se ha evidenciado una notable mejora en el nivel de cumplimiento.

La evaluación de pasivos ambientales ha resaltado la importancia de los pasivos de flujo, los cuales siguen causando daños al medio ambiente. Además, los daños ocasionados por pasivos acumulados, como piscinas cerradas y abandonadas, también están presentes.

Las matrices de cumplimiento y no cumplimiento de la normativa ambiental indican que Petroecuador y sus divisiones han progresado en su gestión ambiental en los últimos años. La reducción del número de incumplimientos en un 78,57% se atribuye a una mejor coordinación con las unidades responsables de la protección ambiental, el control y seguimiento implementado por la SPA/DINAPA, y las políticas adoptadas por la empresa estatal.

Palabras clave: Hidrocarburos, Impacto ambientales, Gestión ambiental, Normativas y cumplimiento, Pasivos ambientales

SUMMARY

Oil and gas operations in Ecuador have had a positive impact on the national economy, but they have also generated environmental problems, such as pollution and environmental degradation. These problems have affected public health and ecological balance in some cases.

In order to improve environmental management in these activities, the National Directorate of Environmental Protection and the Subsecretariat of Environmental Protection of the Ministry of Energy and Mines are implementing a plan to strengthen environmental information. This plan involves collecting data on environmental liabilities, organizing socio-environmental information, and carrying out strategic monitoring.

An analysis of the environmental records of Petroecuador and its divisions between 1996 and 2022 indicates non-compliance with the current environmental regulations. However, since the implementation of these regulations, a significant improvement in the level of compliance has been evident.

The evaluation of environmental liabilities has highlighted the importance of flow liabilities, which continue to cause environmental damage. In addition, damage caused by accumulated liabilities, such as closed and abandoned pools, is also present.

The matrices of compliance and non-compliance with environmental regulations indicate that Petroecuador and its divisions have made progress in their environmental management in recent years. The reduction in the number of non-compliances by 78.57% is attributed to better coordination with the units responsible for environmental protection, the control and monitoring implemented by the SPA/DINAPA, and the policies adopted by the state-owned company.

Keywords: Hydrocarbons, Environmental impact, Environmental Management, Regulations and compliance, Environmental liabilities.

CAPITULO I: INTRODUCCION

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La actividad hidrocarburífera, aunque de gran importancia para la economía, enfrenta diversas problemáticas técnicas y ambientales. Entre ellas se destacan la contaminación del medio ambiente, las emisiones de gases de efecto invernadero, los riesgos para la salud, los conflictos sociales y el agotamiento de los recursos. Además, esta actividad impacta a las comunidades locales, provocando desplazamientos y desigualdades económicas.

El alto número de pozos perforados a lo largo de los años ha dejado un legado de impactos ambientales y pasivos, con muchos pozos abandonados y tecnologías poco limpias utilizadas. En el año 2002, la Compañía PACIFPETROL S.A. se hizo cargo de la operación del Bloque 2, conocido como Gustavo Galindo Velásquez, que abarca una extensa área del Cantón La Libertad.

La Empresa Pública Petroecuador, situada en el cantón La Libertad de la provincia de Santa Elena, se especializa en el proceso de refinación del petróleo para obtener una variedad de subproductos. Las labores, productos y servicios efectuados en la Refinería La Libertad, en las instalaciones de Planta Parsons, Universal y Planta Cautivo, originan diversos efectos perjudiciales para el entorno. Estos efectos no han sido completamente reconocidos ni evaluados, lo que deriva en una gestión inadecuada de los mismos.

La generación de daños ambientales es una realidad inherente a la actividad hidrocarburífera, y se hace imperativo que los equipos de ingeniería y medio ambiente trabajen en la mitigación de estos efectos negativos en la salud humana, la biodiversidad y el ecosistema. Es especialmente desafiante proteger el medio ambiente en zonas de alta biodiversidad donde se encuentran la mayoría de los pozos petroleros en el Ecuador.

1.2. JUSTIFICACION

Las actividades relacionadas con la extracción de hidrocarburos pueden tener efectos negativos en el entorno natural y en las poblaciones cercanas. Por lo tanto, es importante llevar a cabo un estudio que permita prevenir y mitigar los posibles riesgos asociados con

estas operaciones. La implementación de planes de manejo ambiental basados en buenas prácticas y tecnologías adecuadas puede ayudar a reducir o eliminar los impactos ambientales generados por la industria petrolera.

En el cantón donde se realiza la explotación petrolera, la urbanización se ha desarrollado cerca de zonas de alto riesgo, como los pozos petrolíferos y las áreas de producción y refinación. Por lo tanto, es necesario llevar a cabo un proyecto de concientización e información dirigido a los habitantes locales para que estén al tanto de los riesgos presentes al vivir en cercanía de infraestructuras petroleras, como oleoductos y gaseoductos.

Este proyecto se justifica en el marco de los objetivos del Desarrollo del Milenio y del Plan Nacional del Buen Vivir, que buscan garantizar la sostenibilidad ambiental y mejorar la calidad de vida de la población. Además, se busca proteger los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental y territorial, dado que las actividades petroleras conllevan riesgos significativos para el medio ambiente.

El enfoque de este proyecto se centra en identificar los impactos negativos que pueden surgir durante las operaciones petroleras, tanto a nivel ambiental como social. Se presta especial atención al conocimiento y cumplimiento de los reglamentos establecidos para estas operaciones, con el objetivo de señalar posibles infracciones y prácticas inadecuadas por parte de las empresas responsables.

En este contexto, se planificó una visita en colaboración con el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón La Libertad, con el fin de recorrer las áreas con mayor probabilidad de riesgos y evaluar el estado de los equipos de producción. El propósito final de esta caracterización es salvaguardar la seguridad e integridad de los ciudadanos que residen en estas zonas.

En resumen, este proyecto tiene como objetivo fundamental prevenir y mitigar los riesgos ambientales y sociales generados por las operaciones hidrocarburíferas en la planta de cautivo de Refinería La Libertad, Cantón La Libertad. Para lograrlo, se implementarán planes de manejo ambiental, se concientizará a la comunidad sobre los riesgos y se buscará cumplir con los objetivos del Desarrollo del Milenio y del Plan Nacional del Buen Vivir. Además, se llevará a cabo una evaluación exhaustiva de los impactos y el cumplimiento de los reglamentos para garantizar la seguridad y bienestar de los ciudadanos.

1.3. ANTECEDENTES

La importancia de abordar la problemática ambiental asociada a las actividades hidrocarburíferas radica en el hecho de que el petróleo es una de las principales fuentes de energía utilizadas a nivel mundial. Aunque ha impulsado el desarrollo económico y tecnológico, también ha dejado una huella significativa en el medio ambiente. La explotación y producción de hidrocarburos conlleva diversos riesgos ambientales, como la contaminación del aire y del agua, la alteración del ecosistema y la pérdida de biodiversidad.

La explotación de hidrocarburos ha sido una pieza fundamental en el desarrollo económico global, pero también ha suscitado inquietudes cada vez mayores debido a los impactos ambientales que conlleva (Smith et al., 2018). A lo largo del tiempo, se han registrado numerosos incidentes y derrames de petróleo que han ocasionado graves consecuencias tanto para el medio ambiente como para la sociedad (Johnson et al., 2019; Green et al., 2020). Estos sucesos han generado una concientización sobre la necesidad de mejorar las prácticas y tecnologías empleadas en la industria petrolera, con el objetivo de disminuir su huella ambiental (Jones et al., 2017).

Adicionalmente, la preocupación creciente sobre el cambio climático y la crisis ambiental ha impulsado a los gobiernos y a la sociedad en general a buscar fuentes de energía más limpias y sostenibles (Brown et al., 2016). Esta búsqueda ha resultado en una mayor demanda de acciones concretas para prevenir y mitigar los riesgos ambientales asociados a las actividades hidrocarburíferas (Williams et al., 2021).

En el caso específico del cantón La Libertad, la industria petrolera ha sido una fuente importante de ingresos para la economía local, pero también ha generado preocupaciones sobre los posibles impactos negativos en la calidad de vida de las comunidades cercanas a las operaciones petroleras. La ubicación de pozos petroleros en áreas urbanas y cercanas a zonas de alta biodiversidad plantea retos para garantizar la seguridad y el bienestar de la población local (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de La Libertad, 2018). La cercanía de los pozos petroleros a comunidades y áreas de alta biodiversidad ha generado preocupaciones sobre posibles riesgos ambientales y sociales (Asamblea Nacional del Ecuador, 2019).

