



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

*Título: Propuesta de un Plan de Contingencia para
Derrame de Hidrocarburos en una Empresa de la ciudad
de Guayaquil*

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Industrial

Autor: Alberto Vladimir Mendiburo Bellolio

Tutor: Ing. Virgilio Alonso Ordóñez Ramírez, Ph. D

Guayaquil - Ecuador

2023

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Alberto Vladimir Mendiburo Bellolio** con documento de identificación N° **0930181102**, manifestó que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 19 de septiembre del año 2023

Atentamente,



Alberto Vladimir Mendiburo Bellolio
0930181102

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, **Alberto Vladimir Mendiburo Bellolio** con documento de identificación N° **0930181102**, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy el autor del trabajo de titulación: “Propuesta de un Plan de Contingencia para Derrame de Hidrocarburos en una Empresa de la ciudad de Guayaquil”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero Industrial, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 19 de septiembre del año 2023

Atentamente,

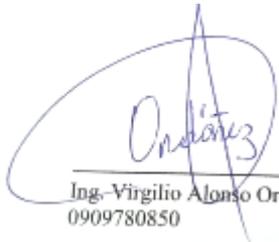


Alberto Vladimir Mendiburo Bellolio
0930181102

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.

Yo, **Ing. Virgilio Alonso Ordóñez Ramírez** con documento de identificación N° 0909780850, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: PROPUESTA DE UN PLAN DE CONTINGENCIA PARA DERRAME DE HIDROCARBUROS EN UNA EMPRESA DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL, realizado por **Alberto Vladimir Mendiburo Belloio** con documentación de identificación N° **0930181102**, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción proyecto técnico que cumple con todos los requisitos demandados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 19 de septiembre del año 2023



Ing. Virgilio Alonso Ordóñez Ramírez, Ph.D
0909780850

DEDICATORIA

Este presente trabajo está dedicado primeramente a Dios y luego a mi familia que estuvieron presente en el transcurso de esta etapa de mi vida, que me apoyaron para poder llegar a esta instancia de mis estudios, han creído en mí siempre, dándome ejemplos de superación como humildad y sacrificio, enseñándome a valorar todo lo que tengo.

AGRADECIMIENTO

Agradecerle a Dios que me permitió a desarrollar este proyecto, proveerme sabiduría para superar cada uno de los obstáculos que fueron surgiendo en el camino, que a pesar de las complicaciones y percances que tuve por parte del tiempo, todo salió muy bien.

También agradecer a mi tutor el Ingeniero Virgilio Alonso Ordóñez Ramírez, Ph. D, por brindarme todo su conocimiento, ayudándome con todas las inquietudes durante el desarrollo de mi tesis, brindándome información necesaria, para que este sea posible y a las demás personas que de una u otra manera aportaron para el desarrollo.

Resumen

Para el desarrollo del presente trabajo se realizaron visitas a la empresa agrícola objeto de estudio del cantón Guayaquil. La empresa dispone de un taller mecánico, de equipos y vehículos que requieren y usan recursos de tipo hidrocarbúricos para la debida ejecución de funciones, bajo este contexto el problema de estudio radica en la falta de un enfoque estratégico y estructurado resumido en un plan de contingencia para hacer frente al derrame de estos hidrocarburos por parte de la empresa, por lo que se planteó como objetivo general elaborar un plan de Contingencia, a través de normas y estrategias que permitan responder de manera convenientemente a derrames de hidrocarburos no deseados que pudieran presentarse en las actividades que desarrolla la empresa. La metodología aplicada para el diseño del mismo se conformó por 3 fases, siendo el primero el diagnóstico de los procesos que se ejecutaban y que involucraban el uso de hidrocarburos en la empresa, la fase dos consistía en la evaluación de amenazas y vulnerabilidades ante el derrame del compuesto orgánico, mientras que la fase final correspondió al desarrollo de los planes estratégicos y operativos que conforman al plan de contingencia propuesto. Durante el desarrollo de la propuesta luego del diagnóstico de las operaciones de la empresa y el manejo de hidrocarburos, la evaluación de amenazas y vulnerabilidades arrojó que, se han identificado un total de diez escenarios de riesgo que han sido categorizados con un nivel "medio" de peligrosidad, partiendo de dicho resultado se diseñaron las estrategias y operaciones que conformaran parte del plan de contingencia para derrame de hidrocarburo en la empresa.

Palabras claves: Derrames, hidrocarburos, plan de contingencia, plan estratégico, plan operativo

Abstract

For the development of this work, visits were made to the agricultural company under study in the Guayaquil canton. The company has a mechanical workshop, equipment and vehicles that require and use hydrocarbon-type resources for the proper execution of functions. In this context, the study problem lies in the lack of a strategic and structured approach summarized in a contingency plan to deal with the spill of these hydrocarbons by the company, so the general objective was to develop a Contingency plan, through standards and strategies that allow a convenient response to unwanted hydrocarbon spills that may occur in the activities carried out by the company. The methodology applied for its design was made up of 3 phases, the first being the diagnosis of the processes that were executed and that involved the use of hydrocarbons in the company, phase two consisted of the evaluation of threats and vulnerabilities to the spill of the organic compound, while the final phase corresponded to the development of the strategic and operational plans that make up the proposed contingency plan. During the development of the proposal after the diagnosis of the company's operations and hydrocarbon management, the evaluation of threats and vulnerabilities showed that a total of ten risk scenarios have been identified that have been categorized with a "medium" level. of danger, based on this result, the strategies and operations that make up part of the contingency plan for hydrocarbon spills in the company are designed.

Keywords: Spills, hydrocarbons, contingency plan, strategic plan, operational plan

ÍNDICE GENERAL

Introducción	1
1. Capítulo I El problema	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Importancia y alcance.....	4
1.3. Delimitación	5
1.3.1. Delimitación temporal.....	5
1.3.2. Delimitación espacial	5
1.4. Grupo objetivo	5
1.5. Definición del problema.....	6
1.6. Objetivos	7
1.6.1. Objetivo general	7
1.6.2. Objetivos específicos.....	7
2. Capítulo II Marco Teórico.....	8
2.1. Plan de contingencia.....	8
2.1.1. Propósito de los planes de contingencia.....	10
2.1.2. Responsables de planificar y ejecutar el plan de contingencia.....	10
2.1.3. Estructura de un plan de contingencia.....	11
2.1.4. Buenas prácticas para la planificación de contingencia	13
2.1.5. Planes de contingencias para empresas en el sector agrícola	15
2.2. Hidrocarburos.....	15
2.2.1. Generalidades de los hidrocarburos	15
2.2.2. Características físicas y químicas de los hidrocarburos	16
2.2.3. Características de los principales productos derivados de los hidrocarburos.....	18
2.3. Impactos ambientales generados por la contaminación de hidrocarburos y sus derivados	19
2.3.1. Impacto en ecosistemas acuáticos	19
2.3.2. Impacto en ecosistemas terrestres	20
2.3.3. Impacto en la salud ambiental y humana	21
2.4. Marco legal.....	21
2.4.1. Constitución de la República (2008)	21
2.4.2. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266 (2013)	22
2.4.3. Reglamento al código orgánico del ambiente: Decreto Ejecutivo 752 (2019).....	24
2.4.4. El plan nacional de contingencia para enfrentar la contaminación de hidrocarburos y/o sus derivados en el área marítima, costera, fluvial e insular (2015)	25

2.5. Marco referencial	26
3. Capítulo III Marco Metodológico	29
3.1. Tipo de investigación	29
3.2. Diseño de la investigación.....	29
3.2.1. Diseño de la Fase 1: Diagnóstico del cargue, almacenamiento, transporte, uso y disposición final de hidrocarburos como elementos del proceso en campo en la empresa agrícola 30	
3.2.2. Diseño de la Fase 2: Evaluación de amenazas y vulnerabilidad relacionadas con el derrame de hidrocarburos en la empresa agrícola	35
3.2.3. Diseño de la Fase 3: Desarrollo de plan estratégico y operativo para abordar las situaciones imprevistas causadas por el derrame de sustancias de hidrocarburos.	45
4. Capítulo IV Propuesta	48
4.1. Diagnóstico del cargue, almacenamiento, transporte, uso y disposición final de hidrocarburos como elementos del proceso en campo en la empresa agrícola	48
4.1.1. Cargue de hidrocarburos	48
4.1.2. Almacenamiento de hidrocarburos.....	50
4.1.3. Transporte.....	51
4.1.4. Uso	52
4.1.5. Trazabilidad de accidentes por derrames de hidrocarburos	53
4.1.6. Disposición final	55
4.2. Evaluación de amenazas y vulnerabilidad relacionadas con el derrame de hidrocarburos en la empresa agrícola.....	56
4.3. Desarrollo del Plan de contingencia mediante el plan estratégico y operativo para abordar las situaciones imprevistas causadas por el derrame de sustancias de hidrocarburos.62	
4.3.1. Plan estratégico	62
4.3.2. Plan operativo.....	71
Conclusiones	93
Recomendaciones.....	94
Referencias.....	95
Anexos.....	99

Índice de tablas

Tabla 1	Componentes del plan de contingencia.....	8
Tabla 2	Principales productos derivados de los hidrocarburos	18
Tabla 3	Formato para el proceso de cargue de hidrocarburos.....	30
Tabla 4	Formato para el proceso de almacenamiento de hidrocarburos	32
Tabla 5	Formato para el proceso de transportes de hidrocarburos.....	33
Tabla 6	Factores para el análisis de amenaza.....	37
Tabla 7	Clasificación de amenazas	37
Tabla 8	Matriz de identificación y análisis de amenazas	38
Tabla 9	Análisis de vulnerabilidad.....	39
Tabla 10	Calificación de las variables.....	40
Tabla 11	Calificación de las vulnerabilidades.....	40
Tabla 12	Formato consolidado para el análisis de vulnerabilidad	41
Tabla 13	Formato consolidado para el análisis de vulnerabilidad	43
Tabla 14	Formato consolidado para el análisis de vulnerabilidad	43
Tabla 15	Formato de clasificación nivel de riesgo amenazas	44
Tabla 16	Procedimientos para los planes estratégicos y operativo para el diseño del plan de contingencia	47
Tabla 17	Detalle del proceso de cargue de hidrocarburos.....	49
Tabla 18	Detalle del proceso de almacenamiento de hidrocarburos	50
Tabla 19	Detalle del proceso de transporte de hidrocarburos	52
Tabla 20	Detalle del uso de hidrocarburos.....	53
Tabla 21	Trazabilidad de accidentes por derrames de hidrocarburos	54
Tabla 22	Serie de datos sobre la generación de residuos peligrosos 2019-2022.....	55
Tabla 23	Matriz de priorización e interpretación del nivel del riesgo.....	57
Tabla 24	Funciones de los integrantes del Comité de Respuesta a Emergencias.....	64
Tabla 25	Entidades de ayuda externa.....	70
Tabla 26	Funciones específicas de los miembros del Comité Operativo Local.....	71
Tabla 27	Evaluación del derrame.....	72
Tabla 28	Recursos Físicos.....	79
Tabla 29	Valores máximos aceptados para pruebas de lixiviación.....	82
Tabla 30	Restricciones aplicables a la restauración de suelos contaminados.	83
Tabla 31	Capacitaciones anuales.....	85
Tabla 32	Capacitaciones periódicas	85
Tabla 33	Puntos de encuentro	90

Índice de figura

Figura 1	Ubicación geográfica de la empresa objeto de estudio	5
Figura 2	Diamante de riesgo	43
Figura 3	Clasificación del nivel de riesgo según cantidad de rombos	44
Figura 4	Disposición final de los residuos peligrosos.....	56
Figura 5	Organigrama de personal de respuesta	64
Figura 6	Evacuación de instalaciones	74
Figura 7	Amenaza por incendios.....	74
Figura 8	Amenaza por movimientos sísmicos y terremotos	75
Figura 9	Amenaza por explosiones	75
Figura 10	Amenaza por incendios forestales	76
Figura 11	Plan operativo ante derrame de hidrocarburos	77
Figura 12	Rutas de evacuación en la empresa agrícola.....	89

Introducción

La creciente importancia de la protección ambiental y la seguridad en el lugar de trabajo ha llevado a que las empresas, en particular aquellas que manejan sustancias peligrosas como hidrocarburos, se enfrenten al desafío de desarrollar planes de contingencia efectivos. En el contexto de la ciudad de Guayaquil, donde diversas empresas se dedican a actividades agrícolas y de producción industrial, la gestión adecuada de riesgos relacionados con derrames de hidrocarburos se ha convertido en una prioridad.

Este documento presenta una propuesta integral para un Plan de Contingencia específicamente diseñado para hacer frente a situaciones de derrame de hidrocarburos en una empresa de Guayaquil. El objetivo principal de este plan es garantizar la seguridad de los trabajadores, la protección del medio ambiente y la continuidad de las operaciones en caso de un evento no deseado. La propuesta se basa en una evaluación exhaustiva de los riesgos asociados con el manejo de hidrocarburos en la empresa, así como en la identificación de procedimientos, recursos y responsabilidades necesarios para una respuesta efectiva.

A lo largo de este plan, se abordarán aspectos clave, como la caracterización de los hidrocarburos involucrados, la identificación de áreas de riesgo, la formación de brigadas de respuesta, los procedimientos de evacuación y las estrategias de mitigación y recuperación. Además, se prestará especial atención a la coordinación con entidades de apoyo externo y a la notificación adecuada a las autoridades ambientales, garantizando así la conformidad con las regulaciones vigentes.

Esta propuesta busca proporcionar a la empresa agrícola de Guayaquil una guía sólida y detallada para la preparación y respuesta ante derrames de hidrocarburos, fortaleciendo su capacidad de gestión de riesgos y su compromiso con la seguridad, la salud y la preservación del entorno ambiental.

El presente trabajo está conformado por 4 capítulos, siendo el primero en donde se pone en contexto la situación de la empresa agrícola, identificando el problema de investigación y estableciendo los objetivos para la solución del mismo.

Por su parte el capítulo 2 aborda los principales referentes teóricos al tema de estudio como los planes de contingencia y los hidrocarburos, añadiendo una sección donde se presentan las normativas legales vigentes relacionadas con los temas en mención.

El capítulo 3 presenta el diseño de como se va a llevar a cabo el plan de contingencia, detallando que dicho plan conta de 3 fases, como el diagnostico de los principales procesos dentro de la empresa, la evaluación de riesgo y de vulnerabilidad, por último el desarrollo del plan de contingencia bajo0 los planes estratégicos y operativos.

Capítulo I

El problema

1.1. Antecedentes

El derrame de hidrocarburos es un evento con el potencial de causar impactos ambientales y económicos significativos en diversas industrias y regiones. La gestión efectiva de estos incidentes es fundamental para minimizar los efectos negativos en el entorno y la sociedad (Quispe & Ticona, 2022). En el sector industrial, especialmente aquellos involucrados en la producción, almacenamiento y transporte de hidrocarburos, enfrenta el riesgo constante de derrames que pueden causar daños ambientales, económicos y sociales considerables. La respuesta rápida y coordinada ante estos incidentes es esencial para reducir los impactos negativos (Novoa, *Microorganismos como herramienta para minimizar el impacto ambiental por derrame de hidrocarburos*, 2022).

Casos emblemáticos de derrames de hidrocarburos, como el desastre del Exxon Valdez en 1989 (Barron, Vivian, Heintz, & Yim, 2020) y el derrame de Deepwater Horizon en 2010 (Passow & Overton, 2021), han resaltado la necesidad de contar con planes de contingencia sólidos y efectivos. Estos eventos trágicos han servido como ejemplos de lo que puede suceder cuando la respuesta a un derrame no es adecuada.

La mayoría de los países y organismos internacionales han establecido regulaciones y estándares para la gestión de derrames de hidrocarburos. Estas normativas enfatizan la importancia de contar con planes de contingencia detallados y probados, así como con equipos y capacitación adecuados para la respuesta a emergencias (Leguizamón, López, & Becerril, 2020).

A pesar de la existencia de regulaciones y lineamientos, muchas empresas enfrentan dificultades para desarrollar y poner en práctica planes de contingencia efectivos. Estos desafíos pueden incluir la falta de recursos, la complejidad del entorno operativo y la necesidad de coordinación entre diferentes actores.

El avance de la tecnología ha permitido la creación de sistemas de monitoreo en tiempo real para detectar derrames y evaluar su extensión. Estos sistemas contribuyen a una respuesta más rápida y precisa, lo que puede reducir significativamente los impactos negativos.

La investigación en el ámbito local es crucial para adaptar los planes de contingencia a las condiciones específicas de una región. Las empresas en ciudades como Guayaquil, que tienen una presencia significativa de industrias relacionadas con hidrocarburos, pueden beneficiarse de planes de contingencia específicos que consideren las características de su entorno operativo y su ubicación geográfica.

Las empresas deben asumir la responsabilidad de prevenir y gestionar los derrames de hidrocarburos. La elaboración y aplicación de planes de contingencia no solo ayudan a mitigar riesgos, sino que también contribuyen a mantener la confianza de la comunidad y cumplir con las regulaciones vigentes. En este contexto, proponer un Plan de Contingencia para Derrames de Hidrocarburos en una empresa de la ciudad de Guayaquil no solo contribuiría a la seguridad de las operaciones, sino también a la protección del medio ambiente y la sostenibilidad de la comunidad local.

1.2. Importancia y alcance

El alcance de este proyecto consiste en desarrollar un Plan de Contingencia integral que aborde de manera precisa y eficaz la gestión de derrames de hidrocarburos no deseados que podrían surgir en las operaciones de la empresa. Este plan se basará en normativas vigentes y estrategias específicas diseñadas para enfrentar diversas situaciones de emergencia relacionadas con derrames de hidrocarburos, considerando tanto la prevención como la respuesta a estos incidentes.

La importancia de elaborar este Plan de Contingencia radica en varios aspectos clave. En primer lugar, garantiza la seguridad de los trabajadores, las comunidades circundantes y el medio ambiente al establecer protocolos claros y acciones específicas para minimizar los riesgos y reducir los impactos negativos en caso de derrames. Además, cumple con los requisitos legales y regulatorios establecidos tanto a nivel nacional como internacional, asegurando el cumplimiento normativo y evitando sanciones legales.

Asimismo, el diseño la propuesta respecto al Plan de Contingencia fortalece la reputación de la empresa al demostrar su compromiso con la responsabilidad social y ambiental. Esto puede resultar crucial en la confianza del público, inversores y socios comerciales. La capacidad de responder eficazmente a derrames de hidrocarburos también contribuye a minimizar los costos derivados de la limpieza y restauración ambiental, así como a mitigar posibles pérdidas económicas y operativas debido a interrupciones en las actividades.