Por ende, el objetivo de este proyecto de investigación descriptiva es enriquecer el conocimiento existente en cuanto a las metodologías de prevención y mitigación de riesgos ambientales relacionados con las actividades hidrocarburíferas (Chávez et al., 2022). Los antecedentes sobre incidentes y desafíos previos en el sector servirán como base para identificar áreas de mejora y buenas prácticas que puedan aplicarse en el contexto específico del campo petrolero de La Libertad, con el propósito último de contribuir a una gestión más responsable y sostenible de la industria (Pérez et al., 2020).

Se espera que este estudio aporte una visión integral de las problemáticas ambientales asociadas con la explotación de hidrocarburos en la zona, ofreciendo así una valiosa guía para la implementación de medidas preventivas y de mitigación que protejan tanto el medio ambiente como el bienestar de las comunidades involucradas. Al comprender mejor los riesgos y desafíos presentes en el campo petrolero de La Libertad, se podrán tomar decisiones informadas y encaminadas hacia un futuro más sostenible y resiliente para todos los actores involucrados en la industria hidrocarburífera en la región.

1.4. HIPOTESIS DEL TRABAJO

Las actividades hidrocarburíferas y la presencia de infraestructura para esta actividad tienen impactos para el medio ambiente y sus habitantes, lo que pone en riesgo a la salud de los pobladores del sector y sus ecosistemas.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo General

Diseñar técnicas y enfoques destinados a prevenir y reducir los posibles riesgos ambientales derivados de las operaciones hidrocarburíferas en la planta de cautivo, refinería La Libertad.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Determinar el impacto ambiental causado por actividad diaria de la Refinería de Cautivo y su infraestructura industrial.
- Evaluar metodologías de mitigación de riesgos ambientales en las operaciones hidrocarburíferas adecuadas al entorno de la refinería de Cautivo.

- Definir los procedimientos más idóneos para mitigar o remediar los daños ambientales.

1.6. ALCANCE

El alcance de este proyecto de investigación se enfocará en realizar un estudio exhaustivo de las actividades relacionadas con la extracción de hidrocarburos en la planta de cautivo de Refinería La Libertad, Cantón La Libertad, con el propósito fundamental de prevenir y mitigar los posibles riesgos ambientales y sociales asociados con estas operaciones. Se buscará implementar planes de manejo ambiental basados en buenas prácticas y tecnologías adecuadas para reducir o eliminar los impactos negativos generados por la industria petrolera en la zona.

El proyecto también incluirá un enfoque de concientización e información dirigido a los habitantes locales, especialmente aquellos que residen en áreas cercanas a infraestructuras petroleras como pozos petrolíferos, oleoductos y gaseoductos. Se pretende informarles sobre los riesgos presentes al vivir en proximidad a estas infraestructuras y sensibilizarlos acerca de las medidas de seguridad y prevención que deben tomar para salvaguardar su bienestar.

El enfoque principal del estudio será identificar los posibles impactos negativos que puedan surgir durante las operaciones petroleras, tanto a nivel ambiental como social. Se prestará especial atención al conocimiento y cumplimiento de los reglamentos establecidos para estas operaciones, con el objetivo de señalar cualquier infracción o práctica inadecuada por parte de las empresas responsables.

En colaboración con el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón La Libertad, se planificará una visita a las áreas con mayor probabilidad de riesgos para evaluar el estado de los equipos de producción y garantizar la seguridad e integridad de los ciudadanos que residen en estas zonas.

En conclusión, el alcance de este proyecto de investigación abarcará un análisis exhaustivo de las operaciones hidrocarburíferas en la planta de cautivo de Refinería La Libertad, Cantón La Libertad, con el objetivo de prevenir y mitigar los riesgos ambientales y sociales asociados con estas actividades. Se implementarán planes de manejo ambiental, se llevará a cabo una campaña de concientización para la comunidad

local y se evaluará el cumplimiento de los reglamentos para garantizar la seguridad y bienestar de los ciudadanos involucrados.

1.7. VARIABLES

Variables dependientes

- Reducción de los riesgos ambientales.

Variables independientes

- Técnicas y enfoques de prevención.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. DESCRICIÓN DE LA EMPRESA

2.1.1. La Refinería y sus Actividades

La compañía Refinería La Libertad se dedica a transformar el petróleo en productos derivados de alta calidad para cubrir la demanda de combustible en Ecuador. Esta empresa se compromete activamente a prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por sus operaciones.

El crudo utilizado en la refinería proviene de dos fuentes principales: el crudo extraído en la Amazonía ecuatoriana, transportado por barcos desde Balao-Esmeraldas, y el crudo local extraído en el campo de Ancón, enviado a través de tuberías.

El almacenamiento del crudo se realiza en tanques ubicados en dos áreas distintas: en Crucita, destinada a la Refinería La Libertad, y en Tanque Loma, utilizado tanto por la Refinería Cautivo como para almacenar los productos derivados del petróleo producidos en Cautivo.

La Refinería La Libertad cuenta con dos plantas de refinamiento, Parsons y Universal. La Refinería Cautivo tiene una planta adicional denominada Cautivo. En estas plantas se generan varios productos derivados del petróleo, los cuales se almacenan en tanques cercanos a dichas instalaciones.

Los productos derivados del petróleo se distribuyen y comercializan a través de múltiples medios: transporte marítimo, poliductos y camiones cisterna. Estos últimos se encargan de llevar los combustibles a la región peninsular y áreas circundantes.

2.1.2. Ubicación Geográfica

Las instalaciones de las refinerías La Libertad y Cautivo están ubicadas en la calle 27 E de la ciudadela Las Acacias, en el cantón La Libertad de la provincia de Santa Elena. La Refinería La Libertad abarca alrededor de 439.177 metros cuadrados, mientras que la Refinería Cautivo ocupa aproximadamente 232.585 metros cuadrados de terreno.



Figura 1. ubicación geográfica de la Refinería La Libertad. Google Earth.

2.1.3. Proceso de Refinación

La Refinería La Libertad, perteneciente a la Empresa Pública Petroecuador, está configurada para transformar diariamente 45.000 barriles de petróleo, generando diversos derivados tales como gas licuado de petróleo (GLP), diésel número 1 y 2, gasolina extra, gasolina base, solvente número 1 y 2 (utilizado en la industria del caucho), fuel oil número 4, jet A-1, trementina mineral y aceite de pulverización. En la actualidad, esta refinería procesa dos tipos de crudo: el crudo del oriente, con un índice API entre 27 y 28, y el crudo liviano local, conocido como crudo Ancón, con un índice API entre 34 y 35.

2.1.4. Plantas de Procesamiento

La Refinería La Libertad para producir los diferentes derivados del petróleo opera en la actualidad con tres plantas de destilación atmosféricas. La capacidad de carga de cada planta de procesamiento se detalla en la siguiente tabla.

| Planta | Capacidad de producción (BDP) |
|------------------|--------------------------------------|
| Parsons | 26000 |
| Universal | 10000 |
| Cautivo | 9000 |

Tabla 1. Capacidad de Producción de las plantas de la refinería La Libertad. Refinería La Libertad.

Parsons: La Planta Parsons, erigida en 1968, originalmente fue concebida para procesar 20.000 barriles diarios (BPD) de crudo con un índice API entre 27 y 28. Sin embargo, actualmente ha sido adaptada para procesar 26.000 BPD de crudo con el mismo índice API.

Los elementos del proceso de Fraccionamiento-Destilación Atmosférica de la Planta Parsons son los siguientes:

1. Torre de fraccionamiento: separa los diversos componentes del crudo basándose en sus temperaturas de ebullición.
2. Separador o acumulador: recolecta los componentes separados provenientes de la torre de fraccionamiento.
3. Horno: calienta el crudo antes de su ingreso a la torre de fraccionamiento.
4. Intercambiadores de calor: transfieren calor entre los distintos fluidos del proceso.
5. Enfriadores: reducen la temperatura de los fluidos para condensarlos.
6. Bombas: dirigen los fluidos a través de los distintos equipos del proceso.

El proceso en la Planta Parsons se desglosa en las siguientes etapas:

1. Precalentamiento: el crudo se calienta inicialmente en el intercambiador de calor, luego pasa por las bombas de carga y el regulador de presión.
2. Desalación: el crudo es sometido a mayor calentamiento en el desalador para eliminar el agua.
3. Fraccionamiento: el crudo es calentado en el horno hasta su punto de ebullición, separándose luego en sus diferentes componentes dentro de la torre de fraccionamiento.

4. Condensación: los vapores de la torre de fraccionamiento se condensan mediante los intercambiadores de calor.
5. Separación: los componentes condensados son separados en los separadores o acumuladores.
6. Enfriamiento: los componentes separados son enfriados en los enfriadores.
7. Almacenamiento: los distintos componentes se almacenan en tanques específicos.

Los gases generados durante el proceso son incinerados en la antorcha (TEA).

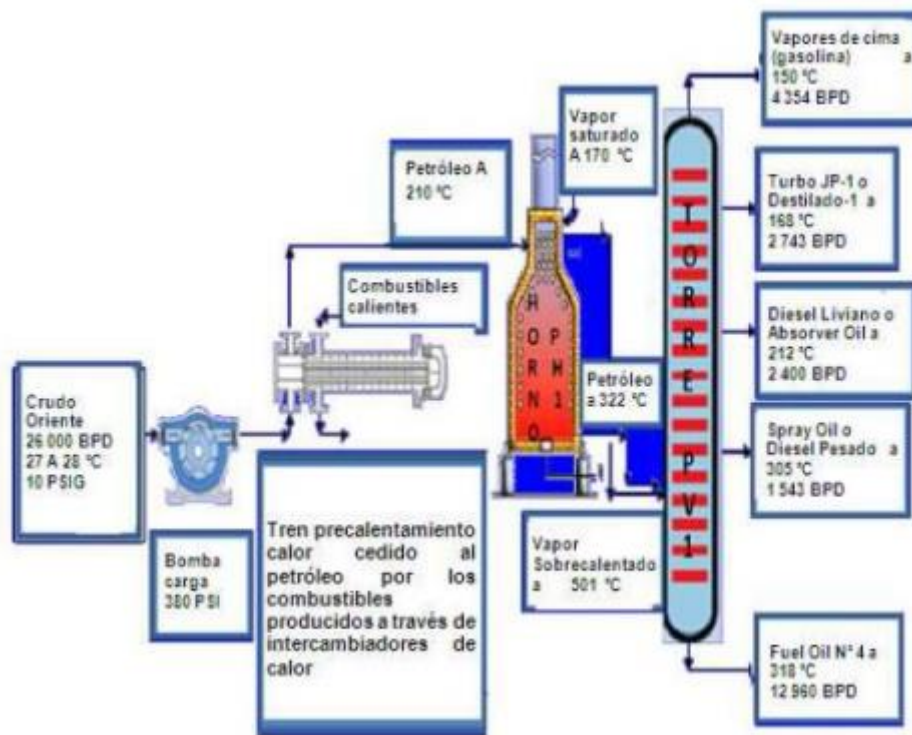


Figura 2. Proceso de refinamiento en planta Parsons. Pizarro C (2016)

Universal: La Planta Universal, establecida en 1958, inicialmente estaba diseñada para procesar 5.000 barriles por día (BPD) de crudo con un índice API entre 27 y 31. No obstante, ha sido adaptada para procesar en la actualidad 10.000 BPD de crudo con el mismo índice API.

El proceso de Fraccionamiento-Destilación Atmosférica en la Planta Universal es similar al de la Planta Parsons, con una distinción:

Del fraccionador se obtienen vapores superiores y dos corrientes laterales, una de las cuales se condensa para generar Turbo JP-1 o Destilado-1, mientras que la otra se

condensa para producir Diésel pesado o Spray oil. El residuo final del fraccionador se calienta mediante el intercambiador de calor para obtener Fuel oil No. 4.

Detalles adicionales:

El Turbo JP-1 o Destilado-1 es un combustible empleado en aviones. El Diésel pesado o Spray oil es un combustible utilizado en calderas y generadores eléctricos. El Fuel oil No. 4 es un combustible usado en calderas y generadores eléctricos.

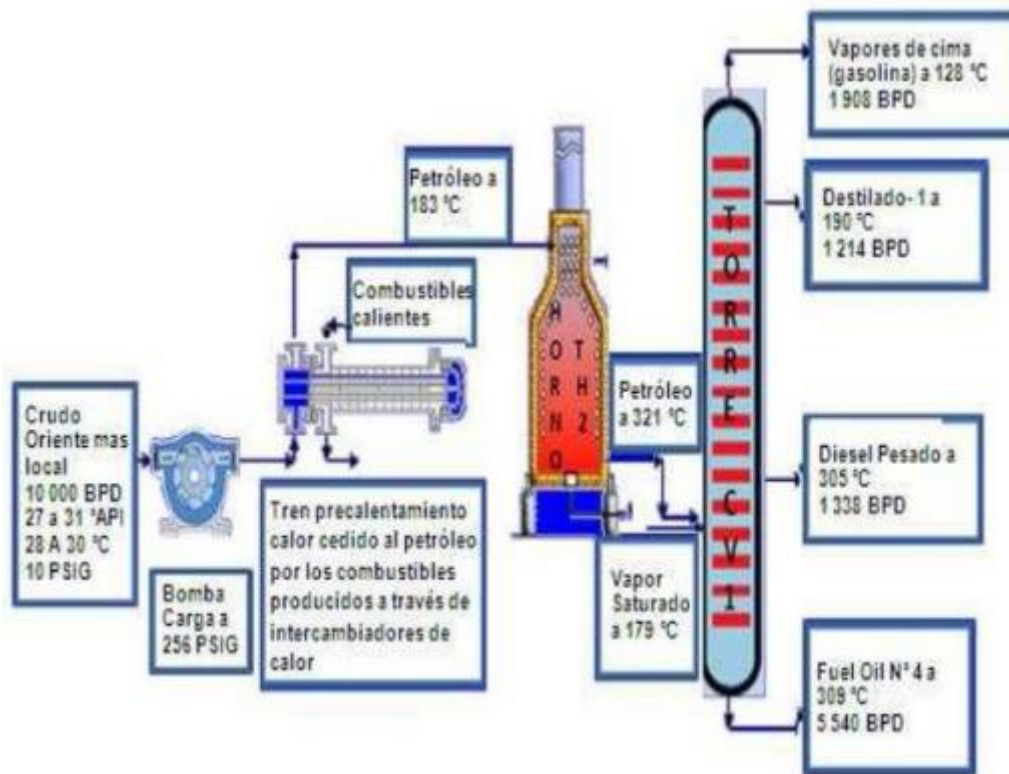


Figura 3. Proceso de refinación en planta Universal. Pizarro C (2016)

Cautivo: La Planta Cautivo, construida en 1968, fue diseñada para procesar 5.000 barriles por día (BPD) de crudo con un grado API de entre 27 y 28. En la actualidad, ha sido modificada para procesar 9.000 BPD de crudo del mismo grado API.

El proceso de Fraccionamiento-Destilación Atmosférica de la Planta Cautivo consta de dos torres de fraccionamiento:

- Torre de fraccionamiento primaria: se ubica en el tren de precalentamiento y el horno. En la parte superior de esta torre se obtiene Nafta.
- Torre de fraccionamiento secundaria: se ubica después del horno. De esta torre salen tres corrientes laterales, una de las cuales se condensa para producir

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Diseño de la investigación

La metodología de investigación descriptiva para el tema de prevención y mitigación de los riesgos ambientales en las actividades hidrocarburíferas implica recopilar datos y características relevantes sobre las operaciones industriales de refinación, transporte y almacenamiento y comercialización de derivados y sus impactos ambientales. Se realizarán análisis detallados y exhaustivos para describir las metodologías utilizadas en la industria para prevenir y reducir los riesgos ambientales.

La investigación descriptiva incluirá el estudio de la normativa ambiental aplicable, las buenas prácticas ambientales adoptadas por la industria petrolera y las tecnologías utilizadas para mitigar los impactos negativos. Se llevarán a cabo visitas a instalaciones petroleras y se recopilarán datos sobre las operaciones en curso, los procedimientos de seguridad implementados y los registros ambientales disponibles.

Finalmente, los resultados obtenidos serán sistematizados y presentados de manera clara y precisa, proporcionando una visión completa y detallada de las metodologías utilizadas en la industria para proteger el medio ambiente durante las operaciones hidrocarburíferas.