1.3. Delimitación

1.3.1. Delimitación temporal

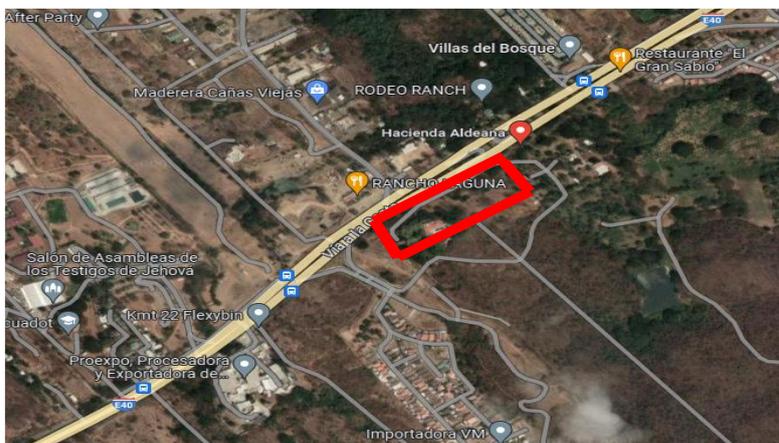
El desarrollo acerca del diseño de la propuesta enfocado en el plan de contingencia contra derrame de hidrocarburos, tiene un periodo de 2 meses desde agosto hasta noviembre.

1.3.2. Delimitación espacial

La ubicación geográfica de la empresa objeto de estudio se encuentra en el km 41 vía la costa en la ciudad de Guayaquil, la figura 1 presenta dicha ubicación.

Figura 1

Ubicación geográfica de la empresa objeto de estudio



Fuente: Google Maps (2023)

1.4. Grupo objetivo

La implementación de una Propuesta de Plan de Contingencia para Derrames de Hidrocarburos en el área de taller en la empresa agrícola involucraría diversos grupos de interés que desempeñan roles clave en la prevención, respuesta y mitigación de posibles incidentes. Estos grupos objetivos abarcan desde los actores directamente relacionados con las operaciones del taller hasta aquellos cuyo interés radica en el entorno circundante y las repercusiones en la comunidad. A continuación, se describen los principales grupos objetivos:

- **Personal del Taller:** Los trabajadores del taller serían un grupo crucial en la implementación y ejecución del plan. Estos incluyen mecánicos, operadores y personal de mantenimiento que manipulan hidrocarburos en su trabajo diario.

- **Administración y Dirección de la empresa agrícola:** Su compromiso aseguraría que los recursos necesarios estén disponibles para la implementación exitosa y el mantenimiento continuo del plan.
- **Equipo de Emergencia:** Este grupo podría consistir en personal designado y entrenado para responder de manera rápida y efectiva a derrames de hidrocarburos.
- **Comunidad Local:** La comunidad circundante, que podría verse afectada por los derrames de hidrocarburos, sería un grupo fundamental. Mantener a la comunidad informada sobre las medidas preventivas y de respuesta ayudaría a reducir la preocupación y a fortalecer la confianza en la hacienda.

1.5. Definición del problema

En el contexto de una empresa agrícola que incluye un taller, surge un desafío crítico relacionado con la gestión de derrames de hidrocarburos. El taller, donde se realizan actividades de mantenimiento y reparación de maquinaria y vehículos agrícolas, conlleva la manipulación y almacenamiento de combustibles y lubricantes, aumentando el riesgo potencial de derrames no deseados de hidrocarburos.

El problema radica en la falta de un enfoque estratégico y estructurado para hacer frente a esta situación. La ausencia de un Plan de Contingencia específico para derrames de hidrocarburos en el área de taller deja a la empresa agrícola vulnerable ante posibles incidentes y sus consecuencias. La carencia de protocolos claros y procedimientos de respuesta puede resultar en una exposición significativa a riesgos ambientales, económicos y de seguridad.

Un derrame de hidrocarburos en el área de taller podría desencadenar efectos perjudiciales. Estos efectos abarcan desde la contaminación del suelo y las aguas subterráneas, hasta la interrupción de las operaciones agrícolas debido a la contaminación de herramientas y maquinaria. Además, existe el riesgo de daños a la salud de los trabajadores y la comunidad local si no se aborda de manera adecuada.

La falta de un Plan de Contingencia específico para derrames de hidrocarburos en el área de taller también podría afectar negativamente la percepción de la hacienda por parte de la comunidad y las autoridades. La falta de preparación y acción en caso de derrame

podría llevar a sanciones legales, pérdida de confianza y daños a la reputación de la empresa.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Elaborar un plan de Contingencia, a través de normas y estrategias que permitan responder de manera convenientemente a derrames de hidrocarburos no deseados que pudieran presentarse en las actividades que desarrolla la empresa.

1.6.2. Objetivos específicos

- Identificar los procesos que se desarrollan en la unidad de análisis mediante observación para precisar las posibilidades de derrames de hidrocarburos.
- Establecer los procedimientos operativos y responsabilidades de los administradores en el Plan de Contingencia mediante protocolos para estar preparados en un evento no deseado.
- Elaborar cronograma de las actividades a desarrollar mediante un plan para desarrollar el plan de contingencia para derrames de hidrocarburos y precisar el costo del programa.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1. Plan de contingencia

Los planes de contingencia son herramientas estratégicas y organizativas diseñadas para anticipar, prevenir y gestionar situaciones adversas o inesperadas que puedan surgir en diversos contextos, desde empresas hasta instituciones gubernamentales. Estos planes se desarrollan con el propósito de minimizar los impactos negativos de eventos imprevistos, garantizar la seguridad de las personas y los recursos, y mantener la continuidad de las operaciones esenciales (Ormaza & Sarmiento, 2020).

En esencia, un plan de contingencia es un conjunto estructurado de procedimientos, protocolos y acciones específicas que se activan en respuesta a una crisis, emergencia o desastre. Su objetivo primordial es reducir el caos y la incertidumbre al proporcionar una guía paso a paso para lidiar con la situación, permitiendo que las personas y las organizaciones tomen decisiones informadas y coherentes en momentos críticos (Borja & Cevallos, 2021). Un plan de contingencia típicamente comprende los siguientes componentes, mismos que se presentan en la tabla 1.

Tabla 1
Componentes del plan de contingencia

Componente	Descripción
Identificación de Riesgos	Se analizan y evalúan posibles amenazas o eventos que podrían afectar a la organización, ya sean naturales (como terremotos o inundaciones) o causados por el ser humano (como incendios o ciberataques).
Análisis de Impacto	Se evalúa el alcance de los posibles daños y se determina cómo estos podrían afectar las operaciones, la reputación y los recursos de la organización.
Estrategias de Respuesta	Se definen medidas específicas a tomar durante y después de la crisis para minimizar los impactos. Estas pueden incluir evacuaciones, comunicación con

	partes interesadas, activación de equipos de emergencia y más
Asignación de Responsabilidades	Se establecen roles y responsabilidades claros para el personal en cada etapa del plan, garantizando que todos sepan qué hacer y cuándo hacerlo
Comunicación	Se detallan los procedimientos de comunicación interna y externa durante la crisis para mantener a todas las partes informadas y coordinadas
Recuperación y Continuidad	Se planean las acciones a tomar para recuperarse después de la crisis y cómo reanudar las operaciones normales.
Evaluación y Mejora	Se incluye un proceso de revisión post-crisis para analizar qué funcionó y qué se puede mejorar en el plan, con el objetivo de aumentar la eficacia en el futuro

Fuente: Secretaría de Gestión de Riesgos (2018)

Además de los componentes esenciales mencionados, los planes de contingencia también tienen en cuenta la adaptabilidad a distintos escenarios y la posibilidad de ajustar las estrategias según la evolución de la crisis. En situaciones cambiantes, la flexibilidad y la capacidad de toma de decisiones informadas se convierten en elementos fundamentales para el éxito del plan (Rengifo, 2019).

Estos planes no solo son relevantes para empresas privadas, sino también para entidades gubernamentales, organizaciones sin fines de lucro, instituciones educativas y más. En el ámbito empresarial, los planes de contingencia son una parte integral de la gestión de riesgos y la seguridad del lugar de trabajo. Ayudan a proteger a los empleados, los activos y la reputación de la empresa, así como a mantener la continuidad de las operaciones en situaciones adversas.

En eventos naturales, como desastres naturales o pandemias, los planes de contingencia son herramientas cruciales para las autoridades gubernamentales y las agencias de respuesta de emergencia. Permiten la coordinación eficiente de recursos, la comunicación clara a la población y la minimización de los daños.

2.1.1. Propósito de los planes de contingencia

El propósito fundamental de un plan de contingencia es establecer un marco estructurado y estratégico para anticipar, prevenir y responder eficazmente a situaciones de emergencia, crisis o eventos inesperados que puedan amenazar la seguridad, la operación y la reputación de una organización. A través de la identificación de riesgos, la definición de protocolos de acción y la asignación de roles y responsabilidades claros, el plan de contingencia busca minimizar los impactos adversos, proteger a las personas, los activos y el entorno, y mantener la continuidad de las operaciones críticas. En esencia, el propósito es proporcionar una guía coherente y cohesiva para tomar decisiones informadas, reducir la incertidumbre y garantizar una respuesta organizada y efectiva en momentos críticos (Gómez & Rangel, 2020).

Además, el propósito del plan de contingencia es fomentar la resiliencia y la capacidad de adaptación de una organización frente a diversas situaciones adversas, sean estos desastres naturales, fallas tecnológicas, ciberataques, emergencias médicas o cualquier otro evento imprevisto. Al establecer estrategias de respuesta y medidas preventivas específicas, el plan busca reducir el caos y la improvisación en situaciones de crisis, lo que a su vez contribuye a minimizar los riesgos y los daños resultantes (Licto & Carlos, 2019).

El plan de contingencia también desempeña un papel crucial en la protección de la reputación y la confianza de la organización. Al demostrar un compromiso proactivo con la seguridad de las personas y la gestión de riesgos, la organización puede preservar su imagen en la comunidad, con las partes interesadas y en el mercado en general. La implementación exitosa del plan puede influir positivamente en la percepción de la organización como un actor responsable y confiable.

2.1.2. Responsables de planificar y ejecutar el plan de contingencia

Cuando ocurre un incidente importante, es probable que haya muchas agencias que desempeñen un papel en el manejo de la respuesta y es vital que al llevar a cabo de manera efectiva sus tareas individuales, también actúen de manera cohesiva y con un propósito común. De lo contrario, puede reinar el caos. Aquellos que tienen esta responsabilidad se dividen aproximadamente en tres grupos, a saber (Torres, 2020):

1. El sector público: policía, servicios de bomberos y ambulancias, autoridades hospitalarias y sanitarias, guardacostas, gobierno central, autoridades locales y fuerzas armadas.
2. El sector privado: industrias manufactureras, servicios públicos, líneas aéreas, compañías navieras, ferrocarriles, empresas de transporte por carretera, etc.
3. El sector voluntario: la Sociedad de la Cruz Roja Británica, la Brigada de Ambulancias, los equipos de rescate de respuesta especializados, por nombrar solo algunos.

Los miembros de estas organizaciones tienen que desarrollar un conocimiento básico y una comprensión de las funciones y responsabilidades de las otras agencias con las que probablemente estén involucrados en una emergencia. Esto exige una estrecha consulta en las etapas de planificación, particularmente cuando es probable que haya una superposición de sus responsabilidades o cuando se requiere una interfaz. Además, algunas agencias, particularmente en el sector voluntario, actuarán en apoyo de los servicios de emergencia profesionales a tiempo completo y, por lo tanto, existe la necesidad de buenas relaciones de trabajo y cooperación tanto en la planificación como en la respuesta (Rengifo, 2019).

En muchas áreas, la planificación integrada se ha logrado con éxito a través de comités conjuntos de planificación. Pero más que nada, se trata de desarrollar la confianza mutua y tener una buena comprensión de las fortalezas y limitaciones de la capacidad de cada agencia para brindar su parte de la respuesta. Esta confianza y entendimiento crecerán a través del trabajo conjunto de las agencias y, en este contexto, el ejercicio conjunto de los planes ayudará considerablemente al proceso (Rebisso, 2019).

2.1.3. Estructura de un plan de contingencia

Como se mencionó en la sección anterior, un plan de contingencia es un plan que describe los pasos que tomará una organización o un proyecto en caso de una situación imprevista o desfavorable. Un plan de contingencia ayuda a mitigar el impacto negativo de tales eventos y asegura la continuidad del negocio o la actividad. Estos planes son importantes porque pueden ayudar a prevenir o reducir pérdidas, daños o interrupciones,

así como a mejorar la resiliencia y preparación de la organización o el proyecto (Pérez, 2019).

La estructura de un plan de contingencia puede variar según el tipo y el alcance del plan, pero generalmente consta de los siguientes elementos:

2.1.3.1. Identificación y evaluación de riesgos

Es el proceso de identificación y análisis de las amenazas y escenarios potenciales que podrían afectar el funcionamiento normal de la organización o del proyecto. Algunos ejemplos de riesgos son los desastres naturales, los ataques cibernéticos, las pandemias, las fallas de los equipos, las interrupciones de la cadena de suministro, etc. La evaluación de riesgos debe incluir la probabilidad y la gravedad de cada riesgo, así como las posibles consecuencias e impactos (Argumero, 2019).

2.1.3.2. Objetivos y estrategias de respuesta

Es el proceso de establecimiento de los objetivos y prioridades de respuesta a cada escenario de riesgo, así como las alternativas de solución y procedimientos a seguir. Los objetivos de la respuesta deben ser específicos, medibles, alcanzables, relevantes y limitados en el tiempo (SMART). Las estrategias de respuesta deben ser realistas, factibles y efectivas (Cornejo, 2020).

2.1.3.3. Asignación y gestión de recursos

Este es el proceso de identificar y asegurar los recursos y el personal necesarios para implementar las estrategias de respuesta. Los recursos pueden incluir recursos financieros, humanos, materiales, técnicos o de información. La gestión de recursos debe incluir los roles y responsabilidades de cada miembro del equipo, así como los mecanismos de comunicación y coordinación (Rebisso, 2019)..

2.1.3.4. Implementación y seguimiento del plan

Este es el proceso de ejecutar las estrategias de respuesta de acuerdo con el plan, así como el seguimiento y evaluación del progreso y los resultados. La implementación del plan debe seguir los procedimientos y protocolos establecidos, así como apegarse a las normas éticas y legales. El seguimiento del plan debe incluir indicadores y métricas para medir el desempeño y la eficacia de la respuesta (Licto & Carlos, 2019).

2.1.3.5.Revisión y actualización del plan

este es el proceso de revisión y actualización del plan de contingencia en función de la retroalimentación y las lecciones aprendidas de la implementación y el seguimiento. La revisión del plan debe identificar las fortalezas y debilidades del plan, así como las oportunidades y desafíos para mejorar. La actualización del plan debe incorporar los cambios y ajustes necesarios para mejorar la relevancia y calidad del plan (Licto & Carlos, 2019).

2.1.4.Buenas prácticas para la planificación de contingencia

La planificación de contingencia es el proceso de preparación para posibles riesgos o interrupciones que pueden afectar el funcionamiento normal de una organización o un proyecto. La planificación de contingencias puede ayudar a minimizar el impacto negativo de tales eventos y garantizar la continuidad del negocio o la actividad. La planificación de contingencias es importante porque puede ayudar a prevenir o reducir pérdidas, daños o interrupciones, así como a mejorar la resiliencia y preparación de la organización o el proyecto (Crispieri, 2019). Algunas de las mejores prácticas para la planificación de contingencias son:

2.1.4.1.Realizar una evaluación de riesgos

Una evaluación de riesgos es el proceso de identificar y analizar las posibles amenazas y escenarios que podrían afectar el funcionamiento normal de la organización o el proyecto. Algunos ejemplos de riesgos son los desastres naturales, los ataques cibernéticos, las pandemias, las fallas de los equipos, las interrupciones de la cadena de suministro, etc. La evaluación de riesgos debe incluir la probabilidad y la gravedad de cada riesgo, así como las posibles consecuencias e impactos (Srinivasarao, Rao, Gopinath, & Prasad, 2020).

2.1.4.2.Informe de análisis de impacto comercial

Este es un documento que resume los resultados de la evaluación de riesgos y evalúa cómo cada escenario de riesgo afectaría las funciones y procesos críticos de la organización o el proyecto. Un informe puede ayudar a priorizar los riesgos y determinar los objetivos y estrategias de recuperación para cada escenario (Pløger, 2023).

2.1.4.3.Desarrollar un plan de contingencia

Un plan de contingencia es un documento que describe los pasos y acciones que la organización o el proyecto tomará en respuesta a cada escenario de riesgo. Un plan de contingencia debe incluir los siguientes elementos (Pavlov, Ivanov, Pavlov, & Slinko, 2019):

Estrategia, meta y objetivos: estos son la dirección general y el propósito del plan de contingencia, así como los resultados específicos y medibles que se esperan de la respuesta.

Activación del plan: Son los criterios y procedimientos para la activación y desactivación del plan de contingencia, así como los roles y responsabilidades de cada miembro del equipo involucrado en la respuesta.

Gestión: Son la estructura organizativa y los mecanismos de gobierno para gestionar y supervisar la implementación del plan de contingencia, así como los canales de información y comunicación para compartir información y retroalimentación.

Coordinación: Estos son los mecanismos para coordinar con las partes interesadas internas y externas, como socios, donantes, autoridades, medios de comunicación, etc., así como para garantizar la alineación con los estándares, políticas y regulaciones relevantes.

Calidad y rendición de cuentas: Son las medidas para asegurar que la respuesta sea efectiva, eficiente, ética y transparente, así como para monitorear y evaluar el desempeño y resultados del plan de contingencia.

2.1.4.4.Implementar y monitorear el plan

Este es el proceso de ejecutar las acciones y procedimientos descritos en el plan de contingencia de acuerdo con el plan, así como el seguimiento y evaluación del progreso y los resultados. La implementación y el seguimiento deben seguir los protocolos y estándares establecidos, así como apearse a los principios éticos y legales (Borja & Cevallos, 2021).

2.1.4.5.Revisar y actualizar el plan

Este es el proceso de revisar y actualizar el plan de contingencia en función de la retroalimentación y las lecciones aprendidas de la implementación y el seguimiento. La

revisión debe identificar las fortalezas y debilidades del plan, así como las oportunidades y desafíos para mejorar. La actualización debe incorporar los cambios y ajustes necesarios para mejorar la relevancia y la calidad del plan (Argumero, 2019).

2.1.5. Planes de contingencias para empresas en el sector agrícola

Los riesgos en una organización se refieren a la probabilidad de sufrir daños, pérdidas o perjuicios por causa de situaciones anormales que podrían provocar accidentes y emergencias. Hay muchos factores o efectos que pueden afectar a la industria agroindustrial o a su entorno, como por ejemplo (Mayorga & Reyes, 2022):

- Incendios y detonaciones.
- Contaminaciones ambientales originadas por productos agroindustriales y otras fuentes, como hidrocarburos.
- Fugas y vertidos de sustancias químicas, combustibles, elementos inflamables, venenos y sustancias tóxicas, entre otros.
- Riesgos naturales como inundaciones, terremotos, movimientos telúricos y otros factores físicos.
- Incidentes y lesiones causadas por golpes, cortes, envenenamientos, quemaduras, caídas, etc.

Los planes de contingencia para las industrias agroindustriales deben diseñarse teniendo en cuenta una serie de requisitos y medidas específicas para responder a los riesgos y crisis propios de estas organizaciones. Esto se debe a que sus trabajadores, sus materias primas, su entorno y su exposición a peligros fisicoquímicos son únicos. Las acciones para enfrentar emergencias deben orientarse a proteger la seguridad de los trabajadores, cuidar el medio ambiente y reducir los daños a la propiedad (Párraga & Poma, 2022).

2.2. Hidrocarburos

2.2.1. Generalidades de los hidrocarburos

Un hidrocarburo es un compuesto químico formado exclusivamente por átomos de hidrógeno (H) y carbono (C). Los hidrocarburos son la base de los compuestos orgánicos y forman la estructura fundamental de los combustibles fósiles, como el petróleo, el gas

natural y el carbón. Estos compuestos pueden variar en tamaño y complejidad, desde moléculas pequeñas y simples hasta cadenas largas y ramificadas (Rodríguez, Zárate, & Bastida, 2022).

Los hidrocarburos se dividen en dos categorías principales (Esquivel, Saravia, & Vega, 2023):

- **Hidrocarburos Alifáticos:** También conocidos como hidrocarburos saturados, estos compuestos tienen enlaces simples entre los átomos de carbono y forman cadenas lineales o ramificadas. Los alcanos son un ejemplo común de hidrocarburos alifáticos, como el metano (CH_4), el etano (C_2H_6) y el propano (C_3H_8).
- **Hidrocarburos Aromáticos:** Estos hidrocarburos contienen anillos de carbono altamente estables, conocidos como anillos aromáticos o anillos bencénicos. El benceno (C_6H_6) es el hidrocarburo aromático más simple y común, y otros ejemplos incluyen el tolueno, el xileno y el naftaleno.

Los hidrocarburos abundan en combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas natural, lo que los convierte en fuentes de energía cruciales. La combustión de hidrocarburos libera energía y forma dióxido de carbono y agua como subproductos. Más allá de sus aplicaciones energéticas, los hidrocarburos sirven como componentes básicos para numerosos polímeros y productos químicos orgánicos, y desempeñan un papel vital en industrias que van desde los plásticos hasta los productos farmacéuticos (Rodríguez, Zárate, & Bastida, 2022).

Sin embargo, el uso extensivo de hidrocarburos ha generado preocupación debido a su impacto ambiental, particularmente en términos de emisiones de gases de efecto invernadero y contaminación. Como resultado, existe un énfasis creciente en la investigación y el desarrollo de alternativas sostenibles y tecnologías más limpias para mitigar estos problemas asociados con la utilización de hidrocarburos.

2.2.2. Características físicas y químicas de los hidrocarburos

2.2.2.1. Características Físicas:

Estado de Agregación

Los hidrocarburos pueden ser sólidos, líquidos o gases a temperatura ambiente, dependiendo de su número de átomos de carbono y la forma en que están dispuestos. Por ejemplo, hidrocarburos con pocos átomos de carbono son gases (como el metano), mientras que aquellos con cadenas más largas suelen ser líquidos (como el octano) o sólidos (como la parafina) (Fuentes & Gutierrez, 2023).

Punto de Fusión y Ebullición

Los hidrocarburos alifáticos tienden a tener puntos de fusión y ebullición más altos a medida que aumenta el tamaño de la cadena carbonada. Los hidrocarburos aromáticos tienen puntos de fusión y ebullición más altos en comparación con hidrocarburos de tamaño similar debido a la naturaleza más compacta y estable de los anillos bencénicos (Quintero, 2022).

Solubilidad

Los hidrocarburos no son muy solubles en agua debido a su naturaleza no polar. Sin embargo, son solubles en solventes orgánicos, como éter, benceno y hexano.

2.2.2.2. Características Químicas:

Reactividad

La reactividad de los hidrocarburos varía según su tipo y estructura. Los hidrocarburos alifáticos saturados (alcanos) son relativamente inertes y no reaccionan fácilmente. Los hidrocarburos insaturados (alquenos y alquinos) son más reactivos debido a los enlaces múltiples entre los átomos de carbono (Alvarez, 2022).

Combustión

La mayoría de los hidrocarburos son combustibles y reaccionan con el oxígeno en una reacción de combustión para liberar energía en forma de calor y luz. La reacción general es hidrocarburo + oxígeno \rightarrow dióxido de carbono + agua (Vilca, 2022).

Sustitución

Los hidrocarburos aromáticos pueden someterse a reacciones de sustitución, en las cuales un átomo o grupo de átomos se reemplaza por otro. Un ejemplo es la sustitución del hidrógeno en el benceno por un grupo funcional.

Adición

Los hidrocarburos insaturados (alquenos y alquinos) pueden someterse a reacciones de adición, en las cuales átomos o grupos se añaden a los enlaces múltiples. Esto puede dar lugar a la formación de productos con nuevas funcionalidades (Alvarez, 2022).

2.2.3. Características de los principales productos derivados de los hidrocarburos

Los hidrocarburos, compuestos químicos constituidos exclusivamente por átomos de carbono e hidrógeno, son la base fundamental de los combustibles fósiles y la industria petroquímica. A partir de estas moléculas simples, se obtienen una amplia gama de productos que juegan un papel esencial en la vida cotidiana y en diversas industrias. Esta tabla presenta una selección de los principales productos derivados de los hidrocarburos, destacando sus características, descripciones y usos (Torres, 2020).

Desde los combustibles que impulsan los vehículos hasta los materiales que componen envases y productos plásticos, los productos derivados de los hidrocarburos tienen un impacto profundo en la sociedad moderna. Cada producto tiene propiedades específicas que lo hacen adecuado para usos particulares, ya sea en la generación de energía, la construcción, la manufactura de productos químicos o la creación de materiales versátiles. La tabla 2 presenta los principales productos derivados de los hidrocarburos (Atahuichi, 2021).

Tabla 2

Principales productos derivados de los hidrocarburos

Producto Derivado	Descripción	Uso
Gasolina	Líquido inflamable obtenido de la destilación del petróleo crudo. Contiene una mezcla de hidrocarburos alifáticos y aromáticos.	Combustible para automóviles y maquinaria, materia prima en la industria química.
Diesel	Combustible líquido obtenido por destilación del petróleo, con un rango de ebullición más alto que la gasolina.	Combustible para vehículos diésel, generadores y maquinaria pesada.
Queroseno	Líquido inflamable con un rango de ebullición intermedio, utilizado en calefacción y como combustible para aviones.	Combustible de aviones, calefacción, iluminación y combustible para motores pequeños.
Gas Licuado de Petróleo (GLP)	Mezcla de propano y butano en estado líquido bajo presión, obtenida del procesamiento de gas natural y petróleo.	Combustible para calefacción, cocinas a gas, vehículos y como materia prima en la producción de plásticos.

Nafta	Líquido inflamable que se obtiene de la destilación del petróleo y se usa como materia prima en la producción de petroquímicos.	Utilizada como materia prima en la producción de productos químicos y plásticos.
Lubricantes	Aceites derivados del petróleo que tienen propiedades de lubricación y protección contra la fricción en maquinaria y motores.	Lubricación de motores, maquinaria y equipos industriales.
Asfalto	Producto viscoso y semisólido derivado del petróleo, utilizado en la construcción de carreteras y techos.	Material de construcción para carreteras, techos y pavimentos.
Polímeros Plásticos	Materiales sólidos o semisólidos derivados del petróleo que tienen propiedades de flexibilidad y maleabilidad.	Utilizados en una amplia variedad de aplicaciones, como envases, textiles, electrónica y más.

Fuente: Atahuichi (2021)

2.3. Impactos ambientales generados por la contaminación de hidrocarburos y sus derivados

Los hidrocarburos y sus derivados, corresponden a una mezcla de muchos miles de compuestos orgánicos, puede variar en composición de una fuente a otra. Esto sugiere que los efectos del derrame de estos variarán de una fuente a otra. Sin embargo, los detalles del daño biológico potencial dependerán del ecosistema donde ocurrió el derrame (Guerrero, 2022).

2.3.1. Impacto en ecosistemas acuáticos

Los ecosistemas acuáticos, particularmente los marinos, son los más vulnerables. Los derrames, en el caso de petróleo en el medio ambiente marino pueden afectar a los organismos que se encuentran allí por toxicidad directa o por asfixia física. Los derrames de petróleo en general, pueden causar diversos daños a las vegetaciones palustres. Se encontró que reduce el crecimiento, la tasa fotosintética, la altura del tallo, la densidad y la biomasa aérea de *Spartina alterniflora* y *Patens* y puede causar su muerte (Rodríguez, Zárate, & Bastida, 2022).

El derrame de petróleo crudo en el mar forma una mancha superficial cuyos componentes pueden seguir muchos caminos. Algunos pueden pasar a la masa de agua de mar y la evidencia sugiere que pueden persistir durante mucho tiempo antes de que los microorganismos del agua los degraden. La mancha generalmente se vuelve más viscosa y forma una emulsión de agua en aceite. El petróleo en el agua provoca el agotamiento

del oxígeno disuelto debido a la transformación del componente orgánico en compuestos inorgánicos, la pérdida de biodiversidad a través de una disminución de la población de anfípodos que es importante en la cadena alimentaria y la eutrofización. La toxicidad a corto plazo en peces incluye linfocitosis, hiperplasia epidérmica, septicemia hemorrágica (Benites & Paredes, 2023).

Los derrames de petróleo en el medio ambiente podrían conducir a una mayor exposición de los subproductos del hidrocarburo aromático policíclico (PAH) en una población humana determinada. Esto puede aumentar el riesgo de mortalidad por enfermedades infecciosas y la capacidad reproductiva de esa población. Sin embargo, la ruta carcinogénica de una mezcla cruda de PAH puede ser menor que la suma total de la carcinogenicidad anticipada cuando se considera la potencia de los PAH (carcinógenos) conocidos en la mezcla cruda (Vargas & Córdor, 2022). Esto sugiere que los PAH en el petróleo crudo pueden interactuar de tal manera que reduzcan el riesgo tumorigénico.

2.3.2. Impacto en ecosistemas terrestres

En tierra, los derrames de hidrocarburos han causado un gran impacto negativo en la productividad alimentaria. Por ejemplo, un buen porcentaje de los derrames de petróleo que ocurrieron en la tierra seca afectaron tierras de cultivo en las que se cultivaba productos como arroz, maíz, yuca, plátano. El petróleo crudo afecta la germinación y el crecimiento de algunas plantas. También afecta la fertilidad del suelo, pero la escala del impacto depende de la cantidad y el tipo de petróleo derramado. Un grave derrame de petróleo crudo obliga a algunos agricultores a migrar de su hogar tradicional, especialmente a aquellos que dependen únicamente de la agricultura. Esto se debe a que los hidrocarburos de petróleo “esterilizan” el suelo e impiden el crecimiento y rendimiento de los cultivos durante un largo período de tiempo (2022).

El impacto negativo de los derrames de petróleo sigue siendo la principal causa del agotamiento de la cubierta vegetal y del ecosistema de manglares. La contaminación de la tierra por petróleo crudo afecta ciertos parámetros del suelo, como el contenido de materia mineral y orgánica, la capacidad de intercambio catiónico, las propiedades redox y el valor del pH. Como el petróleo crudo crea una condición anaeróbica en el suelo, junto con el anegamiento y los metabolitos ácidos, el resultado es una gran acumulación de iones de aluminio y manganeso, que son tóxicos para el crecimiento de las plantas (Caicedo, 2022).

2.3.3. Impacto en la salud ambiental y humana

Es concebible decir que existe un vínculo entre la salud ambiental y la salud humana. Si bien la salud humana es un campo profundo de la ciencia desde la antigüedad, el concepto de 'salud ambiental' puede verse como una ciencia moderna, que se mide como la viabilidad de los habitantes de un ecosistema determinado, según se ven afectados por factores ambientales (Melo, 2022).

En la práctica, la salud ambiental implica la evaluación de la salud de los organismos individuales y la correlación de los cambios observados en la salud con los cambios en las condiciones ambientales. Algunas enfermedades han sido diagnosticadas como consecuencia de la contaminación por petróleo crudo. Los problemas de salud asociados con el derrame de petróleo pueden ser a través de cualquiera o combinaciones de las siguientes rutas: alimentos y/o agua contaminada, emisión y/o vapores. Los componentes tóxicos del aceite pueden ejercer sus efectos sobre el hombre a través de la inhibición de la síntesis de proteínas, la función de la sinapsis nerviosa y la interrupción del sistema de transporte de membrana y el daño a la membrana plasmática (Quispe M. , 2022).

Los hidrocarburos del petróleo crudo pueden afectar la integridad genética de muchos organismos, dando como resultado carcinogénesis, mutagénesis y deterioro de la capacidad reproductiva. El riesgo de beber agua contaminada con petróleo crudo puede extrapolarse a partir de su efecto en ratas que desarrollaron tendencias hemorrágicas después de la exposición a componentes solubles en agua del petróleo crudo. Los componentes volátiles del petróleo crudo después de un derrame se han relacionado con el agravamiento del asma, la bronquitis y el envejecimiento acelerado de los pulmones. Otros posibles efectos sobre la salud del derrame de petróleo pueden extrapolarse de las ratas expuestas a sitios contaminados y estos incluyen el aumento del peso del hígado, los riñones y el bazo, así como la peroxidación de lípidos y la oxidación de proteínas (Peralta & Leal, 2022).

2.4. Marco legal

2.4.1. Constitución de la República (2008)

Artículo 72. La obligación de compensación que el Estado y las personas, naturales o jurídicas, deben asumir hacia aquellas personas y grupos que dependen de los sistemas naturales afectados, es separada de la obligación de restaurar la naturaleza.

Cuando el daño al medio ambiente sea severo o duradero, aun cuando sea causado por la extracción de recursos finitos, el Estado está obligado a elegir los mejores medios para restaurar el ecosistema. Se establecen las consecuencias sobre el medio ambiente y la necesidad de tomar acciones correctivas.

El artículo 395. Establece las normas ambientales que el gobierno está obligado a observar. Estos fundamentos abordan la necesidad de hacer cumplir las políticas de gestión ambiental, alientan a las personas a participar en las decisiones que pueden tener un efecto sobre el medio ambiente y garantizan la seguridad del mundo natural incluso cuando la ley no es clara.

El objetivo principal de estas directrices es proteger la biodiversidad y la capacidad innata de los ecosistemas para autorrenovarse. Para que esto suceda, se deben cumplir los requisitos de las generaciones actuales y futuras.

El artículo 396 establece la obligación del Estado de prevenir los efectos adversos sobre el medio ambiente y tomar medidas de protección, aún en situaciones de incertidumbre, aun cuando no exista evidencia científica del daño. La responsabilidad por daños ambientales se establece de manera objetiva, involucrando a todos los participantes en los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios en la responsabilidad de evitar impactos negativos sobre el medio ambiente. Esto incluye la mitigación y reparación de daños, así como el mantenimiento de un sistema de monitoreo ambiental continuo.

Además, se enfatiza que cualquier daño al medio natural llevará consigo la obligación de realizar una restauración completa de los ecosistemas afectados, así como una compensación a las personas y comunidades afectadas.

2.4.2. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266 (2013)

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266 es una regulación fundamental en el ámbito de la gestión ambiental en Ecuador. Enfocada en la evaluación de impacto ambiental, esta norma establece directrices y procedimientos para identificar, evaluar y mitigar los efectos adversos que proyectos y actividades humanas puedan tener sobre el entorno natural y social.

La NTE INEN 2266 busca promover el desarrollo sostenible al exigir a las empresas y organizaciones considerar cuidadosamente las consecuencias ambientales de sus

acciones. Proporciona un marco estructurado para la planificación, ejecución y seguimiento de estudios de impacto ambiental, facilitando la toma de decisiones informadas y responsables.

Dentro de esta norma, se definen etapas clave del proceso de evaluación de impacto ambiental, como la identificación de impactos potenciales, la evaluación de su magnitud y significancia, la propuesta de medidas de mitigación y seguimiento, y la participación de las partes interesadas. Además, la norma establece criterios técnicos para la realización de estudios y la presentación de informes que sean claros y completos.

Los apartados de esta norma en relación a las acciones a realizar frente a situaciones de derrames de desechos peligrosos son:

El apartado 6.1.1.7. sección 6: señala que el almacenador debe elaborar e implementar un plan de contingencia para enfrentar situaciones de emergencia que puedan ocurrir en el almacenamiento de materiales peligrosos, tales como incendios, explosiones, derrames, fugas o intoxicaciones. El plan debe incluir, entre otros aspectos, la evaluación de los riesgos, las medidas de prevención y mitigación, los procedimientos de actuación, la asignación de responsabilidades, los recursos disponibles y la coordinación con las autoridades competentes.

Apartado 6.1.2. Transportistas: establece que el transportista debe contar con un plan de emergencia para atender cualquier incidente o accidente que involucre materiales peligrosos, incluyendo los derrames. El plan debe contener, entre otros aspectos, la identificación de los riesgos, las medidas de prevención y control, los procedimientos de respuesta, la asignación de responsabilidades, los recursos disponibles y la coordinación con las autoridades competentes.

Apartado 6.1.2.1. sección h: indica que el transportista debe disponer de un kit de emergencia adecuado al tipo y cantidad de material peligroso transportado, que permita contener y controlar los derrames, así como proteger al personal y al ambiente.

Apartado 6.1.6.1. sección a y c: los vehículos encargados de transportar o almacenar desechos peligrosos deben tener la capacidad y dimensión necesaria para evitar todo tipo de derrames. Además de disponer de los respectivos kits antiderrames.

Apartado 6.1.7.7 condiciones de carga: señala que uno de los principales requisitos es incluir en estas actividades los kits para el control y antiderrames.

Apartado 6.1.7.9 condiciones de descarga: indica que se debe evitar a toda costa el derrame de cualquier sustancia peligrosa que pueda generar incendios o derrames. La sección “o”, señala que se debe limpiar y recolectar inmediatamente todo derrame generado en el transporte para evitar contacto con el suelo. La sección “p” en cuanto a la gestión de derrames, el portador del material tiene la obligación de garantizar que el vehículo esté equipado con los elementos necesarios para la recogida de derrames, como palas, escobas, bolsas plásticas robustas y materiales absorbentes, entre otros."

Apartado 6.1.7.10 Almacenamiento: en cuanto a los locales destinados para el almacenamiento de los desechos peligrosos deben estar diseñado de manera técnica y funcional, por lo que se debe realizar de manera inmediata la limpieza y descontaminación de los derrames, siguiendo las indicaciones proporcionadas por los fabricantes del producto, con el propósito de reducir el impacto ambiental

Apartado 6.1.7.12 Planes de emergencia sección b: Enumeración de los recursos necesarios para abordar situaciones de emergencia, como extintores, mangueras, equipos de brigadistas o personal capacitado, equipos para controlar derrames, sistemas de comunicación, y otros elementos similares.

Apartado 6.1.7.13 Tratamiento: Con el propósito de reducir los riesgos de contaminación ambiental originados por los derrames de sustancias peligrosas, una vez concluida la fase de limpieza, es necesario llevar a cabo un proceso de muestreo y evaluación de los suelos, los materiales absorbentes y otros residuos. Esto permitirá proponer el manejo adecuado para su disposición final, siguiendo las pautas establecidas por los fabricantes, normativas y leyes vigentes.