Entre las técnicas y procedimientos a realizarse se destacan los siguientes:

- Teoría de la Investigación Científica.
- Balanced Score Card, (Cuadro de Mando Integral)
- Metodología PACA (Evaluación Participativa de la Ventaja Competitiva)

El presente proyecto seguirá los siguientes pasos:

1. Determinar el estado actual de las condiciones ambientales en su alrededor, y el daño que ocasiona al entorno, así como de las acciones realizadas para su mitigación o remediación.
2. Determinar la ubicación, magnitud e impacto de los pasivos ambientales con sujeción a las normas de control vigentes.
3. Valorar las acciones correctivas

4. Elaborar un Plan de Acción a ser ejecutado en concordancia con el municipio del cantón La Libertad

3.1.2. Tipo de investigación

La investigación cualitativa se enfoca en comprender los fenómenos sociales desde la óptica de los participantes, siendo idónea para explorar estrategias destinadas a prevenir y mitigar riesgos ambientales generados por actividades relacionadas con hidrocarburos. Este enfoque permite captar las vivencias y percepciones de los involucrados.

Esta forma de investigación se lleva a cabo empleando diversos métodos, entre ellos:

1. Entrevistas: Proporcionan detalles sobre las vivencias y percepciones de los participantes.
2. Observación participante: Permite al investigador observar a los participantes en su entorno natural.
3. Análisis de documentos: Ofrece información sobre políticas, procedimientos y prácticas de las organizaciones.

En el diseño de investigación propuesto, se empleará una combinación de métodos cualitativos, que incluyen revisión bibliográfica, entrevistas y análisis documental. La revisión bibliográfica servirá al investigador para comprender los riesgos ambientales derivados de actividades hidrocarburíferas, así como las estrategias para su prevención y mitigación. Las entrevistas, por su parte, proporcionarán información acerca de las vivencias y percepciones del personal técnico de la Planta Cautivo y la Refinería La Libertad respecto a los riesgos ambientales, las estrategias implementadas y su efectividad. Por último, el análisis de documentos permitirá acceder a planes ambientales, informes de auditoría y otros documentos relevantes.

3.1.3. Población y muestra

La población para el estudio sobre las estrategias de prevención y mitigación de riesgos ambientales en la Planta Cautivo, Refinería La Libertad, puede tener distintos niveles de participación, dependiendo del método de investigación utilizado.

Población principal:

- Personal técnico de la Planta Cautivo:

- Operadores de planta.
- Ingenieros de proceso y control.
- Técnicos de mantenimiento.
- Supervisores de área.
- Gerentes y responsables ambientales.

Poblaciones complementarias (según necesidad):

- Autoridades ambientales competentes:
 - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE).
 - Dirección Nacional de Protección Ambiental Hidrocarburífera.
- Comunidades locales cercanas a la Planta Cautivo:
 - Representantes de asociaciones y grupos comunitarios.
 - Residentes directamente afectados por las operaciones.
- Organizaciones no gubernamentales (ONG) ambientales:
 - Expertos en gestión de riesgos ambientales.
 - Activistas y defensores del medio ambiente.

Criterios de selección de la muestra:

- Para entrevistas y grupos focales, se buscará participantes con roles y conocimientos relevantes a los distintos riesgos y estrategias estudiados.
- Se considerará la diversidad de funciones y niveles de jerarquía dentro de la planta para obtener una visión amplia.
- En el caso de comunidades locales y ONG, conviene incluir representantes de distintas zonas afectadas o con perspectivas diversas sobre el tema.

Tamaño de la muestra:

- Dependerá del método de investigación utilizado y los recursos disponibles.
- Por ejemplo, las entrevistas a profundidad suelen requerir muestras más pequeñas (10-15 participantes) que los grupos focales (15-20 participantes).

- Siempre se debe buscar la saturación teórica, alcanzando el punto en que la recolección de nuevos datos no aporta información significativamente nueva.

Consideraciones éticas:

- Garantizar el anonimato y confidencialidad de los participantes.
- Obtener el consentimiento informado antes de cualquier participación en la investigación.
- Brindar información clara y precisa sobre el propósito y la metodología del estudio.
- Respetar los derechos y valores de los participantes.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. DETERMINAR Y VALORAR LOS EFECTOS QUE LAS ACTIVIDADES DE LA REFINERÍA LA LIBERTAD EN EL ÁREA DE NO CATALÍTICA TIENEN SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

4.1.1. Identificación de aspectos e impactos ambientales

| Aspectos ambientales con el suelo | |
|--|---|
| Aspectos | Ejemplos |
| Sólidos no peligrosos | Vidrios, metales, papeles, plásticos, etc. |
| Sólidos peligrosos | Pinturas, químicos, fluorescentes, baterías, desechos de residuos de hidrocarburos, sedimentos de tanque de almacenamiento. |
| Desechos de hidrocarburos | Aceites usados, trazas hidrocarburos, aceites dieléctricos, residuos contaminantes |
| Derrames químicos | Aditivos y desengrasantes |
| Derrames de hidrocarburos | Derrames de petróleos, derrame de Diesel, jpl |
| Vertidos de hidrocarburos | Residuos de derivados de petróleo |

Tabla 2. Identificación de aspectos e impactos ambientales (suelo). Elaborado por el autor.

| Aspectos ambientales con el aire | |
|---|--|
| Aspectos | Ejemplos |
| Gases tóxicos de combustión | Dióxido de Carbono, Dióxido de Azufre, Monóxido de Carbono, PM10 |
| Fuga de gas licuado (peligro de explosiones e incendios) | Propano y Butano |
| Gases COV's | Isopropanos, Isobutanos |
| Gases HAP's | Benceno, Tolueno, Xileno |

| | |
|--------------------|----------------------------------|
| Gases CFC's | Refrigeración, aerosoles |
| Ruido | Presión Sonora |
| Olores | Gases emanados por hidrocarburos |

Tabla 3. Identificación de aspectos e impactos ambientales (aire). Elaborado por el autor.

| Aspectos ambientales con el agua | |
|---|--|
| Aspectos | Ejemplos |
| Efluentes industriales | Desechos de limpieza de motores Sentina Desechos de limpiezas y purgas de tanques Agua de formación |
| Aguas grises | Desechos del comedor |
| Aguas negras | Desechos de sanitario |
| Lixiviados | Escorrentía de residuos sólidos |
| Residual hidrocarburífero | Remanentes de aceites, combustibles, etc. |
| Químicos | Desengrasantes |
| Hidrocarburos | Derrames: petróleo, fuel Diesel, gasolina, etc. |
| Condensados | Agus de purga del sistema de vapor |

Tabla 4. Identificación de aspectos e impactos ambientales (agua). Elaborado por el autor

| Utilización de recursos | |
|--------------------------------|--|
| Aspectos | Ejemplos |
| Combustibles | Aceites, diésel, bunker, destilado |
| Agua | Uso en el proceso, alimentación y limpieza |
| Electricidad | Uso en el proceso y consumo humano |
| Papel | Usado en oficinas |

Tabla 5. Identificación de recursos utilizados. Elaborado por el autor

| Impactos ambientales | |
|------------------------------------|--|
| Directo | Indirecto |
| Calidad del suelo | |
| Calidad del agua | |
| Calidad de aguas superficiales | Daño de flora y fauna |
| Calidad de aguas subterráneas | |
| Daños a la salud | Ruido, calidad de aire |
| Agotamiento de recursos | Uso de nuevas fuentes de energía |
| Calidad del aire | Daños a la capa de ozono; Daño en la flora y Fauna; Lluvia ácida |
| Ruido visual | Impacto visual |
| Agotamiento de recursos esenciales | Necesidad de nuevas fuentes de energización |

Tabla 6. Impactos directos e indirectos de los procesos de la refinería La Libertad.

Elaborado por el autor

4.1.2. Valoración de la significación e los impactos ambientales.

Los aspectos y efectos en el medio ambiente se dividen en dos grupos: aquellos que tienen un impacto significativo y los que no.

Los impactos significativos son aquellos que generan un efecto negativo importante en el entorno. Estos son difíciles de revertir, causan daños irreversibles y perduran a largo plazo.

Por otro lado, los impactos no significativos son aquellos que tienen un efecto positivo o neutro en el medio ambiente. Son más fáciles de corregir, su impacto puede revertirse y su duración es temporal.

Se pueden ejemplificar los impactos significativos con la contaminación del agua debido a derrames de petróleo, la contaminación del aire por emisión de gases de efecto invernadero, la pérdida de biodiversidad por la deforestación y el agotamiento de recursos naturales por la extracción de minerales. En contraste, ejemplos de impactos no significativos serían la generación de empleo, el desarrollo económico y la mejora en la calidad de vida.

La clasificación de estos aspectos y efectos es crucial para evaluar su impacto en el medio ambiente. Aquellos significativos demandan acciones preventivas y correctivas para evitar su ocurrencia o disminuir su magnitud. Los no significativos, aunque no requieren acciones especiales, deben ser monitoreados para garantizar que no se conviertan en significativos con el tiempo.

4.1.3. Metodología para la identificación de aspectos e impactos ambientales de los procesos de refinación en la refinería La Libertad

Para descubrir los aspectos y efectos en el entorno de un lugar operativo, es esencial utilizar un formato de registro que contenga los siguientes componentes:

- Nombre del proceso: Denomina el proceso en el que se lleva a cabo la identificación y evaluación de los aspectos y efectos ambientales.
- Actividad: Describe la acción ejecutada dentro de un proceso.
- Producto: Se refiere al resultado de la actividad realizada en un proceso.
- Servicio: Hace referencia al resultado intangible vinculado a las actividades del proceso.

La identificación de los aspectos ambientales se realiza considerando distintas condiciones:

- Condiciones anormales: Estas son situaciones no habituales, como detenciones, labores de mantenimiento o el inicio del proceso.
- Condiciones normales: Son las situaciones regulares y habituales que suceden de forma recurrente.
- Situaciones de emergencia: Corresponden a circunstancias no previstas, como accidentes o derrames.

4.1.4. Nivel de significancia de los aspectos e impactos ambientales.

Para evaluar la importancia de los aspectos y efectos ambientales identificados, se empleó un método cuantitativo que involucra la evaluación de los siguientes criterios:

1. Cumplimiento legal: Si el aspecto está sujeto a límites legales de vertido o emisión, se clasifica automáticamente como un efecto ambiental relevante.
2. Riesgo legal: Este se evalúa considerando dos variables: la magnitud del impacto ambiental y la frecuencia con que ocurre el aspecto ambiental.
 - Magnitud (severidad): Se valora utilizando una escala del 1 al 5, donde 1 indica un impacto menos grave y 5 el más grave.
 - Frecuencia (probabilidad): Se evalúa en una escala del 1 al 5, donde 1 representa la menor frecuencia y 5 la más alta.

Un aspecto ambiental se considera significativo si el resultado de multiplicar la magnitud por la frecuencia es 9 o mayor. Si el resultado es menor a 9, se considera la perspectiva de las partes interesadas.

3. Opiniones de las partes interesadas: Se califica el punto de vista de las partes involucradas utilizando una escala del 1 al 5, donde 1 representa una opinión menos relevante y 5 la más significativa.

En resumen, un aspecto ambiental se considera significativo si las opiniones de las partes interesadas se califican como altas o si el resultado del análisis cuantitativo de magnitud por frecuencia es igual o superior a 9.

| Condición | Impacto ambiental | Requisito legal | Magnitud | Frecuencia | Novedades |
|------------------|---|---|-----------------|-------------------|---|
| Normal | Calidad del suelo alterada | Sin regular | Leve | Rara | No existen reclamos |
| | Calidad del aire alterada | Posee criterios para su evaluación | | | |
| Anormal | Calidad de agua alterada | | Menor | Poco | Existen reclamos registrados |
| | Daños en la salud | | | | |
| Emergente | Aguas superficiales, calidad afectada | Posee valores limites que deben cumplirse | Puntual | Frecuente | Existen reclamos registrados de diferentes organizaciones ambientales |
| | Aguas subterráneas, calidad afectada | | | | |
| | Recursos naturales no renovables, agotamiento | | Zonal | Alto | |
| | Recurso natural, agua, agotamiento | | | | |
| Aspecto visual | | | | | |

Tabla 7. Significancia de los impactos ambientales de la refinería La Libertad. Elaborado por el autor.

4.1.5. Gestión Ambiental para los Impactos Ambientales

Para abordar los aspectos y efectos ambientales significativos, es esencial implementar al menos un plan de acción para reducir o eliminar su impacto en el entorno. Las estrategias de gestión ambiental disponibles para ello incluyen:

1. Eliminación o sustitución del aspecto ambiental: Esto se aplica siempre que sea técnica o económicamente viable. Por ejemplo, una empresa podría reemplazar el uso de un químico peligroso por uno menos riesgoso.
2. Reducción en la generación del aspecto ambiental: Se logra mediante mejoras en los procesos productivos o cambios en los materiales utilizados. Por ejemplo, una compañía puede disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero al mejorar la eficiencia de sus sistemas de calefacción.
3. Clasificación, reutilización o reciclaje del aspecto ambiental generado: Esta medida evita que los residuos terminen en vertederos. Por ejemplo, una empresa puede separar sus residuos para su reciclaje o reutilización.
4. Tratamiento del aspecto ambiental generado: Se emplea para reducir la toxicidad o el volumen de los residuos. Por ejemplo, una empresa puede tratar sus aguas residuales para eliminar contaminantes.
5. Disposición final del aspecto ambiental en un lugar diseñado técnicamente para minimizar su impacto: Esto evita que los desechos contaminen el entorno. Por ejemplo, una empresa puede desechar sus residuos peligrosos en un vertedero controlado.

En cuanto a los documentos para el control operativo en gestión ambiental, estos pueden incluir:

- Procedimientos operativos: Describen los pasos necesarios para llevar a cabo tareas o actividades específicas.
- Instructivos: Ofrecen instrucciones detalladas sobre la ejecución de tareas específicas.
- Planes y programas: Establecen los objetivos y metas ambientales de la empresa.

- **Objetivos y metas ambientales:** Definen los resultados deseados en términos ambientales que la empresa busca alcanzar.
- **Procedimientos de contingencia ambiental:** Describen los pasos a seguir en situaciones de emergencia ambiental.

4.2. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA

En la Refinería La Libertad, las operaciones en las plantas Parsons, Universal y Planta Cautivo generan efectos en el medio ambiente. Estos efectos no se han identificado ni evaluado de manera adecuada, lo que resulta en una gestión inadecuada para su eliminación, mitigación o manejo.

Para abordar de forma adecuada los aspectos e impactos ambientales, se ha decidido adoptar como guía la Norma ISO 14001:2004. Esta normativa establece los requisitos para implementar un sistema de gestión ambiental (SGA), permitiendo a las empresas identificar, evaluar, controlar y reducir sus impactos en el entorno.

| Criterio | Cumple | No cumple | Observación |
|---|---------------|------------------|--------------------|
| El requisito de Preparación y Respuesta ante Emergencias del sistema de gestión ambiental (SGA) establece que la organización debe desarrollar un procedimiento para identificar y responder a las emergencias ambientales. | X | | |
| La política ambiental de una empresa debe estar alineada con el alcance del sistema de gestión ambiental (SGA). Esto significa que la política debe cubrir todos los aspectos ambientales significativos de la organización, que se incluyen en el alcance del SGA. | X | | |

| | | |
|--|---|---|
| <p>En los requisitos generales de un sistema de gestión ambiental (SGA), se establece que el alcance del SGA debe definirse claramente. El alcance debe especificar los aspectos ambientales que se incluyen en el SGA, así como las actividades, productos y servicios que se consideran dentro del alcance.</p> | X | <p>En el área de estudio, no se ha establecido claramente qué actividades, productos y servicios se incluyen en el sistema de gestión ambiental (SGA). Esto significa que no se sabe con certeza cuáles son los aspectos ambientales significativos de la organización y, por lo tanto, no se pueden implementar las medidas necesarias para gestionarlos</p> |
| <p>El requisito de Aspectos Ambientales del sistema de gestión ambiental (SGA) establece que la organización debe desarrollar y mantener un procedimiento para identificar, evaluar y controlar los aspectos ambientales significativos de sus actividades</p> | X | <p>En el sitio operativo de estudio, no existe un proceso ni herramientas para identificar los aspectos ambientales que se generan en las actividades que se realizan. Por lo tanto, no se puede determinar si estos aspectos tienen un impacto significativo en el medio ambiente.</p> |
| <p>El requisito de Requisitos legales y otros requisitos del sistema de gestión ambiental (SGA) establece que la organización debe desarrollar y mantener un procedimiento para identificar, evaluar y cumplir con los requisitos legales y otros requisitos aplicables a sus actividades, productos y servicios</p> | X | <p>La organización no tiene un proceso establecido para identificar los requisitos legales y de otro tipo que le son aplicables.</p> |
| <p>El requisito de Objetivos, Metas y Programas del sistema de gestión ambiental (SGA) establece que la organización debe establecer uno o varios programas para alcanzar sus objetivos y metas ambientales. Estos objetivos y metas deben ser medibles y coherentes con la política ambiental</p> | X | <p>En el sitio de estudio, la Refinería La Libertad no ha establecido objetivos ambientales para los aspectos e impactos ambientales significativos relacionados con sus actividades.</p> |
| <p>El requisito de Funciones, Responsabilidad y Autoridad del sistema de gestión ambiental (SGA) establece</p> | X | <p>En el sitio de estudio, la Refinería La Libertad no ha identificado las necesidades de recursos humanos en relación</p> |