2.4.3. Reglamento al código orgánico del ambiente: Decreto Ejecutivo 752 (2019)

Artículo 546. Responsabilidades en la Etapa de Almacenamiento:

En esta sección, se detallan las obligaciones y compromisos que recaen sobre los operadores en el contexto de la fase de almacenamiento. Aquí se describen las tareas y funciones que deben ser llevadas a cabo por aquellos encargados de gestionar y mantener los materiales en resguardo. La sección “h” indica que se debe comunicar a la Autoridad Ambiental Nacional en un plazo no superior a 24 horas desde el evento, en el caso de que ocurran incidentes o derrames durante la fase de almacenamiento de sustancias químicas. Además, informar sobre las medidas adoptadas para controlar situaciones de emergencia

o accidentes relacionados con productos químicos, incluyendo la previsión de acciones para una reparación completa de los posibles impactos ambientales, si fuera necesario.

Artículo 552. Responsabilidades en el Transporte de Sustancias Químicas:

En el marco de este artículo se establecen las responsabilidades específicas que recaen sobre los transportistas encargados del movimiento de sustancias químicas. Estas obligaciones abarcan desde la implementación de medidas de seguridad apropiadas durante el transporte hasta la correcta documentación y etiquetado de los productos químicos. De acuerdo con la sección “k”, en situaciones en las que ocurran incidentes o derrames durante el transporte de sustancias químicas, los operadores estarán obligados a informar a la Autoridad Ambiental Nacional en un plazo de hasta un día desde el evento. Esta notificación deberá incluir también detalles sobre las medidas adoptadas para controlar la situación de emergencia o accidente relacionado con productos químicos. Además, se destaca la importancia de anticipar posibles acciones para reparar de manera integral los daños ambientales, en caso de que esto sea necesario y aplicable.

Artículo 555. Responsabilidades de los Usuarios de Sustancias Químicas:

Las personas, tanto naturales como jurídicas, que utilicen o empleen sustancias químicas, tienen la responsabilidad de acatar las siguientes obligaciones. En este contexto, se establecen las medidas y compromisos que deben observar aquellos que hagan uso de dichas sustancias, con el propósito de asegurar un manejo adecuado y seguro.

2.4.4. El plan nacional de contingencia para enfrentar la contaminación de hidrocarburos y/o sus derivados en el área marítima, costera, fluvial e insular (2015)

El Plan Nacional de Contingencia para Enfrentar la Contaminación de Hidrocarburos y/o sus Derivados en el Área Marítima, Costera, Fluvial e Insular en Ecuador es un documento técnico y administrativo que establece el marco de actuación de preparación y respuesta nacional para la atención de incidentes que involucren derrames de hidrocarburos y/o sus derivados en los espacios acuáticos nacionales, cubriendo toda el área marítima continental e insular hasta las 200 millas, las zonas costeras y las aguas fluviales que están bajo la jurisdicción de la Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial.

Este plan tiene como objetivo establecer el marco de actuación de preparación y respuesta nacional para la atención de incidentes que involucren derrames de hidrocarburos y/o sus derivados en los espacios acuáticos nacionales, cubriendo toda el área marítima continental e insular hasta las 200 millas, las zonas costeras y las aguas fluviales que están bajo la jurisdicción de la SPTM. El plan se basa en los principios constitucionales, legales e internacionales que rigen la protección del ambiente, la salud humana y la economía frente a los riesgos y daños causados por la contaminación de hidrocarburos y/o sus derivados.

El plan define las responsabilidades de las entidades y personas que intervienen en las operaciones de respuesta, provee un sistema de información para facilitar la toma de decisiones y define los protocolos operativos para la atención de este tipo de incidentes. El plan fue expedido mediante la Resolución MTOP-SPTM-2015-0148-R del 18 de diciembre de 2015. El Plan Nacional de Contingencia se activa cuando se presenta una situación de emergencia que involucre derrames de hidrocarburos y/o sus derivados en los espacios acuáticos nacionales, que pueda afectar la salud humana, el ambiente o la economía.

La activación del plan se realiza mediante una resolución del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP), previa evaluación técnica de la Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial (SPTM) y la coordinación con el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE) y el Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE). La resolución debe contener la descripción del incidente, el nivel de respuesta, el área afectada, las entidades responsables y los recursos asignados. El plan se desactiva cuando se ha controlado el incidente, se ha recuperado el área afectada y se ha restablecido la normalidad.

2.5. Marco referencial

El propósito del trabajo de Torres (2020) consistió en proponer un plan estratégico, operativo y digitalizado que pueda responder de manera eficaz y ágil a los derrames de hidrocarburos que puedan ocurrir durante el proceso de transformación de la caña de azúcar en productos agroindustriales destinados al consumo humano. Para desarrollar este plan de respuesta, se identificaron las actividades relacionadas con la manipulación de hidrocarburos, como carga, almacenamiento, transporte, uso y disposición final, como punto de partida. En una segunda etapa, se evaluaron los riesgos potenciales y las

exposiciones asociadas a estas operaciones en tres áreas específicas de la instalación: la cosecha, el taller agrícola y la fábrica. Mediante este análisis se identificaron posibles peligros y situaciones de riesgo. Como resultado de este proyecto, se proporciona a la Planta una guía integral y bien estructurada para el manejo adecuado de posibles eventos de emergencia. Esta guía está diseñada para coadyuvar en la reducción y mitigación de los impactos ambientales directos que podrían afectar al suelo, el agua, la fauna, la flora y la alteración del paisaje. La reducción en los precios de los combustibles, incluyendo la gasolina, el biodiesel y los aceites lubricantes, será un beneficio positivo para la planta y contribuirá a mantener la seguridad de los empleados y de los residentes cercanos.

El estudio de Rebisso (2019) tuvo como objetivo producir un Acuerdo Bilateral entre Perú y Ecuador, por lo que esos criterios se desarrollaron como parte del estudio. La intención de este pacto sería trabajar juntos en caso de un derrame de petróleo y diseñar una estrategia de respuesta común. contaminación por hidrocarburos en el océano Esta estrategia se desarrolló de acuerdo con los Acuerdos Regionales CPPS. La investigación analizó las instituciones responsables de limpiar los derrames y la eficacia con la que realizan su trabajo. Se han sentado las bases para el desarrollo de una estrategia nacional integral para abordar los derrames de petróleo en el entorno marítimo. También se identificaron los elementos políticos y legales que podrían sustentar la creación de este Acuerdo Bilateral entre Perú y Ecuador para crear un plan de contingencia unificado. Los resultados se agruparon y resumieron en función de los principales temas descubiertos a través del análisis de entrevistas. Según los hallazgos, el Acuerdo Internacional de Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación. de Hidrocarburos de 1990 (Convenio OPRC) debe servir de base para los criterios legales necesarios para establecer un Acuerdo Bilateral entre Perú y Ecuador para el diseño de un plan de contingencia conjunto en respuesta a derrames de petróleo en el mar.

La Base Naval Sur en el medio acuático de Guayaquil es el tema principal del proyecto de Cruz y Figueroa (2020), que tiene como objetivo desarrollar una estrategia local de respuesta a emergencias para enfrentar los derrames de hidrocarburos. Las concentraciones de metales (plomo, cadmio, arsénico y mercurio), HDDP y DBO se midieron en tres lugares a lo largo del Estero del Muerto y el Caracol utilizando métodos de laboratorio. También se evaluaron los efectos ambientales en el área de investigación. A través de entrevistas y un análisis FODA (Fortalezas, Debilidades, Oportunidades, Amenazas) se determinaron las fallas de la institución que se pueden solucionar con

educación y mejores herramientas. Las concentraciones de los parámetros se encontraron dentro de los límites permitidos, lo que indica niveles bajos de contaminación, según los resultados de las pruebas de agua. Sin embargo, se determinó que los sustratos en realidad podrían contener los contaminantes. La protección del medio ambiente acuático y la conformidad con la legislación vigente impulsaron el desarrollo del plan de respaldo.

Capítulo III

Marco Metodológico

3.1. Tipo de investigación

La metodología empleada para la elaboración de una Propuesta de un Plan de Contingencia para Derrame de Hidrocarburos en una Empresa de la ciudad de Guayaquil, se aplicó una investigación tipo descriptiva, teniendo como unidad de análisis una empresa ubicada en la ciudad de Guayaquil. La técnica de recolección de datos a usarse serán: La revisión documental de procedimientos e instructivos relacionados a la evaluación de tareas de alto riesgo, selección y administración de contratistas, especificaciones de productos y materiales peligrosos, proceso de formación y entrenamiento en el manejo de materiales, procesos de almacenamiento de los materiales, control de la calidad de las especificaciones de los materiales existente en la empresa, se utilizará la observación directa para verificar el cumplimiento de procedimientos y la encuesta para establecer el nivel de satisfacción de los empleados y clientes. Los instrumentos de recolección de los datos serán cuestionarios y listas de control elaborados para establecer el nivel de cumplimiento en la evaluación de la preparación del plan de contingencia de la empresa.

El presente proyecto de titulación permitió recabar un conjunto de procedimientos para la preparación del plan de contingencia para sucesos no deseados y la gestión de la preparación de emergencias.

3.2. Diseño de la investigación

A través del diseño de investigación que se divide en tres fases interconectadas, este estudio pretende no solo diagnosticar y comprender los procesos de manejo de hidrocarburos en la empresa, sino también evaluar las amenazas y vulnerabilidades asociadas a posibles derrames y, finalmente, diseñar planes estratégicos, operativos e informáticos que permitan una respuesta efectiva y eficiente ante contingencias de esta naturaleza. Mediante esta investigación, se busca contribuir a la implementación de prácticas responsables y a la preservación de los recursos naturales en el entorno industrial, brindando un enfoque sólido y adaptado a la realidad del ingenio en cuestión.

Por lo tanto, para el desarrollo de la propuesta de un Plan de Contingencia para Derrame de Hidrocarburos está conformada por 3 fases:

1. FASE 1: Diagnóstico del cargue, almacenamiento, transporte, uso y disposición final de hidrocarburos como elementos del proceso en campo en la empresa agrícola
2. FASE 2: Evaluación de las amenazas y vulnerabilidades asociadas al derrame de hidrocarburos en la empresa agrícola.
3. FASE 3: Elaboración de los planes estratégicos, operativos e informáticos para atender las contingencias derivado del derrame de hidrocarburos.

3.2.1. Diseño de la Fase 1: Diagnóstico del cargue, almacenamiento, transporte, uso y disposición final de hidrocarburos como elementos del proceso en campo en la empresa agrícola

3.2.1.1. Cargue de hidrocarburos

Durante la fase de Diagnóstico del proceso de carga de hidrocarburos en el contexto de operaciones en campo de la empresa agrícola, se lleva a cabo un enfoque altamente meticuloso y observacional. La realización de observaciones en tiempo real constituye un componente esencial de esta etapa, ya que permite recopilar datos detallados y precisos que brindan una comprensión completa de cada aspecto del procedimiento de carga.

En este sentido, se asigna especial atención a registrar meticulosamente los procedimientos seguidos en cada etapa del proceso. Desde la preparación inicial hasta la ejecución final, se capturan minuciosamente todos los pasos, asegurando que no se pase por alto ningún detalle relevante. Cada acción y reacción son documentadas para establecer un registro completo y preciso de las operaciones.

Tabla 3

Formato para el proceso de cargue de hidrocarburos

PROCESO DE CARGA					
Fecha y Hora	Proceso de Cargue	Equipos Utilizados	Volúmenes Transferidos (litros)	Medidas de Seguridad Implementadas	Observaciones
DD/MM/AAAA HH:MM	Descripción breve	Equipo A	Detalla de litros manipulados	Listado de EPP a usar	
DD/MM/AAAA HH:MM	Descripción breve	Equipo B	Detalla de litros manipulados	Listado de EPP a usar	

Fuente: Elaborado por el autor

Los equipos involucrados en el proceso también son objeto de observación detallada. Se identifican y registran los diferentes equipos utilizados en la manipulación de hidrocarburos, desde bombas y medidores hasta conexiones y sistemas de seguridad. Esto proporciona una imagen completa de cómo se coordinan y utilizan estos equipos en conjunto para lograr un proceso de carga eficiente y seguro.

Los volúmenes transferidos son otro aspecto fundamental que se documenta cuidadosamente durante este proceso de diagnóstico. Cada cantidad de hidrocarburo que se transfiere es registrada con precisión, lo que permite un seguimiento riguroso de los flujos de carga. Esta información es esencial para evaluar la eficiencia del proceso y detectar cualquier posible desviación.

Además, se presta una atención especial a las medidas de seguridad implementadas durante el proceso de carga. Cada precaución, protocolo y salvaguardia se observa y documenta para garantizar que se estén siguiendo rigurosamente. La seguridad es una prioridad en la manipulación de hidrocarburos, y estos registros proporcionan una visión detallada de cómo se protege tanto a los trabajadores como al entorno.

3.2.1.2. Almacenamiento de hidrocarburos

Dentro de la etapa de Diagnóstico del Almacenamiento de hidrocarburos en las operaciones en campo de la empresa agrícola, una actividad crucial es la minuciosa inspección de las áreas designadas para dicho almacenamiento. Esta inspección detallada tiene como objetivo garantizar tanto la integridad de los hidrocarburos almacenados como la seguridad de las instalaciones y el entorno circundante.

La inspección abarca un análisis exhaustivo de las condiciones de almacenamiento. Cada tanque, contenedor o instalación de almacenamiento es evaluado meticulosamente para identificar cualquier signo de corrosión, fugas, deformaciones o daños en la estructura. Los niveles de los hidrocarburos también son monitoreados, asegurando que no haya pérdidas inesperadas o problemas de llenado excesivo.

Los sistemas de contención son una parte esencial de esta inspección. Cada barrera diseñada para contener derrames o fugas potenciales es revisada para asegurar su integridad. Esto incluye la inspección de sistemas de drenaje, diques de contención y barreras físicas. Cualquier defecto en estos sistemas podría poner en riesgo la seguridad y el medio ambiente, por lo que se les presta una atención especial.

La señalización adecuada también se destaca en esta fase de diagnóstico. Se registra y evalúa la visibilidad y precisión de la señalización en las áreas de almacenamiento. Esto incluye señales de advertencia, indicaciones de peligro y rutas de evacuación claramente marcadas. Una señalización deficiente podría llevar a situaciones peligrosas o confusiones en caso de emergencia, por lo que su cumplimiento es esencial.

Asimismo, la periodicidad de las inspecciones es una parte vital del proceso. Se documenta cuándo se realizaron las inspecciones anteriores y se establece un programa de inspección regular para garantizar que las áreas de almacenamiento sean evaluadas con la frecuencia adecuada. Esto contribuye a la prevención temprana de problemas y al mantenimiento constante de las condiciones óptimas.

Tabla 4

Formato para el proceso de almacenamiento de hidrocarburos

PROCESO DE ALMACENAMIENTO				
Área de Almacenamiento	Condiciones de Almacenamiento	Sistemas de Contención	Señalización	Última Inspección
Tanque A	Buenas, regulares, malas	Sí, No	Sí, No	DD/MM/AAAA
Tanque B	Buenas, regulares, malas	Sí, No	Sí, No	DD/MM/AAAA

Fuente: Elaborado por el autor

3.2.1.3. Transporte de hidrocarburos

En el contexto de la fase del diagnóstico del transporte de hidrocarburos en las operaciones en campo de la empresa agrícola, se lleva a cabo una supervisión activa y meticulosa de los procesos de transporte para asegurar la seguridad, la eficiencia y el cumplimiento normativo. Acompañar y observar estos procesos es fundamental para obtener una comprensión completa de cada etapa involucrada en el movimiento de hidrocarburos.

Durante esta fase, se realiza un registro exhaustivo de los vehículos utilizados en el transporte de hidrocarburos. Cada detalle, desde el tipo de vehículo hasta su capacidad de carga, es cuidadosamente documentado. Esta información es esencial para evaluar la idoneidad de los vehículos para transportar los hidrocarburos de manera segura y eficiente.

Los protocolos de carga y descarga son otro aspecto clave que se registra en detalle. Cada paso del proceso, desde la preparación de los envases hasta la transferencia de los hidrocarburos, es observado cuidadosamente. Esto incluye verificar que se sigan los procedimientos correctos, se utilicen equipos adecuados y se tomen las medidas de seguridad necesarias en cada etapa.

El estado de los envases también se convierte en un punto focal durante esta fase de diagnóstico. Se registra meticulosamente la condición de los contenedores utilizados para el transporte de hidrocarburos, asegurándose de que estén en óptimas condiciones y libres de daños o fugas. Esto garantiza que los hidrocarburos se transporten de manera segura y se reduzca al mínimo cualquier riesgo potencial.

Además de los aspectos técnicos, se presta atención a las condiciones ambientales y de seguridad en las rutas de transporte. La observación de los posibles obstáculos en el camino, condiciones climáticas adversas y señalización adecuada es crucial para garantizar que el transporte se realice sin contratiempos y sin poner en riesgo la seguridad de las personas y el medio ambiente.

Tabla 5

Formato para el proceso de transportes de hidrocarburos

PROCESO DE TRANSPORTES					
Fecha y Hora	Vehículo de Transporte	Protocolos de Carga	Protocolos de Descarga	Estado de Envases	Observaciones
DD/MM/AAAA HH:MM	Camión A	Sí, No	Sí, No	Bueno, Regular, Malo	
DD/MM/AAAA HH:MM	Camión B	Sí, No	Sí, No	Bueno, Regular, Malo	

Fuente: Elaborado por el autor

3.2.1.4. Uso de hidrocarburos

En el marco del diagnóstico del uso de hidrocarburos en las operaciones en campo de la empresa agrícola, se llevó a cabo una reunión altamente informativa y esclarecedora con el supervisor del Taller agrícola. Durante este encuentro, se estableció una plataforma para una comprensión más profunda y detallada del uso y la clasificación de cada uno de

los productos que involucran hidrocarburos, lo que resulta crucial para garantizar prácticas seguras y eficientes.

El supervisor del Taller agrícola desplegó un enfoque detallado al explicar la naturaleza y las aplicaciones específicas de cada producto. Se tomaron el tiempo y el esfuerzo para destacar tanto los aspectos técnicos como los prácticos de los productos, incluyendo sus componentes esenciales y las características técnicas que los hacen únicos. Esta descripción minuciosa permitió a todos los presentes obtener una comprensión sólida de cómo y por qué se utilizan estos hidrocarburos en las operaciones agrícolas.

Además de enfocarse en el conocimiento teórico, la reunión también abordó la importancia de la seguridad en el manejo de estos productos. Se resaltaron las precauciones necesarias al trabajar con hidrocarburos y se discutieron las medidas de seguridad esenciales que deben seguirse en cada etapa del proceso. Esto aseguró que todos los involucrados fueran conscientes de los riesgos potenciales y de la importancia de adoptar prácticas seguras en todo momento.

Un aspecto fundamental de la reunión fue la gestión de las fichas técnicas y de seguridad de los productos. Se hizo hincapié en la necesidad de contar con información actualizada y precisa sobre cada producto, incluyendo detalles como propiedades químicas, instrucciones de manejo, medidas de primeros auxilios y recomendaciones de almacenamiento. Estas fichas proporcionan una fuente confiable de información para los trabajadores y garantizan que se sigan los procedimientos adecuados.

3.2.1.5. Disposición final de hidrocarburos

Diagnóstico de la disposición final de hidrocarburos en las operaciones en campo de la empresa agrícola, se lleva a cabo una evaluación exhaustiva de los métodos utilizados para la disposición final de estos compuestos. Esta etapa es crucial para garantizar que los hidrocarburos sean manejados de manera ambientalmente responsable y conforme a las regulaciones.

Durante esta fase, se emprende una inspección minuciosa de los métodos de disposición final empleados. Cada paso del proceso es observado de cerca para determinar si se siguen los procedimientos adecuados. Esto incluye verificar si se están utilizando los contenedores apropiados para el almacenamiento temporal, si se están tomando

medidas para evitar la contaminación del suelo y del agua, y si se están cumpliendo las normativas establecidas.

Una parte esencial de esta inspección es la verificación de la existencia y eficacia de sistemas de tratamiento. Se registra si se están utilizando métodos de tratamiento para los hidrocarburos antes de su disposición final. Estos sistemas pueden incluir procesos de separación, filtración y neutralización que ayudan a minimizar el impacto ambiental de los hidrocarburos antes de su liberación.

La documentación es otro aspecto clave que se registra durante esta fase. Se verifica si existe documentación detallada que respalde la disposición final de los hidrocarburos. Esto puede incluir registros de las cantidades y tipos de hidrocarburos desechados, los métodos utilizados para la disposición y cualquier otro dato relevante. Una documentación completa es esencial para mantener un seguimiento preciso y transparente de las actividades de disposición final.

Además de los aspectos técnicos, se presta atención a la formación y el conocimiento de los trabajadores involucrados en la disposición final. La capacitación sobre las prácticas adecuadas de disposición y el manejo responsable de los hidrocarburos es fundamental para garantizar la conformidad y la seguridad.

3.2.2. Diseño de la Fase 2: Evaluación de amenazas y vulnerabilidad relacionadas con el derrame de hidrocarburos en la empresa agrícola

La evaluación de amenazas es un componente esencial en el desarrollo de planes de contingencia para abordar derrames de hidrocarburos en contextos específicos, como en una hacienda. En este escenario, el método de evaluación de riesgos por códigos de color se presenta como una herramienta valiosa para identificar y comprender los posibles peligros relacionados con los hidrocarburos y para establecer estrategias efectivas de respuesta en caso de un derrame. Este método, que emplea una representación visual basada en colores para categorizar niveles de riesgo, puede ser especialmente apropiado debido a su naturaleza intuitiva y su aplicabilidad en diversos entornos, incluyendo instalaciones agrícolas y ganaderas.

En el contexto de una hacienda, donde pueden existir actividades que involucren el manejo, almacenamiento o transporte de hidrocarburos, la probabilidad de derrames y las consecuencias ambientales pueden variar. El método de evaluación de riesgos por códigos de color permitiría a los responsables de la hacienda, así como a los equipos de gestión y

seguridad, identificar rápidamente áreas de alto riesgo y tomar decisiones informadas para reducir esos riesgos y establecer planes de contingencia eficientes.

La aplicación de este método podría ser la siguiente:

- **Identificación de Amenazas:** Primero, se lleva a cabo una evaluación de la empresa agrícola para identificar las fuentes potenciales de hidrocarburos y los posibles puntos de derrame. Esto incluye áreas de almacenamiento, maquinaria que utiliza combustibles, tanques de almacenamiento de combustible y equipos relacionados.
- **Evaluación de Riesgos por Códigos de Color:** Una vez que se hayan identificado las fuentes de riesgo, se debe implementar la metodología de códigos de color. Se asigna un rango de colores a diferentes escenarios de riesgo, basados en la probabilidad de derrame, la cantidad de hidrocarburos involucrados y la ubicación geográfica. El verde representar un riesgo bajo (poca probabilidad y consecuencias menores), el amarillo un riesgo moderado (mayor probabilidad o consecuencias moderadas) y el rojo un riesgo alto (alta probabilidad y graves consecuencias).
- **Priorización y Planificación:** Con la evaluación de riesgos por códigos de color, los responsables de la empresa agrícola podrán priorizar las áreas de mayor riesgo y desarrollar un plan de contingencia específico. Esto incluye la ubicación estratégica de equipos de limpieza y contención, la capacitación del personal en procedimientos de respuesta ante derrames y la adquisición de los suministros necesarios para una respuesta efectiva.

A continuación se detalla el procedimiento para la aplicación de la metodología mencionada:

3.2.2.1. Análisis de las amenazas

Para esta sección es necesario considerar los factores por analizar tal como se presenta en la tabla 6.

Tabla 6
Factores para el análisis de amenaza

Naturales	Tecnológico	Social
<ul style="list-style-type: none"> • Deslizamientos de tierra y rocas • Temblores o movimientos sísmicos • Inundaciones • Precipitaciones intensas • Vientos de alta intensidad • Otros factores según las características geográficas y climáticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Incidentes de fuego • Eventos explosivos • Escape no controlado de sustancias • Vertidos accidentales • Deterioro en la integridad de estructuras • Deficiencias en equipos y sistemas • Contaminaciones por sustancias nocivas • Actividades laborales de alto peligro • Amenazas provenientes del entorno exterior 	<ul style="list-style-type: none"> • Robo • Agresiones violentas • Abducciones • Disturbios civiles • Actos de terrorismo • Agregaciones numerosas de personas • Huelgas o paros nacionales • Otras circunstancias similares

Fuente: Elaborado por el autor

Para el análisis de estas amenazas es necesario considerar los siguientes procedimientos

1. Clasificación de las amenazas

Se llevó a cabo una evaluación exhaustiva de cada evento, atribuyéndole una categorización basada en tres niveles: posible, probable e inminente. A continuación, se asignó un indicador visual en forma de rombo, el cual fue coloreado en verde, amarillo o rojo, en correspondencia con dichos niveles respectivos. Esta clasificación se detalla en la tabla que se presenta a continuación:

Tabla 7
Clasificación de amenazas

Nivel de Evento	Categorización	Color Asignado
Posible	Verde	
Probable	Amarillo	
Inminente	Rojo	

Fuente: Elaborado por el autor

Este sistema de clasificación permitió una identificación rápida y clara del grado de riesgo asociado a cada evento en función de su probabilidad de ocurrencia y su nivel de amenaza. Cada color representa una advertencia visual que facilita la toma de decisiones

y la implementación de medidas preventivas y de respuesta adecuadas, según la severidad y urgencia del riesgo evaluado.

2. Identificación y análisis de amenaza

A través de un proceso detallado, se lograron identificar y mapear las diversas amenazas en una matriz o tabla designada como "Tabla 19". En esta tabla, se ofreció una descripción completa de cada amenaza identificada, incluyendo su origen, la fuente de donde proviene y el punto crítico de impacto dentro del contexto considerado. Cada una de estas amenazas fue evaluada y clasificada en función de la categorización establecida en la Tabla 8.

Tabla 8

Matriz de identificación y análisis de amenazas

Amenaza	Origen	Descripción de la amenaza (punto crítico, fuente)	Clasificación	Color
Naturales				
Tecnológicos				
Social				

Fuente: Elaborado por el autor

La información esencial contenida en esta matriz permite una comprensión profunda de las fuentes de riesgo y los posibles puntos de impacto. Además, la correlación con la calificación de riesgo de la Tabla 8 ayuda a proporcionar una imagen completa de la magnitud de cada amenaza, lo que resulta esencial para la toma de decisiones informadas y la planificación adecuada de las respuestas de contingencia.

3.2.2.2. Análisis de vulnerabilidad

Este enfoque analítico se implementó de manera integral para evaluar una serie de aspectos críticos, a saber: personas, recursos, sistemas y procesos. La evaluación de cada uno de estos aspectos se llevó a cabo en profundidad, y la descripción detallada de cada uno de ellos se presentó en una tabla específica con la siguiente información.

Tabla 9
Análisis de vulnerabilidad

Aspecto	Descripción	Involucrados
Personas	En esta sección, se proporcionó una descripción exhaustiva del personal involucrado en el proceso. Se abordaron aspectos como su capacitación, roles y responsabilidades ante cada amenaza identificada. Se evaluó su nivel de competencia para actuar efectivamente en caso de un evento de riesgo.	<ul style="list-style-type: none"> • Organización • Capacitación • Dotación
Recursos	Aquí se detallaron los recursos materiales y financieros disponibles para hacer frente a las amenazas. Se incluyeron aspectos como equipos de respuesta, herramientas de control, financiamiento, entre otros.	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales • Edificación • Equipos
Sistemas y procesos	Se describieron los sistemas y tecnologías que respaldan las operaciones. Esto incluyó infraestructuras físicas y sistemas de comunicación. En esta sección, se analizaron los procesos operativos y procedimientos existentes. Se evaluó cómo los procedimientos establecidos permiten abordar las amenazas, desde la detección hasta la respuesta y la recuperación	<ul style="list-style-type: none"> • Servicios públicos • Sistemas alternos • Repercusión

Fuente: Elaborado por el autor

Cada uno de estos aspectos representa una parte fundamental en la comprensión global de la preparación y la respuesta a los riesgos identificados. El análisis detallado de personas, recursos, sistemas y procesos permite una evaluación holística de la capacidad de la organización para abordar las amenazas de manera efectiva y, en última instancia, fortalecer la capacidad de respuesta y la resiliencia ante posibles eventos adversos.

Para abordar de manera exhaustiva la evaluación de los aspectos clave, se emplearon formatos de evaluación diseñados específicamente. Estos formatos contenían una serie de preguntas diseñadas para abordar de manera cualitativa la situación de cada aspecto frente

a las amenazas identificadas. El propósito principal de estas preguntas era obtener una visión panorámica que permitiera calificar, en términos de vulnerabilidad, si la condición de las personas, los recursos y los sistemas y procesos de la planta se clasificaba como mala, regular o buena frente a cada amenaza específica. Cada formato de evaluación se aplicó a todas las amenazas previamente descritas.

Tabla 10
Calificación de las variables

Valor	Descripción
0.0	Cuando se dispone de los elementos, recursos, cuando se realizan los procedimientos entre otros
0.5	Cuando se dispone de los elementos, recursos, cuando se realizan los procedimientos de manera parcial, entre otros
1.0	Cuando se carece de los elementos, recursos, cuando NO se realizan los procedimientos, entre otros.

Fuente: Elaborado por el autor

Después de calificar todas las variables relevantes, se procedió a realizar una suma de los tres aspectos evaluados en cada elemento considerado. En otras palabras, para el componente "Personas", se sumarán las calificaciones asignadas a los aspectos de organización, capacitación y dotación. De manera análoga, en el componente "Recursos", se sumaron las calificaciones otorgadas a los aspectos de materiales, edificación y equipos. Para el componente "Sistemas y Procesos", se sumarán las calificaciones asignadas a los aspectos de servicios públicos, sistemas alternos y recuperación. La calificación general de cada elemento se calculó de acuerdo con la guía proporcionada en la siguiente tabla.

Tabla 11
Calificación de las vulnerabilidades

Rango	Clasificación	Valor
0.0-1.0	Baja	
1.1-2.0	Media	
2.1-3.0	Alta	

Fuente: Elaborado por el autor

Finalizando el proceso de evaluación, se procedió a completar la matriz destinada a consolidar tanto el análisis de amenazas como la evaluación de la vulnerabilidad. Esta matriz, meticulosamente diseñada, se dividió en secciones específicas que se detallan a continuación:

Tabla 12

Formato consolidado para el análisis de vulnerabilidad

Aspectos	Riesgo			Clasificación	Interpretación	Color
	Bueno	Regular	Malo			
	0.0	0.5	1.0			
PERSONAS						
Organización						
Capacitación						
Dotación						
Subtotal						
RECURSOS						
Materiales						
Edificaciones						
Equipos						
Subtotal						
SISTEMAS Y PROCESOS						
Servicios públicos						
Sistemas alternos						
Recuperación						
Subtotal						

Fuente: Elaborado por el autor

Para comprender el nivel de riesgo asociado a cada amenaza y facilitar la comunicación efectiva de estos niveles, se adoptó un sistema de calificación basado en los rombos de colores. Cada rombo se coloreó según los análisis detallados previamente realizados. Este sistema visual de calificación permitió una rápida identificación de la

magnitud del riesgo en función de la intersección entre la probabilidad de que ocurra una amenaza y la vulnerabilidad de los sistemas, procesos, recursos y personas para responder a ella.

La asignación de colores a los rombos se basó en la correlación entre la calificación de vulnerabilidad (mala, regular o buena) y la probabilidad estimada de ocurrencia de cada amenaza. La escala de colores se estableció de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Verde:** Representa un nivel de riesgo bajo. Este color se asignó a las amenazas con una calificación de vulnerabilidad "Buena" y una probabilidad relativamente baja de ocurrencia. Indica que, aunque existe una posibilidad de que ocurra la amenaza, la preparación y la capacidad para enfrentarla son sólidas.
- **Amarillo:** Representa un nivel de riesgo moderado. Las amenazas que obtuvieron una calificación de vulnerabilidad "Regular" y una probabilidad de ocurrencia mediana se colorearon de amarillo. Esto sugiere que puede ser necesario tomar medidas adicionales para mitigar las vulnerabilidades y mejorar la preparación ante estas amenazas.
- **Rojo:** Indica un nivel de riesgo alto. Las amenazas con calificación de vulnerabilidad "Mala" y una probabilidad elevada de ocurrencia se destacaron con el color rojo. Este color resalta la necesidad urgente de intervenciones significativas para reducir tanto la vulnerabilidad como la probabilidad de ocurrencia de estas amenazas.

La calificación de riesgo con rombos coloreados fue una representación visual poderosa que facilitó la comprensión rápida y efectiva de las prioridades en términos de gestión de riesgos. Este enfoque permitió a los responsables y tomadores de decisiones identificar de manera intuitiva las amenazas más críticas y enfocar sus esfuerzos en las áreas donde se requieren mejoras para fortalecer la capacidad de respuesta y mitigación de riesgo.

Figura 2
Diamante de riesgo



Fuente: Elaborado por el autor

Para las amenazas

Tabla 13

Formato consolidado para el análisis de vulnerabilidad

Posible:	Nunca antes ha ocurrido.	
Probable	Ha tenido lugar en el pasado.	
Inminente	Claramente observable y detectable	

Fuente: Elaborado por el autor

Para la vulnerabilidad

Tabla 14

Formato consolidado para el análisis de vulnerabilidad

Baja:	0.0 y 1.0	
Media:	Entre 1.1 y 2.0	
Alta:	2.1 y 3.0	

Fuente: Elaborado por el autor

Clasificación del nivel de riesgo

La figura 3 presenta la representación gráfica del diamante de riesgo según el color da cada uno de los cuatros rombos.

Figura 3

Clasificación del nivel de riesgo según cantidad de rombos

Sumatoria de Rombos	Calificación	Ejemplo
3 ó 4 	Alto 	  
1 ó 2  3 ó 4 	Medio 	  
0  1 ó 2 	Bajo 	 

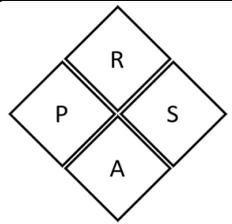
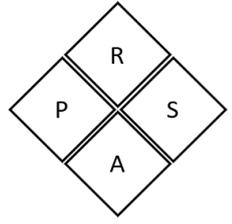
Fuente: Elaborado por el autor

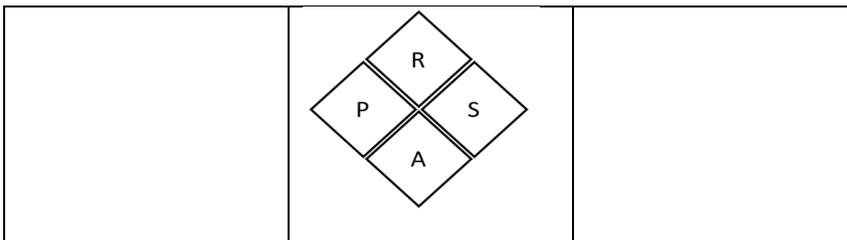
Clasificación del nivel de riesgo de amenaza

La tabla 15 presenta el formato de clasificación del nivel de riesgo de amenazas

Tabla 15

Formato de clasificación nivel de riesgo amenazas

Amenazas	Diamante de riesgo	Interpretación
Naturales		
		
Tecnológicos		
		
Social		



Fuente: Elaborado por el autor

3.2.3. Diseño de la Fase 3: Desarrollo de plan estratégico y operativo para abordar las situaciones imprevistas causadas por el derrame de sustancias de hidrocarburos.

A raíz de la evaluación del análisis de amenazas y vulnerabilidad dentro de la empresa agrícola, se dio forma al Plan que consta de tres etapas, tal como se presenta en el capítulo 4 del documento. Es importante señalar que esta propuesta se fundamenta en la Resolución No. MTOP-SPTM-2015-0148-Rq, la cual detalla el Plan nacional de contingencia destinado a enfrentar la posible contaminación de hidrocarburos y sus derivados en zonas marítimas, costeras, fluviales e insulares.

Esta iniciativa de planificación y respuesta se diseñó con la consideración precisa de las amenazas identificadas y las vulnerabilidades específicas que enfrenta la empresa agrícola. Las tres fases presentadas en el plan están adaptadas para abordar situaciones críticas y se estructuraron con base en las directrices establecidas por la Resolución mencionada.

La incorporación de los lineamientos de la Resolución MTOP-SPTM-2015-0148-Rq en el plan de contingencia agrícola refleja un enfoque informado y coherente en la gestión de situaciones de crisis. Esto garantiza que las mejores prácticas y protocolos recomendados a nivel nacional en términos de prevención y respuesta a la contaminación de hidrocarburos sean aplicados de manera apropiada en el contexto específico de la empresa agrícola.

El Plan de Contingencia (PC) se estructuró en tres componentes esenciales: el Plan Estratégico, el Plan Operativo y el Plan Informático, cada uno de los cuales desempeña un papel vital en la preparación y respuesta a situaciones adversas.

1. El Plan Estratégico abarca una serie de elementos clave que definen la dirección y el enfoque general del plan. Incluye la filosofía subyacente que guía las acciones en situaciones de contingencia, así como los objetivos específicos que se buscan lograr. Este componente también establece el

alcance del plan, es decir, las circunstancias y contextos en los que se aplicará. Además, delinea la extensión geográfica que abarca y describe la organización requerida para su implementación, asignando claramente responsabilidades a diferentes roles y niveles. Los niveles de respuesta se establecen en este plan, definiendo cómo se abordarán los incidentes según su gravedad y urgencia.

2. El Plan Operativo es una parte fundamental que proporciona los detalles prácticos de cómo se llevarán a cabo las operaciones en caso de contingencia. Este componente establece los procedimientos básicos para las operaciones, desde la notificación inicial hasta la respuesta y recuperación. Describe cómo se organizarán las acciones, cómo funcionarán los equipos de respuesta y cómo se brindará apoyo en situaciones de crisis. El Plan Operativo garantiza que haya un conjunto de directrices claras y bien definidas para actuar de manera coordinada y efectiva en momentos críticos.