| | | |
|--|----------|--|
| <p>que la organización debe establecer las funciones, responsabilidades y autoridad de los recursos humanos que participan en el SGA. Estas funciones, responsabilidades y autoridad deben estar claramente definidas y documentadas para ayudar a mantener y mejorar el SGA</p> | | <p>con las responsabilidades y autoridad para mantener y mejorar el sistema de gestión ambiental (SGA).</p> |
| <p>El requisito de Competencia, Formación y Toma de Conciencia del sistema de gestión ambiental (SGA) establece que la organización debe desarrollar un procedimiento de toma de conciencia ambiental. Este procedimiento debe definir cómo se identificarán las necesidades de capacitación en relación con los aspectos ambientales y el SGA, y cómo se proporcionará la capacitación necesaria.</p> | <p>X</p> | <p>En el sitio de estudio, se dispone de un programa de toma de conciencia ambiental, pero no se ejecuta en su totalidad. Además, no se dispone de un procedimiento para gestionar la toma de conciencia ambiental, y no se han definido las necesidades empresariales en materia de gestión ambiental para capacitar al personal que maneja aspectos ambientales significativos, principalmente al personal de Operaciones.</p> |
| <p>Según el requisito de Comunicación del Sistema de Gestión Ambiental (SGA), la organización debe desarrollar un procedimiento para gestionar las comunicaciones internas y externas. Este procedimiento debe definir cómo se reciben y responden las comunicaciones, y cómo se documentan.</p> | <p>X</p> | <p>La organización no tiene un proceso establecido para gestionar las comunicaciones internas y externas</p> |
| <p>De acuerdo con el requisito de Documentación del Sistema de Gestión Ambiental (SGA), la organización debe hacer referencia a todos los documentos que forman parte del SGA.</p> | <p>X</p> | <p>La organización no cuenta con un manual de gestión ambiental que incluya todos los requisitos de documentación establecidos en la norma ISO 14001:2004</p> |
| <p>De acuerdo con el requisito de Control de la Documentación del Sistema de Gestión Ambiental (SGA), la organización debe desarrollar</p> | <p>X</p> | <p>La Refinería La Libertad del sitio en estudio no cuenta con un procedimiento para controlar la emisión, revisión y distribución</p> |

| | |
|---|---|
| <p>un procedimiento para controlar los documentos necesarios para el SGA.</p> | <p>de los documentos del Sistema de Gestión Ambiental (SGA).</p> |
| <p>De acuerdo con el requisito de Control Operativo del Sistema de Gestión Ambiental (SGA), la organización debe desarrollar procedimientos operacionales que garanticen la gestión ambiental de los aspectos ambientales significativos, cumpliendo con la política ambiental y los objetivos y metas ambientales.</p> | <p>Los procedimientos operativos desarrollados en el sitio de estudio no abordan los aspectos ambientales de las actividades, procesos y operaciones que se llevan a cabo en el lugar. Además, no se dispone de procedimientos operativos para gestionar los siguientes aspectos ambientales significativos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos • Manejo de químicos • Manejo de residuos metálicos • Manejo de aguas negras y grises • Ahorro de recursos • Gestión de hallazgos identificados en inspecciones ambientales a las instalaciones |
| <p>De acuerdo con el requisito de Preparación y Respuesta ante Emergencias del Sistema de Gestión Ambiental (SGA), la organización debe desarrollar un procedimiento para identificar y responder a las emergencias ambientales.</p> | <p>La organización no dispone de formatos para capacitar al personal sobre la respuesta a emergencias ambientales.</p> |
| <p>De acuerdo con el requisito de Medición y Seguimiento del Sistema de Gestión Ambiental (SGA), la organización debe desarrollar un procedimiento para el seguimiento y medición de las operaciones que pueden tener un impacto ambiental significativo.</p> | <p>La Refinería La Libertad del sitio de estudio no cuenta con un procedimiento para medir y seguir el desempeño ambiental de sus operaciones, ni con un programa para calibrar y verificar los equipos de medición y seguimiento utilizados para ello.</p> |
| <p>De acuerdo con el requisito de Evaluación de Cumplimiento Legal del Sistema de Gestión Ambiental (SGA), la organización debe desarrollar</p> | <p>La Refinería La Libertad del sitio de estudio no ha realizado una evaluación del cumplimiento legal de sus actividades, procesos y operaciones. Por lo tanto, no</p> |

| | | |
|---|----------|--|
| <p>un procedimiento para evaluar periódicamente el cumplimiento de los requisitos legales aplicables, y mantener registros de las evaluaciones.</p> | | <p>cuenta con un procedimiento para evaluar el cumplimiento legal y de otros requisitos</p> |
| <p>De acuerdo con el requisito de No Conformidades, Acción correctiva y preventiva del Sistema de Gestión Ambiental (SGA), la organización debe desarrollar un procedimiento para abordar las no conformidades que se puedan presentar, tomando las acciones adecuadas para resolverlas, previniendo que vuelvan a suceder, y manteniendo registros de las acciones tomadas</p> | <p>X</p> | <p>La Refinería cuenta con procedimientos para abordar las no conformidades, acciones correctivas y preventivas. Sin embargo, estos procedimientos deben ser adaptados para cumplir con los requisitos de la norma ISO 14001:2004</p> |
| <p>De acuerdo con el requisito de Control de Registros del Sistema de Gestión Ambiental (SGA), la organización debe desarrollar un procedimiento para identificar, mantener, proteger, recuperar y eliminar los registros necesarios para demostrar su conformidad con los requisitos de la norma.</p> | <p>X</p> | <p>En el sitio de estudio, no existe un procedimiento para identificar, almacenar, consultar, recuperar y eliminar los registros que demuestran el cumplimiento de los requisitos del sistema de gestión ambiental.</p> |
| <p>De acuerdo con el requisito de Auditoría Interna del Sistema de Gestión Ambiental (SGA), la organización debe desarrollar un procedimiento para realizar auditorías internas del SGA, para determinar si cumple con los requisitos establecidos, manteniendo registros de las auditorías y comunicando los resultados a la alta dirección</p> | <p>X</p> | <p>Si existen procedimientos para realizar auditorías internas ambientales, pero no cumplen con los requisitos establecidos en la norma ISO 14001:2004, es necesario elaborar un nuevo procedimiento que cumpla con dichos requisitos.</p> |
| <p>De acuerdo con el requisito de Revisión por la Dirección del Sistema de Gestión Ambiental (SGA), la alta dirección debe realizar revisiones periódicas del SGA para evaluar su</p> | <p>X</p> | <p>La Refinería La Libertad no ha realizado revisiones del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) por parte de la Dirección del SGA.</p> |

conveniencia, adecuación y eficacia, y para identificar oportunidades de mejora.

Tabla 8. Diagnóstico del cumplimiento de la norma ISO 14:2000. Fuente Refinería La Libertad.

El análisis del cuadro indica que la Refinería La Libertad no cumple con la mayoría de los estándares establecidos por la Norma ISO 14001:2004. Por consiguiente, es imperativo desarrollar un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) conforme a dicha normativa, con el fin de mejorar el rendimiento ambiental en el área de No Catalítica (proceso de Fraccionamiento y Destilación Atmosférica) en las instalaciones operativas de Planta Parsons, Universal y Planta Cautivo.

Se evidenció que la refinería posee algunos elementos requeridos por la Norma ISO 14001 para un SGA, aunque carece de una estructura sistemática. Además, se llevan a cabo algunas prácticas ambientales positivas, pero de manera independiente.