En conjunto, estos tres componentes conforman un sistema completo de preparación y respuesta a contingencias. El Plan Estratégico establece el marco y la dirección, el Plan Operativo proporciona los pasos operativos concretos y el Plan Informático garantiza la disponibilidad de información precisa para respaldar todas las fases de respuesta. Esta estructura integral asegura que la organización esté preparada para enfrentar situaciones adversas de manera planificada, coordinada y efectiva.

Para la ejecución de los tres planes, se diseñaron una serie de acciones específicas que se detallan en la tabla 16 correspondiente a cada uno de los planes. Es importante señalar que estas actividades deben ser aplicadas en las etapas "previas, durante y posteriores" a la emergencia que se suscite, asegurando así una respuesta integral y eficiente a situaciones de crisis.

Tabla 16

Procedimientos para los planes estratégicos y operativo para el diseño del plan de contingencia

Plan estratégico		
No.	Actividad	Descripción
1	Objetivos	Establecimiento de la meta global y metas detalladas del plan de estrategia.
2	Alcance	Delimitar la extensión de la cobertura del Plan de Contingencia en todas las secciones del complejo industrial.
3	Establecer el comité de respuesta a emergencias	Esta información debe incorporar la posición geográfica e incluir mapas que señalen las áreas de almacenamiento de sustancias de hidrocarburos.
5	Niveles de respuesta	Fue constituido el equipo de respuesta, designando responsabilidades entre los trabajadores de las diferentes secciones y asignándoles tareas correspondientes.
6	Entidades de apoyo externo	Se identificaron potenciales organizaciones capaces de ofrecer respaldo al complejo industrial en situaciones críticas relacionadas con vertidos.
Plan operativo		
No.	Actividad	Descripción
1	Guías tácticas o Planes Operativos según las normativas vigentes	Constituyen un resumen de las medidas a implementar durante una emergencia y están concebidas para hacer frente a las amenazas identificadas con mayores calificaciones en la evaluación de vulnerabilidad.
2	Reporte del evento	Se propuso un modelo interno para los informes de situaciones de emergencia, o se revisarán y ajustarán los formatos actuales en el Sistema de Gestión Integral de la empresa agrícola. Esto facilitará la recopilación de información en el formato uniforme para informes de contingencias ambientales según Resolución MTOP-SPTM-2015-0148-R de 2015, la NTE INEN 2266 de 2013, en conjunto con el Reglamento al código orgánico del ambiente: Decreto Ejecutivo 752 para notificar la emergencia a la entidad ambiental competente. Además, se detallaron el personal y los recursos físicos necesarios para abordar los incidentes (Capacidad de respuesta).
3	Corrección de los daños causados	Después de concluir la situación de emergencia, será necesario considerar acciones para reducir los impactos y gestionar el entorno ambiental.
4	Manejo de residuos peligrosos	Los desechos empleados en la gestión del derrame están respaldados por un plan de gestión de desechos peligrosos y una eliminación final apropiada.
5	Reporte final de la emergencia	La empresa agrícola estableció un formato para el registro detallado en la bitácora, en el cual se registrarán todos los datos vinculados a las situaciones de emergencia que surjan.
6	Programas de capacitación y entrenamiento	Se requiere llevar a cabo entrenamientos regulares sobre la respuesta a emergencias específicas para los Puntos de Operación y Navegación junto con la formación esencial. Los temas de estos entrenamientos fueron determinados a partir de un análisis previo.
7	Simulacros	Se llevó a cabo un plan de ejercicios simulados dirigidos a las secciones de taller agrícola, cosecha y planta de procesamiento.
8	Plan de evacuación	Este programa debe incluir las direcciones de evacuación, lugares de reunión designados y ubicación del área de atención médica inicial.

Fuente: Elaborado por el autor

Capítulo IV

Propuesta

A continuación se presenta la puesta en marcha de la propuesta para presente trabajo según las tres fases mencionadas en el capítulo III.

4.1. Diagnóstico del cargue, almacenamiento, transporte, uso y disposición final de hidrocarburos como elementos del proceso en campo en la empresa agrícola

Con el objetivo de iniciar la implementación de la Fase I de la formulación del Plan de Contingencias, diseñado con la finalidad de prevenir y gestionar posibles derrames de hidrocarburos en las instalaciones de la empresa agrícola, se procedió a llevar a cabo una evaluación inicial integral. Esta evaluación abarcó todas las áreas críticas relacionadas con la manipulación de hidrocarburos en la empresa, a saber: el proceso de carga, las instalaciones de almacenamiento, el transporte de estos compuestos, su uso y su posterior disposición final.

Este diagnóstico representa un paso fundamental en la estrategia de seguridad y prevención de riesgos en la empresa agrícola. A través de una revisión sistemática, se analizaron en detalle cada una de las etapas mencionadas anteriormente. El objetivo fue identificar posibles áreas de mejora y establecer un punto de partida sólido para la formulación del Plan de Contingencias.

En lo que respecta al proceso de carga, se examinaron los procedimientos actuales, la elección de equipos y la implementación de medidas de seguridad. En cuanto al almacenamiento, se verificó el estado de los contenedores y las instalaciones, centrándose en la integridad estructural y en los sistemas de contención. El transporte de hidrocarburos se sometió a una evaluación detallada, considerando aspectos como la idoneidad de los vehículos y los protocolos de carga y descarga.

Además, se revisaron los procedimientos de uso de hidrocarburos para garantizar su seguridad y eficiencia, y se inspeccionaron los métodos de disposición final para asegurar que se adhieran a los estándares ambientales y regulaciones aplicables.

4.1.1. Cargue de hidrocarburos

En el entorno operativo de la empresa agrícola, la tarea de cargar hidrocarburos en tres vehículos designados y a disposición por la empresa es una rutina esencial. Esta acción, fundamental para el funcionamiento de la empresa, ha sido analizada y

documentada en una tabla informativa (Tabla 17). Esta tabla ofrece una visión de cómo se lleva a cabo el proceso de carga en cada uno de estos tres vehículos, destacando elementos cruciales como los procedimientos, los equipos involucrados y las medidas de seguridad implementadas.

Cada detalle de esta actividad se registra con precisión, desde el momento en que se inicia hasta su conclusión. Esto incluye el tipo de hidrocarburo que se carga, las cantidades involucradas y los equipos específicos utilizados, como bombas y medidores. Además, se hace hincapié en las medidas de seguridad, resaltando cómo se protege tanto a los operadores como al entorno durante el proceso. Esta descripción no solo proporciona una comprensión completa de la carga de hidrocarburos en la empresa agrícola, sino que también sienta las bases para prácticas seguras y eficientes en esta actividad crítica para la empresa.

Tabla 17

Detalle del proceso de cargue de hidrocarburos

Proceso de cargue de hidrocarburos	
Vehículo	Descripción
Camión de combustible o cisterna	Al inicio de la jornada, se realiza una medición inicial del tanque y se procede a llenarlo hasta alcanzar su capacidad máxima. Este proceso se documenta mediante la cumplimentación de un formulario que registra el volumen en galones suministrado. A continuación, el vehículo se encamina hacia el destino asignado correspondiente
Tractor y tanque	
Camioneta	La camioneta, previamente desprovista de carga, se encamina hacia la ubicación designada para el almacenamiento de aceites. Allí, un grupo compuesto por dos o tres individuos procede a cargar la volqueta con el contenido necesario. Este procedimiento es documentado mediante la cumplimentación de una planilla específica. Posteriormente, se procede a la descarga del contenido en la góndola del taller, destinada a la etapa de cosecha, tras lo cual se retira de la zona de carga.

Fuente: Elaborado por el autor

4.1.2. Almacenamiento de hidrocarburos

En las instalaciones de la empresa agrícola, se han establecido cinco áreas de almacenamiento de hidrocarburos, cada una caracterizada por capacidades y tipos específicos de almacenamiento. A fin de proporcionar una descripción más detallada de estas áreas críticas, se ha desarrollado una tabla informativa. Esta tabla 18 presenta información exhaustiva acerca de cada una de las áreas, destacando sus capacidades de almacenamiento, los tipos de hidrocarburos que albergan, y otros detalles esenciales.

Cada una de estas áreas de almacenamiento se ha diseñado para cumplir con los requisitos específicos de almacenamiento de hidrocarburos en la empresa agrícola. Al ofrecer una visión detallada de estas instalaciones, la tabla proporciona una base sólida para comprender cómo se gestionan y almacenan los hidrocarburos en este entorno industrial.

Tabla 18

Detalle del proceso de almacenamiento de hidrocarburos

Área	Capacidad de almacenamiento (galones)	Descripción de la zona
Producción	600 gal.	Se mantiene un promedio de 15 tinas de 40 galones cada una en almacenamiento. Esta área específica se encuentra definida por una barrera de malla metálica, dispone de un suelo de concreto con señalización adecuada, asegurando una óptima ventilación, y se gestiona con un acceso rigurosamente controlado.
Taller agrícola	1200 gal.	Se efectúa el almacenamiento de un total de 28 tinas de aceites, cada una con una capacidad de 55 galones, en las instalaciones del taller. Este espacio tiene una superficie de 15 metros cuadrados y se encuentra claramente delineado mediante una barrera de malla metálica. El suelo está construido en concreto y está marcado de manera visible, garantizando una adecuada ventilación, y el acceso se encuentra estrictamente regulado.

Carro de trabajo del taller	120 gal.	Un total de 3 tinas, cada una con una capacidad de 40 galones, se encuentran almacenadas en esta área, la cual posee dimensiones aproximadas de 2 metros por 4 metros.
Estación de servicio (ES) de Gasolina corriente	3500 gal.	En la estación de servicio, se dispone de un tanque subterráneo construido en material metálico. Además, la estación está equipada con una trampa de grasas con una capacidad de 7 metros cúbicos y cuenta con dos pozos de monitoreo.
ES de Biodiesel	22.000 gal.	Los cilindros que albergan la sustancia se encuentran distribuidos en tres contenedores cilíndricos, ubicados en una zona al aire libre que está claramente delineada por una barrera de malla metálica para regular el acceso. El suelo está construido en concreto, y se ha erigido un muro de contención en la ubicación correspondiente.

Fuente: Elaborado por el autor

4.1.3. Transporte

Dentro de las instalaciones en la empresa agrícola, se dispone de una flota de vehículos especializados para el transporte de hidrocarburos, junto con un vehículo destinado a suministrar aceites. En la tabla 19, se presenta una descripción de cada tipo de vehículo, destacando su capacidad de almacenamiento para el transporte de hidrocarburos, la frecuencia o la necesidad de transporte, y el tipo específico de sustancia que cada vehículo está diseñado para transportar.

Cada uno de estos vehículos ha sido seleccionado y adaptado para cumplir con los requerimientos precisos de transporte de hidrocarburos en la empresa. Además, se ha definido la frecuencia y la necesidad de transporte de acuerdo con las demandas operativas. Asimismo, se ha determinado claramente el tipo de sustancia que cada vehículo puede manejar con seguridad y eficiencia. Esta información proporciona una visión completa de la gestión de transporte de hidrocarburos en las instalaciones, asegurando que los recursos estén alineados con los procesos operativos de manera eficaz.

Tabla 19*Detalle del proceso de transporte de hidrocarburos*

Tipo de vehículo	Capacidad (Galones)	Frecuencia	Hidrocarburo transportado
Camioneta doble cabina	100	De acuerdo con los requisitos de la maquinaria	
Camión turbo (3Ton)- Proveedor	300	De acuerdo con el consumo de la empresa agrícola	Aceites
Tractor+ tanque	1200	De acuerdo con los requisitos en el campo y durante la cosecha	Diesel
Camión cisterna	1800		

Fuente: Elaborado por el autor

4.1.4. Uso

En la tabla 20, se ha elaborado una descripción de los distintos tipos de hidrocarburos que se emplean en las múltiples actividades diarias que se desarrollan en las instalaciones de la empresa agrícola. En este contexto, se identifican tres variedades de aceites, así como también se incluyen grasas, gasolina y biodiesel en el conjunto de sustancias utilizadas.

Este registro proporciona una visión integral de la gama de hidrocarburos que se aplican en diversas operaciones dentro de la empresa. Cada tipo de sustancia cumple un rol específico y es seleccionado para asegurar la eficiencia en las tareas diarias de la empresa. Este inventario esencial de hidrocarburos es esclarecedor en cuanto a la diversidad de aplicaciones y necesidades en el contexto de las operaciones de la empresa agrícola.

Tabla 20
Detalle del uso de hidrocarburos

Tipo	Referencia	Descripción
Aceite de motor	GTX Diesel SAE 15W-40	Destinado a aplicaciones de servicio pesado.
Aceite de transmisión	Havoline Gear Oil SAE 85W-140	Empleado en engranajes y transmisiones de maquinaria.
Aceites hidráulicos	Mobile DT 25	Utilizado como fluido hidráulico en la maquinaria.
Grasas	GULF grasa EP2	Adaptado para condiciones de temperaturas tanto altas como bajas, y aplicado en sistemas como cama baja, rodamientos, entre otros.
Gasolina	Gasolina	Designado como combustible en vehículos de transporte personal.
Diesel	Biodiesel B1-B20	Utilizado de manera integral en toda la maquinaria agrícola.

Fuente: Elaborado por el autor

4.1.5. Trazabilidad de accidentes por derrames de hidrocarburos

Se procedió a llevar a cabo un seguimiento y registro detallado de los incidentes originados por derrames de hidrocarburos en un período de los últimos cuatro años, tal como se evidencia en la tabla 21. Durante este período de análisis, se identifica que el combustible es el hidrocarburo que prevalece en estos incidentes, y que la mayoría de los eventos han tenido lugar en el área de cosecha. En total, se han registrado ocho incidentes a lo largo de los cuatro años mencionados, resultando en un derrame acumulado de 10860 kg de hidrocarburos.

Tabla 21*Trazabilidad de accidentes por derrames de hidrocarburos*

REPORTE DE ACCIDENTES POR DERRAMES DE HIDROCARBUROS								
Área	Descripción	Control	Disposición final	Cant. (Kg)	Año			
					2019	2020	2021	2022
COSECHA	Vertido accidental de combustible en el terreno debido a un accidente vehicular	Remoción del suelo contaminado por hidrocarburos con maquinaria pesada de excavación y nivelación.	Celda de seguridad de la empresa agrícola	2320		1	1	
	Derrame de hidrocarburos de la cosechadora en el campo.	Remoción del suelo contaminado por hidrocarburos con maquinaria pesada de excavación y nivelación.		3100				2
SUMINISTROS	Contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos acuosos en la instalación agrícola.	Remoción del suelo contaminado por hidrocarburos con maquinaria pesada de excavación y nivelación.		1550	1			
MANTENIMIENTO FÁBRICA	Degradación del suelo por drenaje de aceites desde el taller de lubricación industrial	Extracción del suelo contaminado por hidrocarburos con herramientas manuales de carga y transporte.		1590		1		
CAMPO	Alteración del suelo por fuga de hidrocarburos en la finca agrícola.	Remoción del suelo contaminado por hidrocarburos con maquinaria pesada de excavación y nivelación		2300	1			2
TOTAL				10860	9			

Fuente: Elaborado por el autor

4.1.6. Disposición final

En el cuadro 22 se presentan los registros relativos a la generación de residuos peligrosos en la entidad agrícola a lo largo de los últimos cuatro años. La organización dispone de dos empresas especializadas encargadas de la recopilación y tratamiento de estos residuos. La primera firma se ocupa de la incineración, mientras que la segunda empresa utiliza una celda de seguridad para su manejo. El proceso de disposición final se encuentra ilustrado en la figura 4. Este conjunto de datos y procesos resalta la importancia de la propuesta de un plan de contingencia para derrame de hidrocarburos en la empresa agrícola, asegurando su eliminación y tratamiento de acuerdo con las normativas y regulaciones pertinentes.

Tabla 22

Serie de datos sobre la generación de residuos peligrosos 2019-2022

Generación de Residuos Peligrosos (Kg)				
Mes \ Año	2019	2020	2021	2022
Enero	2894	141	3450	460
Febrero	561	197	0	272
Marzo	112	38	170	4830
Abril	86	2086	1290	2713
Mayo	153	3871	578	1666
Junio	0	490	80	3058
Julio	298	0	2697	1925
Agosto	78	3217	0	1780
Septiembre	1176	1755	900	5134
Octubre	6218	1234	378	1274
Noviembre	1013	369	4790	1761
Diciembre	794	1002	2360	981
TOTAL	13383	14400	18711	25854

Fuente: Elaborado por el autor

Es importante destacar que la cantidad de residuos generados corresponde al total de los residuos peligrosos, ya que no se lleva a cabo una separación por tipo de residuo.

Figura 4

Disposición final de los residuos peligrosos



Fuente: Elaborado por el autor

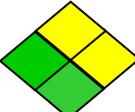
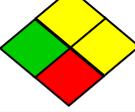
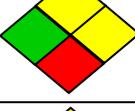
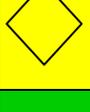
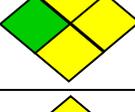
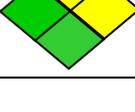
4.2. Evaluación de amenazas y vulnerabilidad relacionadas con el derrame de hidrocarburos en la empresa agrícola

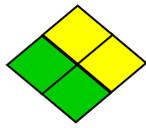
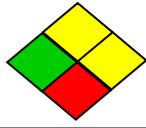
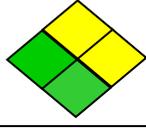
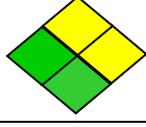
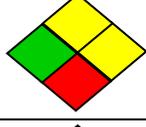
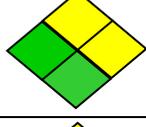
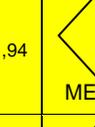
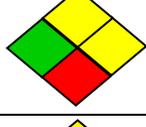
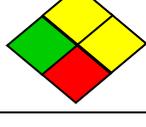
Para evaluar las amenazas y vulnerabilidades relacionadas con los derrames de hidrocarburos, se aplicó la conocida matriz de amenazas y análisis de vulnerabilidad, comúnmente referida como la metodología de análisis de riesgos por colores. Esta metodología, al ser cualitativa, resultó adecuada para su implementación en el contexto de la industria agrícola.

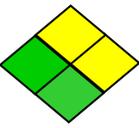
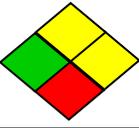
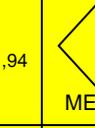
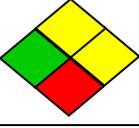
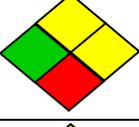
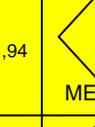
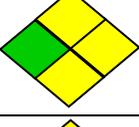
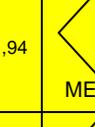
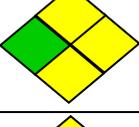
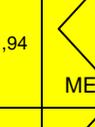
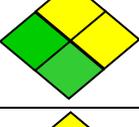
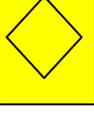
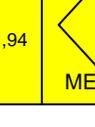
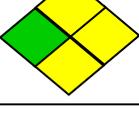
Mediante esta herramienta, se logró identificar, describir y analizar las amenazas de origen natural, tecnológico y social, así como la vulnerabilidad en relación con personas, recursos, sistemas y procesos llevados a cabo en la empresa agrícola.

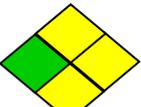
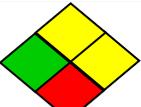
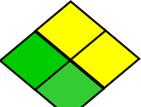
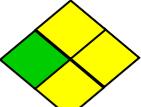
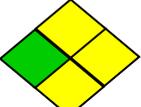
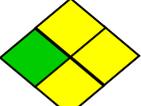
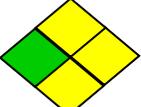
El Anexo 1 exhibe la matriz de análisis de amenazas, mientras que los Anexos 2, 3 y 4 presentan las matrices de análisis de vulnerabilidad para personas, recursos, sistemas y procesos. Para concluir, la Tabla 23 muestra la matriz de priorización e interpretación del nivel de riesgo resultante para la empresa agrícola.

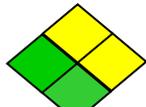
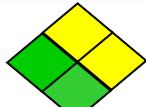
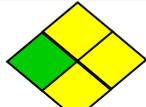
Tabla 23*Matriz de priorización e interpretación del nivel del riesgo*

ANÁLISIS DE AMENAZA			ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD														NIVEL DE RIESGO		
AMENAZA	CALIFICACIÓN	COLOR ROMBO	PERSONAS					RECURSOS					SISTEMAS Y PROCESOS				RESULTADO DEL DIAMANTE	INTERPRETACIÓN	
			1. GESTIÓN ORGANIZACIONAL	2. CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO	3. CARACTERÍSTICAS DE SEGURIDAD	TOTAL VULNERABILIDAD DE PERSONAS	1. SUMINISTRO	2. EDIFICACIONES	3. EQUIPOS	TOTAL VULNERABILIDAD DE RECURSOS	1. SERVICIOS	2. SISTEMAS ALTERNOS	3. RECUPERACIÓN	TOTAL VULNERABILIDAD DE SISTEMAS Y PROCESOS	COLOR ROMBO SISTEMAS Y PROCESOS				
Fenómenos de remoción en masa.	Posible		0,64	0,63	0,70	1,97	 MEDIA	1,00	0,64	0,58	2,23	 BAJA	0,88	0,67	0,40	1,94	 MEDIA		BAJO
Movimientos sísmicos.	Inminente		0,64	0,63	0,70	1,97	 MEDIA	1,00	0,64	0,58	2,23	 BAJA	0,88	0,67	0,40	1,94	 MEDIA		MEDIO
Inundación.	Inminente		0,64	0,63	0,70	1,97	 MEDIA	1,00	0,64	0,58	2,23	 BAJA	0,88	0,67	0,40	1,94	 MEDIA		MEDIO
Lluvias torrenciales.	Probable		0,64	0,63	0,70	1,97	 MEDIA	1,00	0,64	0,58	2,23	 BAJA	0,88	0,67	0,40	1,94	 MEDIA		MEDIO
Tormentas eléctricas.	Posible		0,64	0,63	0,70	1,97	 MEDIA	1,00	0,64	0,58	2,23	 BAJA	0,88	0,67	0,40	1,94	 MEDIA		BAJO

Vientos fuertes.	Posible		0,64	0,63	0,70	1,97		1,00	0,64	0,58	2,23		0,88	0,67	0,40	1,94			BAJO
Incendios.	Inminente		0,64	0,63	0,70	1,97		1,00	0,64	0,58	2,23		0,88	0,67	0,40	1,94			MEDIO
Emplazamientos arbóreos inadecuados, caídas de árboles, alta presencia de especies arbóreas invasivas.	Posible		0,64	0,63	0,70	1,97		1,00	0,64	0,58	2,23		0,88	0,67	0,40	1,94			BAJO
Compactación de terreno por pisoteo	Posible		0,64	0,63	0,70	1,97		1,00	0,64	0,58	2,23		0,88	0,67	0,40	1,94			BAJO
Maremoto	Inminente		0,64	0,63	0,70	1,97		1,00	0,64	0,58	2,23		0,88	0,67	0,40	1,94			MEDIO
Erosión y sedimentación.	Posible		0,64	0,63	0,70	1,97		1,00	0,64	0,58	2,23		0,88	0,67	0,40	1,94			BAJO
Desbordamiento de ríos.	Inminente		0,64	0,63	0,70	1,97		1,00	0,64	0,58	2,23		0,88	0,67	0,40	1,94			MEDIO
Terremoto.	Inminente		0,64	0,63	0,70	1,97		1,00	0,64	0,58	2,23		0,88	0,67	0,40	1,94			MEDIO

Deslizamientos.	Posible		0,64	0,63	0,70	1,97		1,00	0,64	0,58	2,23		0,88	0,67	0,40	1,94			BAJO
Gases.	Inminente		0,64	0,63	0,70	1,97		1,00	0,64	0,58	2,23		0,88	0,67	0,40	1,94			MEDIO
Incendios	Inminente		0,64	0,63	0,70	1,97		1,00	0,64	0,58	2,23		0,88	0,67	0,40	1,94			MEDIO
Explosiones	Inminente		0,64	0,63	0,70	1,97		1,00	0,64	0,58	2,23		0,88	0,67	0,40	1,94			MEDIO
Fugas	Probable		0,64	0,63	0,70	1,97		1,00	0,64	0,58	2,23		0,88	0,67	0,40	1,94			MEDIO
Derrames	Probable		0,64	0,63	0,70	1,97		1,00	0,64	0,58	2,23		0,88	0,67	0,40	1,94			MEDIO
Fallas estructurales	Posible		0,64	0,63	0,70	1,97		1,00	0,64	0,58	2,23		0,88	0,67	0,40	1,94			BAJO
Fallas en equipos y sistemas	Probable		0,64	0,63	0,70	1,97		1,00	0,64	0,58	2,23		0,88	0,67	0,40	1,94			MEDIO

Intoxicaciones	Probable		0,64	0,63	0,70	1,97		MEDIA	1,00	0,64	0,58	2,23		BAJA	0,88	0,67	0,40	1,94			MEDIO
Trabajos de alto riesgo.	Inminente		0,64	0,63	0,70	1,97		MEDIA	1,00	0,64	0,58	2,23		BAJA	0,88	0,67	0,40	1,94			MEDIO
Riesgos externos.	Posible		0,64	0,63	0,70	1,97		MEDIA	1,00	0,64	0,58	2,23		BAJA	0,88	0,67	0,40	1,94			BAJO
Comunicación interna.	Posible		0,64	0,63	0,70	1,97		MEDIA	1,00	0,64	0,58	2,23		BAJA	0,88	0,67	0,40	1,94			BAJO
Hurto.	Probable		0,64	0,63	0,70	1,97		MEDIA	1,00	0,64	0,58	2,23		BAJA	0,88	0,67	0,40	1,94			MEDIO
Asaltos.	Probable		0,64	0,63	0,70	1,97		MEDIA	1,00	0,64	0,58	2,23		BAJA	0,88	0,67	0,40	1,94			MEDIO
Secuestros.	Probable		0,64	0,63	0,70	1,97		MEDIA	1,00	0,64	0,58	2,23		BAJA	0,88	0,67	0,40	1,94			MEDIO
Asonadas.	Probable		0,64	0,63	0,70	1,97		MEDIA	1,00	0,64	0,58	2,23		BAJA	0,88	0,67	0,40	1,94			MEDIO

Terrorismo.	Posible		0,64	0,63	0,70	1,97		1,00	0,64	0,58	2,23		0,88	0,67	0,40	1,94			BAJO
Concentraciones masivas – Actos vandálicos.	Posible		0,64	0,63	0,70	1,97		1,00	0,64	0,58	2,23		0,88	0,67	0,40	1,94			BAJO
Accidentes de tránsito	Probable		0,64	0,63	0,70	1,97		1,00	0,64	0,58	2,23		0,88	0,67	0,40	1,94			MEDIO

Fuente: Elaborado por el autor

En la empresa agrícola, se han identificado un total de diez escenarios de riesgo que han sido categorizados con un nivel "medio" de peligrosidad. Estos escenarios conllevan la posibilidad de amenazas inminentes que abarcan una amplia variedad de eventos, tales como movimientos sísmicos, inundaciones, incendios, maremotos, desbordamientos de ríos, terremotos, emisiones de gases inflamables, incendios forestales, explosiones y la realización de trabajos de alto riesgo. Es importante destacar que, al evaluar la vulnerabilidad de los Sistemas y Procesos dentro de la empresa agrícola frente a estas amenazas, se ha identificado un patrón uniforme de nivel "medio" de vulnerabilidad en todos los casos.

4.3. Desarrollo del Plan de contingencia mediante el plan estratégico y operativo para abordar las situaciones imprevistas causadas por el derrame de sustancias de hidrocarburos.

El plan de contingencia que se presenta en este documento ha sido desarrollado considerando las condiciones particulares de la empresa y los resultados del análisis de riesgo detallado en la tabla 23. Este plan se posiciona como una herramienta esencial para la prevención y gestión de posibles derrames de hidrocarburos en las instalaciones. Es importante resaltar que este documento debe mantenerse en constante evolución a través de actualizaciones periódicas, y se enfatiza la importancia de llevar a cabo capacitaciones continuas para el personal involucrado en su implementación.

La finalidad del plan de contingencia es garantizar una respuesta efectiva y coordinada ante situaciones de derrame de hidrocarburos, minimizando así el impacto ambiental y protegiendo la seguridad de las personas y las instalaciones. La adaptabilidad y la formación constante del personal son aspectos cruciales para la efectividad de este plan, y se espera que se conviertan en prácticas recurrentes en el entorno operativo de la empresa. La naturaleza cambiante de los riesgos y las mejores prácticas en gestión de emergencias exigen una dedicación continua a la mejora de este plan de contingencia.

4.3.1. Plan estratégico

4.3.1.1. Objetivos del plan estratégico

Objetivo general

Diseñar protocolos que posibiliten la creación de sistemas preventivos vinculados para la gestión de situaciones de emergencia, en concordancia con los niveles de respuesta, basados en el análisis previo de amenazas y vulnerabilidades llevado a cabo en

las instalaciones de la empresa agrícola, para facilitar una coordinación efectiva en caso de emergencia.

Objetivos específicos

- Constituir el comité encargado de la respuesta a situaciones de emergencia, detallando sus roles y responsabilidades.
- Especificar los distintos niveles de respuesta y las entidades externas que brindarán apoyo en caso necesario.

4.3.1.2. Comité de respuesta frente a emergencias

El Anexo B presenta una descripción detallada de las secciones que integran el Comité de Respuesta a Emergencias de la empresa agrícola, junto con sus funciones asignadas. Este comité se ajusta al organigrama operacional que se muestra en la Figura 5, y comprende las siguientes áreas:

1. Comité de emergencia

- Seguridad y Salud en el Trabajo (SST)
- Gestión Integral (GI)
- Seguridad Física (SF)
- Suministros (S)

2. Coordinador de la emergencia

- Seguridad y Salud en el Trabajo

3. Jefe de la Brigada

- Jefe de SST

4. Brigada de Evacuación

- Seguridad Física
- Suministros

5. Brigada contra Incendios

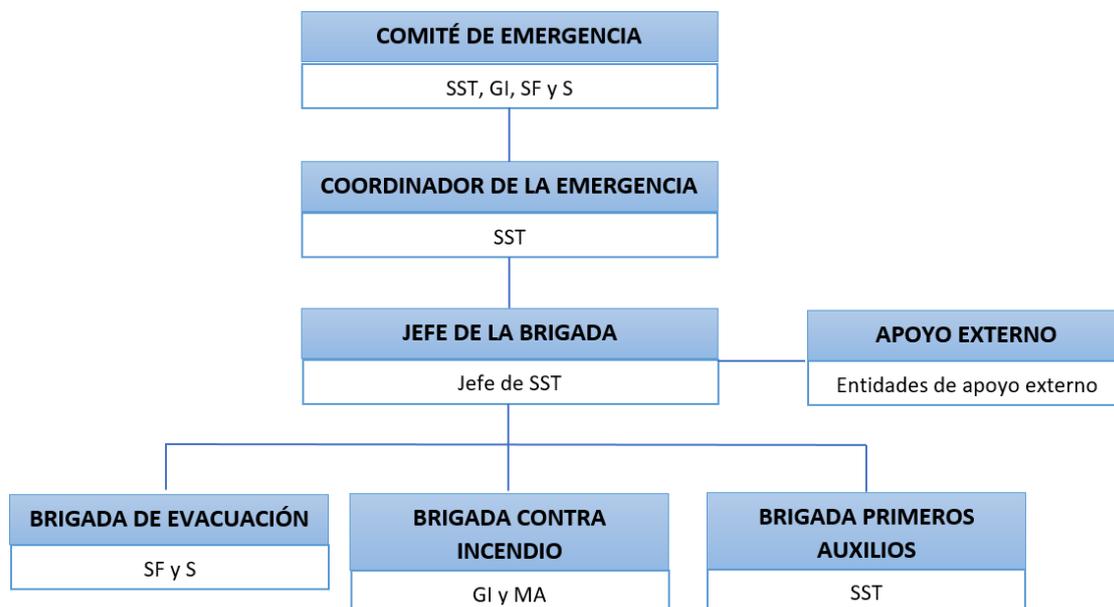
- Gestión Integral
- Maquinaria Agrícola (MA)

6. Brigada Primeros Auxilios

- Seguridad y Salud en el Trabajo

Figura 5

Organigrama de personal de respuesta



Fuente: Elaborado por el autor

A continuación, se establecen las obligaciones previas, durante y posteriores a cada miembro del organigrama operativo de respuesta

Tabla 24*Funciones de los integrantes del Comité de Respuesta a Emergencias.*

Posición en la estructura	Espacio/tiempo	Funciones- responsabilidades
	Antes de la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> – Garantizar la renovación regular del Plan de Contingencia. – Elaborar y coordinar las diversas estrategias y recursos necesarios para una respuesta eficiente ante una eventual emergencia – Fomentar la divulgación del Plan de Contingencia y la formación en la gestión de situaciones de emergencia a todos los niveles de la organización – Examinar los procedimientos de respuesta a emergencias con el propósito de retroalimentar y mejorar las iniciativas de planificación

Comité de emergencia	Durante la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> - Inicializar la secuencia de comunicación entre los miembros de la estructura de respuesta. - Adoptar las determinaciones pertinentes a nivel directivo para la gestión de situaciones de emergencia. - Suministrar los recursos requeridos para hacer frente a las situaciones de emergencia. - Movilizar asistencia externa cuando sea necesaria una respuesta más amplia. - Sostener la comunicación con el lugar de la emergencia. - Mantener la comunicación con las autoridades locales y entidades pertinentes involucradas en la emergencia. - Establecer la supervisión, regulación y armonización de las acciones en el caso de que la emergencia se intensifique. - Supervisar y valorar las operaciones de restauración ambiental que sean pertinentes. - Decidir la conclusión de la respuesta con base en la información proporcionada por los responsables de las actividades de respuesta y recuperación, así como en las sugerencias emitidas por el director ambiental y el asesor legal.
	Después de la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> - Analizar la efectividad de los participantes en la acción de respuesta. - Examinar y perfeccionar el Plan de Contingencia a partir de las experiencias adquiridas. - Coordinar la restauración de las funciones operativas.
Coordinador de la emergencia	Antes de la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> - Estar informado acerca de los peligros que una emergencia podría generar en cada sector. - Familiarizarse con los protocolos generales establecidos para situaciones de emergencia. - Verificar la disponibilidad de múltiples copias tanto del plan de emergencia como del directorio telefónico. - Convocar reuniones regulares para valorar el Plan de Contingencia, enfatizar la necesidad de una acción coordinada y destacar la importancia de centralizar la información a través del Jefe de Brigada.
	Durante la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer medidas con el propósito de dirigir las hacia los miembros de la Brigada. - Gestionar los recursos y mantener una comunicación fluida con el Comité de Emergencias, notificando al comité la necesidad de requerir asistencia externa.
	Después de la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> - Analizar la información proporcionada por el equipo de atención de emergencias. - Elaborar los informes correspondientes sobre el incidente y compartirlos con el Comité de Emergencias, así como con las unidades de respuesta, como la brigada y el personal afectado. - Ejecutar una evaluación del desempeño del equipo de atención de emergencias con el fin de identificar oportunidades de mejora y aplicar las correcciones pertinentes.
	Antes de la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> - Poseer un entendimiento de las potenciales amenazas que una situación de emergencia podría ocasionar en cada zona o sector.

Jefe de la brigada		<ul style="list-style-type: none"> - Familiarizarse con los protocolos generales establecidos para situaciones de emergencia. - Participar activamente en las sesiones de formación y coordinar la capacitación del personal asignado a la brigada. - Programar reuniones regulares con el propósito de evaluar el Plan de Contingencia, enfatizar la relevancia de una acción conjunta y subrayar la centralización de la información bajo la dirección del Jefe de Emergencia.
	Durante la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> - Dirigir las acciones cruciales y decisiones prioritarias en coordinación con el Jefe de la Emergencia, con el fin de gestionar la situación de emergencia o solicitar asistencia externa. - Supervisar y coordinar las operaciones de respuesta a la emergencia con el equipo de brigadistas, emitiendo instrucciones fundamentales para el control de la situación de emergencia, previamente autorizadas por el Jefe de la Emergencia y el Comité de Emergencia.
	Después de la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisar y confirmar la reposición oportuna de equipos, Equipos de Protección Personal (EPP) y elementos de seguridad en un lapso breve. - Elaborar los informes correspondientes sobre el incidente y remitirlos al Comité de Emergencias y a la brigada. - Llevar a cabo la evaluación pertinente del incidente en colaboración con la brigada de emergencia, con el propósito de identificar posibles acciones correctivas.
Apoyo externo	Antes de la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> - Familiarizarse con los protocolos definidos en el Plan de Contingencia (PDC). - Establecer vínculos y relaciones con las organizaciones que integran los Consejos Territoriales para la Gestión del Riesgo.
	Durante la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar las acciones predeterminadas en el plan para responder a la situación de emergencia. - Facilitar la labor de los equipos de rescate en la gestión de personas afectadas. - Colaborar con el equipo de Apoyo Interno para coordinar la utilización de los recursos en el lugar de la emergencia. - Las organizaciones que forman parte de los Consejos Territoriales para la Gestión del Riesgo respaldarán la respuesta de la empresa, pero no asumirán su lugar.
	Después de la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluar las repercusiones del incidente y contribuir a la elaboración del informe correspondiente destinado a la dirección. - Gestionar las acciones necesarias para la restauración de los sistemas de control de emergencias. - Participar en la investigación acerca del origen y las causas del evento de emergencia. - Llevar a cabo actividades orientadas a agilizar la recuperación de las operaciones y la mitigación de los efectos generados.
Brigada de evacuación	Antes de la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> - Proporcionar de manera regular instrucciones al personal respecto a los procedimientos de evacuación de las instalaciones. - Mantener actualizada la lista de empleados que trabajan en el edificio, así como los números de teléfono de contacto en situaciones de emergencia. - Supervisar que las rutas de evacuación permanezcan despejadas y que la señalización correspondiente se conserve en buen estado. - Estar familiarizado con las rutas de evacuación, el punto de

		reunión final y participar en ejercicios de simulacro.
	Durante la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> - Registrar el listado de empleados antes de la evacuación y nuevamente en los puntos de encuentro designados, asegurándose de que todos hayan abandonado las instalaciones en la medida de lo posible. - Prevenir la aparición de conductas descontroladas que puedan generar pánico, y alentar a las personas a evacuar de manera organizada siguiendo las rutas de emergencia en caso de recibir la orden de evacuación.
	Después de la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> - Orientar a los ocupantes por las rutas de evacuación establecidas. - Si se encuentra bloqueada una salida de evacuación buscar una salida alterna - En caso de no poder salir, llevar al grupo a un sitio seguro y solicite ayuda por los medios a su alcance. - Verificar que todos los ocupantes hayan salido del lugar de emergencia - Asegurarse de que todas las personas evacuaron el sitio de trabajo, verificar que se encuentran en el lugar de reunión determinado y notificar al jefe de la Emergencia.
	Después de la emergencia	- Cuando termine la emergencia se debe inspeccionar las áreas antes de autorizar el regreso del grupo
Brigada de primeros auxilios	Antes de la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitarse sobre prestación de Primeros Auxilios. - Asegurarse periódicamente de la disposición de los botiquines y su respectivo equipamiento - Mantener dotado su equipo de primeros auxilios
	Durante la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> - Ponerse a órdenes del jefe de brigada - Sugerir al jefe de la brigada un lugar para la atención de heridos - Prestar los Primeros Auxilios a los lesionados por la Emergencia - Realizar el censo de los heridos, controlar la remisión de lesionados al sitio más cercano y centralizar la información sobre los lugares a donde sean trasladados. - Dar reportes periódicos de lesionados a jefe de la brigada. - Coordinar el acceso e intervención de los Grupos de Ayuda Externa (Cruz Roja, Servicio de Salud, Defensa Civil).
	Después de la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> - Generar los respectivos informes al jefe de la Emergencia tanto del censo de los heridos, como de los centros de atención médica en donde se encuentran. - Reportar y Asegurarse que se repongan todos los elementos de Primeros Auxilios utilizados durante la emergencia