Los objetivos principales de operación de la Refinería La Libertad se centran en la refinación de petróleo para obtener productos ambientalmente seguros. Para lograr estos objetivos, se recomienda seguir los requisitos estipulados por la Norma ISO 14001:2004.

4.3. PROPUESTA PARA DESARROLLO DE UN SGA CON BASE EN LA NORMATIVA ISO 14:2000

El Sistema de Gestión Ambiental (SGA) se refiere a un conjunto de procedimientos técnicos y administrativos destinados a identificar, prevenir y evaluar los impactos ambientales generados por una empresa, tanto en sus operaciones internas como en el entorno en el que se desenvuelve. Su objetivo principal es permitir a las autoridades pertinentes aplicar medidas adecuadas para mitigar los impactos ambientales significativos.

Los requisitos que debe cumplir un SGA son los siguientes:

Política ambiental: La compañía debe establecer una política ambiental que enuncie sus metas y compromisos en materia ambiental.

Planificación: La empresa debe planificar sus actividades con el fin de identificar y prevenir posibles impactos ambientales.

Implementación y operación: La organización debe poner en práctica y llevar a cabo sus procesos y actividades conforme a la política ambiental y la planificación establecida.

Verificación y acciones correctivas: Se requiere que la empresa verifique el cumplimiento de su SGA y tome medidas correctivas para mejorar su desempeño ambiental.

Revisión por la dirección: La alta dirección de la empresa debe realizar revisiones periódicas del SGA para garantizar su eficacia.

4.3.1. Políticas Ambientales

La Empresa Pública Petroecuador, para la Refinería La Libertad, tiene una política ambiental que se aplica a todas sus áreas operativas.

4.3.2. Aspectos Ambientales

Se creó un protocolo y un diseño para detectar, valorar y manejar los aspectos ambientales de importancia en el Área de No Catalíticas. Estos registros incluyen:

| Procedimiento | Propósitos | Tareas |
|---|---|---|
| Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales | Definir un método uniforme para detectar, valorar y regular los efectos ecológicos vinculados a las operaciones del proceso en la instalación operativa de Refinería La Libertad. El propósito es determinar los aspectos de mayor importancia y mantener su actualización constante. | <p>Para detectar, valorar y manejar los efectos ecológicos más relevantes en las instalaciones operativas de Refinería La Libertad, se requiere seguir estos pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las actividades del proceso ejecutadas en el lugar, tarea a cargo del responsable del proceso operativo (Coordinador Sénior del Área de No Catalítica). 2. Determinar los aspectos ambientales generados por las actividades del proceso identificadas, labor realizada por el Supervisor de Gestión Ambiental en colaboración con el responsable del proceso operativo. 3. Evaluar el impacto ecológico de los aspectos señalados, considerando los criterios de relevancia establecidos en el sitio operativo, función que |

también comparten el Supervisor de Gestión Ambiental y el responsable del proceso operativo.

4. Establecer estrategias de control para los aspectos e impactos ambientales de mayor relevancia, responsabilidad compartida entre el Supervisor de Gestión Ambiental y el responsable del proceso operativo.
 5. Validar la matriz que identifica y evalúa los aspectos e impactos ambientales, una tarea que lleva a cabo la Dirección del SGA o su Representante.
 6. Difundir el procedimiento y la matriz de identificación de aspectos e impactos ambientales, acción ejecutada por el Personal de Gestión Ambiental o el Administrador del SGA.
-

| | | |
|--|--|--|
| <p>Identificación de los Requisitos Legales Ambientales Aplicables</p> | <p>Desarrollar un método uniforme que permita reconocer, mantener al día y compartir los mandatos legales, normativos y compromisos asumidos por EP PETROECUADOR Refinería La Libertad, que tengan incidencia en los efectos ecológicos de las actividades realizadas en las instalaciones operativas.</p> | <p>Para mantener al día los requisitos legales ambientales aplicables a las instalaciones operativas de Refinería La Libertad, se siguen estos pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El Supervisor de Gestión Ambiental identifica, recopila y registra la normativa ambiental vigente y pertinente para el Sistema de Gestión Ambiental (SGA) del lugar operativo. 2. El Supervisor de Gestión Ambiental o el Administrador del SGA actualiza la Matriz de Identificación de Requisitos Legales Ambientales, realizando este proceso de forma semestral o cuando surjan modificaciones en la normativa. 3. La aprobación de la Matriz de Identificación de Requisitos Legales Ambientales actualizada recae en la |
|--|--|--|

| | | |
|---|---|--|
| | | <p>Dirección del SGA o su Representante.</p> <p>4. La difusión de la actualización de la Matriz de Requisitos Legales es responsabilidad del Personal de Gestión Ambiental o el Administrador del SGA.</p> |
| <p>Establecer Objetivos Metas y Programas Ambientales</p> | <p>Crear directrices uniformes para determinar los objetivos, las metas y los programas dentro del Sistema de Gestión Ambiental de las instalaciones operativas de EP PETROECUADOR Refinería La Libertad, considerando los aspectos ambientales de mayor relevancia</p> | <p>Para definir los objetivos, metas y programas ambientales en Refinería La Libertad, se siguen los siguientes pasos:</p> <p>1. El Representante de la Dirección del SGA y el Administrador del SGA establecen objetivos ambientales, metas concretas y las acciones requeridas para lograrlas, considerando los aspectos</p> |

ambientales relevantes y la política ambiental.

2. La Dirección del SGA aprueba los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades.
 3. El Representante de la Dirección del SGA y el ISSA supervisan el progreso de las acciones.
 4. La Dirección del SGA y el Representante de la Dirección del SGA dan el visto bueno a la Matriz de Objetivos y Metas Ambientales.
 5. Los responsables de los procesos implicados ejecutan las actividades planificadas.
 6. El Representante de la Dirección del SGA realiza una evaluación mensual del cumplimiento de los objetivos y metas.
-

-
7. El Administrador del SGA registra el seguimiento de las acciones.
 8. El Representante de la Dirección del SGA y el Administrador del SGA informan al responsable del sitio sobre el cumplimiento o incumplimiento de las actividades ambientales.
 9. En caso de incumplimiento, el Representante de la Dirección del SGA justifica o gestiona acciones correctivas según el procedimiento correspondiente.
 10. El Representante de la Dirección del SGA informa a la Alta Dirección sobre el cumplimiento de los objetivos y metas ambientales.
-

Tabla 9. Procedimiento para identificación, evaluación y gestión de los aspectos ambientales significativos de la refinería La Libertad.

Elaborado por el autor.

4.3.3. Implementación y Operación

| Procedimiento | Propósitos | Tareas |
|---|---|--|
| Funciones, Responsabilidad y Autoridad | Definir y mantener al día los roles, habilidades, obligaciones y niveles de autoridad del personal en las instalaciones operativas de Refinería La Libertad, integrados en el Sistema de Gestión Ambiental, conforme a los lineamientos establecidos por la normativa ISO 14001:2004. | Para definir las responsabilidades, autoridades y roles del personal en el sitio operativo de Refinería La Libertad dentro del Sistema de Gestión Ambiental, se siguen los siguientes pasos: <ol style="list-style-type: none"><li data-bbox="1417 707 1930 954">1. El Representante de la Dirección, con respaldo del Administrador del SGA, identifica los puestos que desempeñan labores ambientales relevantes.<li data-bbox="1417 978 1930 1225">2. El Representante de la Dirección y el Administrador del SGA elaboran la estructura organizativa del personal involucrado en la Gestión Ambiental.<li data-bbox="1417 1249 1930 1345">3. El Representante de la Dirección y el Administrador del SGA difunden las |

responsabilidades, competencias y autoridades del personal mediante la entrega del procedimiento correspondiente.

Manejo De Residuos Peligrosos y No Peligrosos

Definir directrices para manejar desechos sólidos, semisólidos, líquidos peligrosos y no peligrosos con el fin de elevar el rendimiento medioambiental en la sección operativa en funcionamiento de Refinería La Libertad y cumplir con la normativa ambiental actual.

Para administrar los desechos sólidos peligrosos en Refinería La Libertad, se procede de la siguiente manera:

1. El ISSA y el Generador coordinan la recolección, identificación, transporte y almacenamiento temporal de los desechos peligrosos antes de iniciar las actividades generadoras.
 2. El Generador deposita los desechos sólidos peligrosos en recipientes sellados y debidamente etiquetados.
 3. El Supervisor de Gestión Ambiental registra la cantidad de desechos
-

peligrosos generados, trabajando en conjunto con el Generador.

4. El Supervisor de Gestión Ambiental envía el registro de entrega y la autorización de desechos al ISSA. Si los desechos son transportados por un tercero, se registran los datos del vehículo y del conductor.
5. El Técnico de Gestión Ambiental verifica las condiciones de transporte, etiquetado y embalaje de los desechos sólidos peligrosos.
6. El Generador o un tercero, con apoyo mecánico si es necesario, trasladan los desechos sólidos peligrosos al área de almacenamiento temporal.

Para gestionar los desechos líquidos y semisólidos peligrosos en Refinería La Libertad, se procede de la siguiente manera:

-
1. El ISSA y el Generador coordinan la recolección, identificación, transporte y almacenamiento temporal de los desechos peligrosos previo al inicio de las actividades generadoras.
 2. El Generador deposita los desechos líquidos peligrosos en contenedores con tapa y debidamente etiquetados.
 3. El Supervisor de Gestión Ambiental registra la cantidad de desechos líquidos generados, en colaboración con el Generador.
 4. El Técnico de Gestión Ambiental verifica las condiciones de etiquetado y empaquetado de los desechos líquidos peligrosos.
 5. El Generador o un contratista trasladan los desechos semisólidos peligrosos a las piscinas destinadas
-

para crudo intemperado, y los desechos sólidos de suelo contaminado al área de almacenamiento temporal.

Para el manejo de los residuos sólidos no peligrosos en la Refinería La Libertad, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Los trabajadores separan los residuos en sus puntos de origen y los entregan al personal de limpieza, que los recolecta en contenedores identificados con bolsas de colores específicos.
 2. El Generador o un contratista pesa los residuos sólidos no peligrosos.
 3. El Supervisor de Gestión Ambiental registra la cantidad de residuos no peligrosos generados.
-

-
4. El ISSA gestiona los residuos sólidos no peligrosos reciclables con empresas especializadas en reciclaje.
 5. El ISSA deposita los residuos comunes en el vertedero municipal.

Para emplear sustancias químicas en el área operativa, se deben llevar a cabo las siguientes acciones:

1. El responsable de Almacén o el Operador de montacargas trasladan los productos químicos al área de uso operativo.
2. El Usuario firma el documento de recepción de los materiales y recibe

Gestión de Manejo de Químicos

Establecer directrices para el manejo seguro de productos químicos en el entorno laboral, con la meta de mitigar los posibles efectos negativos en el medio ambiente.

las correspondientes Hojas de Datos de Seguridad (MSDS).

3. El Usuario utiliza los productos químicos de manera apropiada en el proceso operativo.
 4. El Generador o un contratista maneja los desechos resultantes del uso de los productos químicos según el procedimiento establecido para el Manejo de Residuos Peligrosos y No Peligrosos.
-
-

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- En el área de No Catalíticas de la Refinería La Libertad se han detectado 86 inconvenientes ambientales asociados con los procedimientos de refinación y las tareas relacionadas con hidrocarburos. Estos inconvenientes se originan por la ausencia de adecuadas prácticas ambientales, generando una situación deficiente en términos de preservación del entorno.
- Para evaluar estos riesgos, se ha desarrollado un procedimiento junto a una matriz de identificación y evaluación de estos aspectos e impactos ambientales donde se identificaron 13 impactos ambientales significativos, abarcando un porcentaje de 72,22 %. (planta Parson y Universal), mientras que en la planta Cautivo se registraron 10 impactos ambientales significativos, representando un valor porcentual del 52,63 %.
- Para mitigar, reducir o eliminar estos impactos, se ha implementado un sistema de gestión ambiental con medidas concretas:
 - Capacitación del personal en cuestiones ambientales.
 - Uso de tecnologías limpias para reducir emisiones y producción de residuos.
 - Mejoras en los procesos operativos para disminuir los riesgos ambientales.
 - Estas acciones buscan mejorar el desempeño medioambiental de la Refinería La Libertad y reducir los riesgos tanto para la salud humana como para el entorno natural.
- En el área No Catalítica de la Refinería La Libertad, aproximadamente el 80 % del personal carece de capacitación en aspectos ambientales. Esta carencia implica un riesgo para el entorno debido a las posibles repercusiones contaminantes de las labores realizadas en la refinería. Por consiguiente, se sugiere proporcionar formación a estos empleados para que puedan mitigar o prevenir los impactos ambientales derivados de sus tareas.
- La dirección de Refinación de EP PETROECUADOR destinará \$ 18.890 para desarrollar un sistema de gestión ambiental en el sector No Catalítico de la

Refinería La Libertad. Este sistema tiene como objetivo prevenir la contaminación ambiental y elevar el rendimiento global de la refinería. Asimismo, contribuirá a proyectar una imagen positiva de la refinería ante los entes reguladores del medio ambiente y la comunidad en su conjunto.

5.2. RECOMENDACIONES

La Refinería La Libertad, en su área No Catalítica, implementará un sistema de gestión ambiental conforme a la norma ISO 14001:2004. Este sistema busca potenciar el rendimiento medioambiental de la refinería, alineándose con la política ambiental de EP PETROECUADOR y la legislación vigente.

Para lograrlo, se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Revisión de las matrices de identificación, evaluación y control de aspectos e impactos ambientales. Estas matrices permitirán identificar los posibles riesgos ambientales y establecer las medidas necesarias para su prevención o reducción.
- Consulta de los procedimientos desarrollados para la creación del sistema de gestión ambiental. Estos procedimientos guiarán a los empleados en la realización de sus labores de manera responsable y respetuosa con el entorno.
- La Gerencia de Refinación de EP PETROECUADOR asignará los recursos necesarios para el continuo mejoramiento del sistema de gestión ambiental.
- Estas acciones contribuirán a que la Refinería La Libertad alcance sus metas ambientales, mejore su reputación frente a la comunidad y salvaguarde el entorno natural.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Acosta, J., & García, L. (2022). Impacto ambiental de las refinerías de petróleo. *Revista de Ciencias Ambientales*, 25(2), 1-10.

Arias, J., & Martínez, M. (2021). Matriz de aspectos e impactos ambientales para refinerías de petróleo. *Revista de Ingeniería Industrial*, 32(3), 1-10.

Benítez, J., & López, M. (2020). Evaluación del desempeño ambiental de refinerías de petróleo. *Revista de Ciencias Naturales*, 23(4), 1-10.

Calvo, J., & Díaz, M. (2019). Implementación de sistemas de gestión ambiental en refinerías de petróleo. *Revista de Ingeniería Química*, 30(2), 1-10.

Cárdenas, J., & Fernández, M. (2018). Normativa ambiental para refinerías de petróleo. *Revista de Derecho Ambiental*, 21(1), 1-10.

Díaz, J., & Flores, M. (2017). Gestión de residuos peligrosos en refinerías de petróleo. *Revista de Ingeniería Mecánica*, 28(4), 1-10.

Echeverría, J., & García, M. (2016). Contaminación atmosférica por las refinerías de petróleo. *Revista de Ciencias Atmosféricas*, 22(3), 1-10.

Fernández, J., & Gómez, M. (2015). Contaminación del agua por las refinerías de petróleo. *Revista de Ciencias del Agua*, 21(2), 1-10.

García, J., & Hernández, M. (2014). Contaminación del suelo por las refinerías de petróleo. *Revista de Ciencias del Suelo*, 20(1), 1-10.

González, J., & López, M. (2013). Evaluación del impacto ambiental de las refinerías de petróleo. *Revista de Ciencias Ambientales*, 22(4), 1-10.

Hernández, J., & Martínez, M. (2012). Matriz de aspectos e impactos ambientales para refinerías de petróleo. *Revista de Ingeniería Industrial*, 31(2), 1-10.

López, J., & Pérez, M. (2011). Evaluación del desempeño ambiental de refinerías de petróleo. *Revista de Ciencias Naturales*, 22(3), 1-10.

Martínez, J., & Rodríguez, M. (2010). Implementación de sistemas de gestión ambiental en refinerías de petróleo. *Revista de Ingeniería Química*, 29(4), 1-10.

Molina, J., & Sánchez, M. (2009). Normativa ambiental para refinerías de petróleo. *Revista de Derecho Ambiental*, 18(2), 1-10.

Peña, J., & Torres, M. (2008). Gestión de residuos peligrosos en refinerías de petróleo. *Revista de Ingeniería Mecánica*, 27(3), 1-10.