Brigada de atención de incendios	Antes de la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer las actividades que se desarrollan en cada área, como también los riesgos generales y particulares - Inspeccionar el estado y la carga de los extintores. Dar capacitación sobre el uso de los extintores, divulgar el PDC. Asistir a capacitaciones, Simulacros. - Conocer la existencia y el uso de los medios técnicos de protección disponibles en las instalaciones donde se labora. - Señalar las diferencias o situaciones que constituyan riesgo o afecten los medios de protección. - Identificar y Verificar que se eliminen o solucionen condiciones de riesgo que puedan generar incendios - Sugerir al jefe de la Emergencia la programación pruebas de los sistemas de alarmas y/o paradas de emergencias.
	Durante la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> - Ponerse a órdenes del jefe de Emergencia - En caso de incendio, tratar de extinguirlo usando extintores portátiles si está en su etapa incipiente, mientras llegan los refuerzos externos. - Apoyar a la Coordinación del acceso e intervención de los Grupos de ayuda Externa (Bomberos, Cruz Roja, Servicio de Salud, Defensa Civil).
	Después de la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> - Generar un informe de las actividades desarrolladas durante la emergencia dirigido al jefe de la Emergencia. - Después de la Evacuación verificar que todos los extintores o el sistema de incendio quede nuevamente disponible - Evaluar con los demás miembros del Grupo sobre la atención de emergencias y plantear correctivos.

Fuente: Elaborado por el autor

4.3.1.3. Nivel de respuesta

En caso de producirse una emergencia, el departamento de Seguridad y Salud en el Trabajo asumirá la responsabilidad de poner en marcha los procedimientos externos de control y notificar el incidente a las agencias encargadas de atender emergencias. Cuando se confirme el estado de emergencia, se procederá a activar el protocolo de notificación, lo que implica contar con un registro que incluya los nombres y números de teléfono de las entidades responsables de gestionar emergencias. Asimismo, se deberá emitir una alerta a la comunidad que se encuentra en la zona de influencia del incidente para informar sobre la situación y proporcionar orientación adecuada.

Para determinar el tipo de respuesta necesario ante los diversos incidentes que puedan surgir, se han categorizado en niveles de emergencia en función de su magnitud y naturaleza.

Evento de Emergencia Nivel I (Considerado como de Gravedad Baja)

Este tipo de incidente surge de manera puntual y sus consecuencias pueden gestionarse mediante los recursos disponibles en el lugar del suceso. En general, su

alcance y efectos son limitados y pueden ser contenidos sin necesidad de movilizar recursos significativos más allá de la ubicación inicial del evento

Cualquier individuo que detecte una situación de emergencia deberá activar la señal de alarma y notificar al jefe del departamento de SST, al mismo tiempo que se suspenden las actividades en curso. El jefe de SST llevará a cabo una evaluación inicial para determinar si la emergencia está bajo control o si se requiere la activación de medidas de nivel superior. Una vez concluida la situación de emergencia, se llevará a cabo una investigación exhaustiva del incidente y se implementarán de manera inmediata las acciones correctivas necesarias para asegurar la continuidad de las operaciones.

Evento de Emergencia Nivel II (Considerado como de Gravedad Significativa)

La gestión de esta clase de incidente demanda la utilización de los recursos disponibles en el área afectada, así como la movilización de recursos externos planificados, tales como personal de seguridad, asistencia médica y, en algunos casos, la ejecución de procedimientos de evacuación. La coordinación en este nivel no requiere la intervención de recursos adicionales desde el Puesto de Mando Unificado, que normalmente está compuesto por entidades como bomberos, la Cruz Roja y la Defensa Civil.

Este nivel de emergencia implica una respuesta más robusta y la coordinación efectiva de recursos tanto internos como externos para abordar la situación de manera adecuada

Evento de Emergencia Nivel III (Considerado como Catastrófico)

Este tipo de incidente, debido a su extrema magnitud y las consecuencias asociadas, exige la movilización y coordinación de todos los recursos disponibles, tanto internos como externos. Para abordar esta situación, es esencial la intervención inmediata del comité de emergencias y la asistencia de entidades externas especializadas."

Un evento clasificado como Nivel III de emergencia representa una crisis de gran envergadura que requiere una respuesta integral y la colaboración de todas las partes involucradas para mitigar sus impactos y gestionar la situación de manera efectiva.

4.3.1.4. Entidades de asistencia externa

La Tabla 25 proporciona información detallada acerca de las organizaciones de asistencia externa disponibles en Guayaquil. En esta tabla se incluyen los números de contacto y las funciones específicas de cada entidad. Es importante destacar que todas estas organizaciones poseen protocolos y procedimientos establecidos para brindar apoyo en situaciones de emergencia relacionadas con derrames de hidrocarburos.

Tabla 25

Entidades de ayuda externa.

Institución	Tel. emergencia	Tel. Fijo	Funciones
Benemérito cuerpo de bomberos de Guayaquil	102	(04) 371-4840	Control y extinción de incendios, respaldado por recursos logísticos.
Policía Nacional	101	(04) 229-0545	Supervisión y coordinación de la evacuación.
Cruz Roja Ecuatoriana	131	04-2560674	Mantenimiento de la seguridad en el área afectada por el derrame, con apoyo de personal y maquinaria, y gestión de las comunicaciones.
Comité Operaciones de Emergencias	119	593-4 2593-500	Apoyo logístico en general.
Ejército Nacional		593 02 3968 800	Búsqueda y rescate, con tareas de comunicación y respaldo logístico.
Hospitales y centros de salud del ministerio de salud pública	911		Provisión de atención primaria y cuidados básicos o de primeros auxilios.

Fuente: Elaborado por el autor

La colaboración con las organizaciones de asistencia externa se llevará a cabo en el caso de que la magnitud de la emergencia supere la capacidad de respuesta de la empresa agrícola, siguiendo este enfoque.

1. Inicialmente, se efectuará una notificación telefónica a la entidad o entidades de apoyo correspondientes.
2. Una vez que se establezca el contacto, se proporcionará la ubicación precisa del incidente y se brindará una breve descripción de la emergencia.
3. Mientras se espera la llegada de la ayuda externa, el jefe de SST y su equipo implementarán acciones de control de la emergencia utilizando los recursos internos disponibles, como extintores, kits antiderrame y botiquines.

4. Al momento de la llegada de las entidades de apoyo externo, se les informará sobre el estado actual de la emergencia y el equipo de SST, junto con sus recursos, estará a disposición de estas entidades para brindar el apoyo necesario.
5. Una vez que la emergencia haya sido gestionada y controlada de manera efectiva, se procederá a registrar detalladamente el incidente.

La tabla a continuación detalla las responsabilidades asignadas a los integrantes del Comité Operativo Local.

Tabla 26

Funciones específicas de los miembros del Comité Operativo Local

Miembro del comité	Funciones
Cuerpo de Bomberos	Tareas de extinción de incendios, incluyendo personal, respaldo logístico y coordinación de evacuación.
Fuerzas armadas	Garantizar la seguridad en el área afectada, utilizando maquinaria, personal, recursos logísticos y sistemas de comunicación
Cruz Roja Ecuatoriana	Atención pre hospitalaria, búsqueda y rescate, comunicaciones y apoyo logístico
Defensa Civil Ecuatoriana	Atención pre hospitalaria, búsqueda y rescate, comunicaciones y apoyo logístico
Servicios seccionales de salud	Atención médica

Fuente: Elaborado por el autor

4.3.2. Plan operativo

4.3.2.1. Evaluación de emergencia

Con base en la evaluación de los daños y el análisis de las necesidades en la respuesta a la emergencia, se hace necesario llevar a cabo una evaluación de los impactos ambientales resultantes de un potencial derrame de hidrocarburos o sus derivados. Además de notificar el incidente y comunicarse con las autoridades pertinentes según sea necesario, es crucial realizar una evaluación detallada de la situación del derrame. El propósito de esta evaluación es medir y determinar la capacidad de respuesta y establecer los riesgos inmediatos derivados del incidente.

Esta evaluación será responsabilidad de los departamentos de Seguridad y Salud en el Trabajo, Suministros y Gestión Integral. Su objetivo principal es proporcionar información crítica para la toma de decisiones y la planificación de las acciones a seguir en la gestión de la emergencia. Además, contribuye a la identificación y mitigación de los impactos ambientales, salvaguardando así la integridad del entorno y la salud de las

personas. En la Tabla 27, se detallan los elementos y la descripción de la evaluación del incidente de derrame.

Tabla 27

Evaluación del derrame

ASPECTO	DESCRIPCIÓN
Descripción de la situación actual.	Resumen del incidente.
Causa del derrame o fuga.	Se procede a identificar la causa del derrame. ¿La causa del evento está relacionada con la ubicación de trabajo?
Características de la sustancia derramada	Naturaleza de la sustancia involucrada y sus características físico-químicas principales.
Amenazas para la seguridad de personas e instalaciones.	Determinación de los posibles riesgos para el personal involucrado en la emergencia, tanto en la comunidad como en el equipo operativo.
Estimación aproximada del volumen máximo potencial del derrame o fuga.	Realizar una evaluación detallada del volumen derramado o fugado, examinando el inventario y los informes de mantenimiento de los últimos tres meses, y verificar la condición de la infraestructura que podría causar derrames adicionales, como la reciente inspección de tanques y tuberías, así como la revisión de las cajas contenedoras de equipos y tanques.
Identificación de recursos en riesgo.	1. Identificar cualquier evento de fuga o derrame que haya ocurrido en los últimos tres meses.
Identificación de áreas sensibles.	Reconocer a los recursos humanos en riesgo, tanto en las instalaciones como en áreas cercanas al lugar donde ocurrió el derrame, y considerar la posibilidad de evacuar temporalmente a ese personal si fuera necesario.
Disponibilidad de equipos.	Identificar los recursos susceptibles de ser afectados, como fuentes de agua (ríos, lagos, arroyos) y pozos utilizados para la captación de agua potable.
Disponibilidad de personal.	Evaluar la disponibilidad de equipos para el control del derrame y determinar si se necesitan equipos adicionales para abordar la emergencia.
Tiempos máximos para llegar al lugar del incidente.	Evaluar la disponibilidad de personal humano, incluyendo asesores y expertos, para responder al derrame en el área afectada. Identificar cualquier personal adicional, ya sean operarios, asesores o expertos, que puedan ser necesarios para abordar la emergencia.
Prioridades de protección y estrategias de respuesta.	Establecer y evaluar los tiempos máximos en los que el equipo de respuesta del plan de contingencia local debe estar en acción.
Información sobre el volumen recuperado o controlado.	Definir las acciones que el equipo de respuesta del Plan de Contingencia de la compañía debe llevar a cabo, priorizando recursos a proteger con el objetivo de minimizar el área potencialmente afectada.

Entidades de ayuda mutua en la zona.	Identificar las acciones iniciales para abordar la emergencia y las actividades realizadas para controlarla.
Opciones de recuperación.	Identificar las entidades que pueden colaborar y proporcionar apoyo logístico para controlar el derrame.

Fuente: Elaborado por el autor

4.3.2.2. Planes operativos según normativas vigentes

Los planes operativos según las normativas vigentes en Ecuador son documentos informativos y descriptivos diseñados para proporcionar una guía general sobre cómo actuar, responder y controlar situaciones de emergencia en caso de que se materialice una amenaza previamente identificada. A continuación, se presentan los planes operativos aplicables a las emergencias potenciales relacionadas con las amenazas identificadas como las de mayor vulnerabilidad. Estas amenazas, que han sido evaluadas con un nivel de vulnerabilidad considerado como 'medio', incluyen:

- Amenaza por incendios (Figura 7)
- Amenaza por movimientos sísmicos y terremotos (Figura 8)
- Amenaza por explosiones (Figura 9)
- Amenaza por incendios forestales (Figura 10)

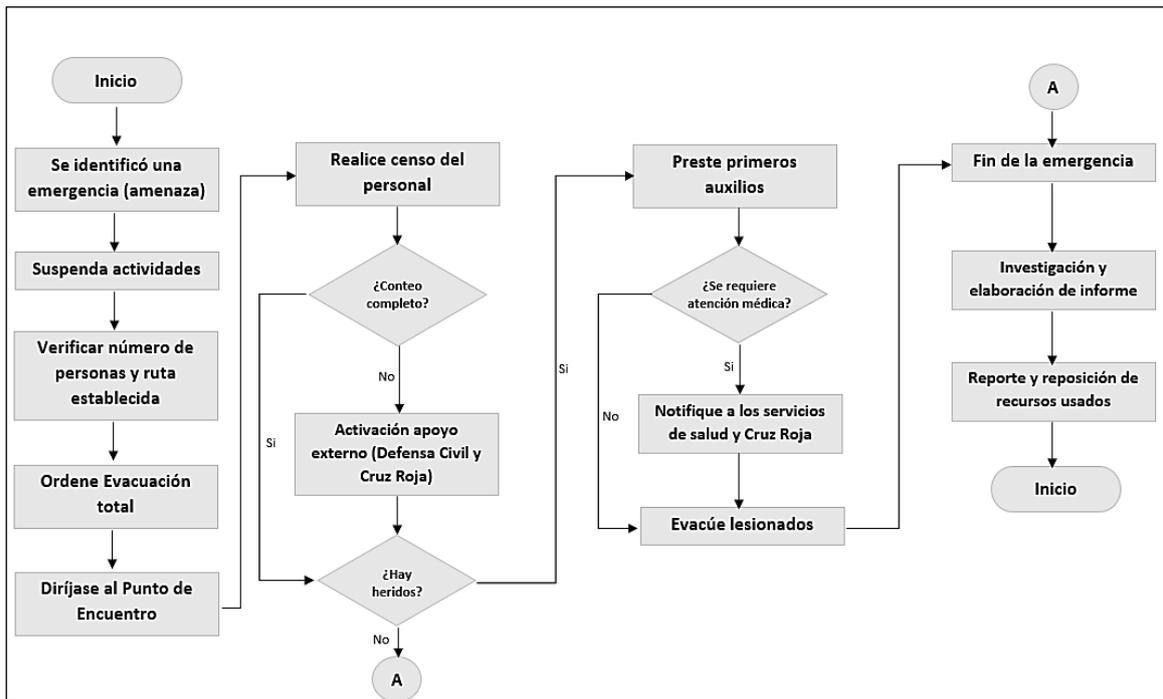
Cabe mencionar que, estos planes se acoplarán para las siguientes situaciones

- Derrame de hidrocarburos (Figura 11)
- Evaluaciones de instalaciones (Figura 6)

Además, estos planes operativos deben ser revisados para los siguientes casos:

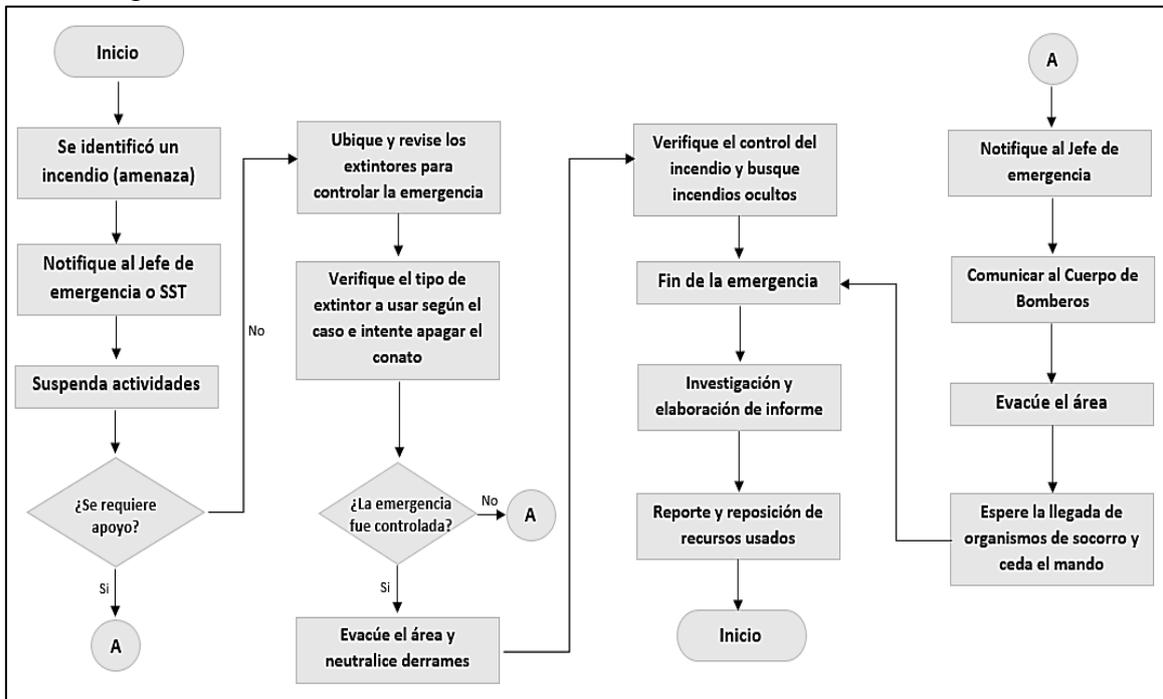
- Al evaluar los simulacros, a fin de identificar debilidades
- Cuando se produzca una situación de emergencia
- Durante las modificaciones en tema de estructuras en la empresa

Figura 6
Evacuación de instalaciones



Fuente: Elaborado por el autor

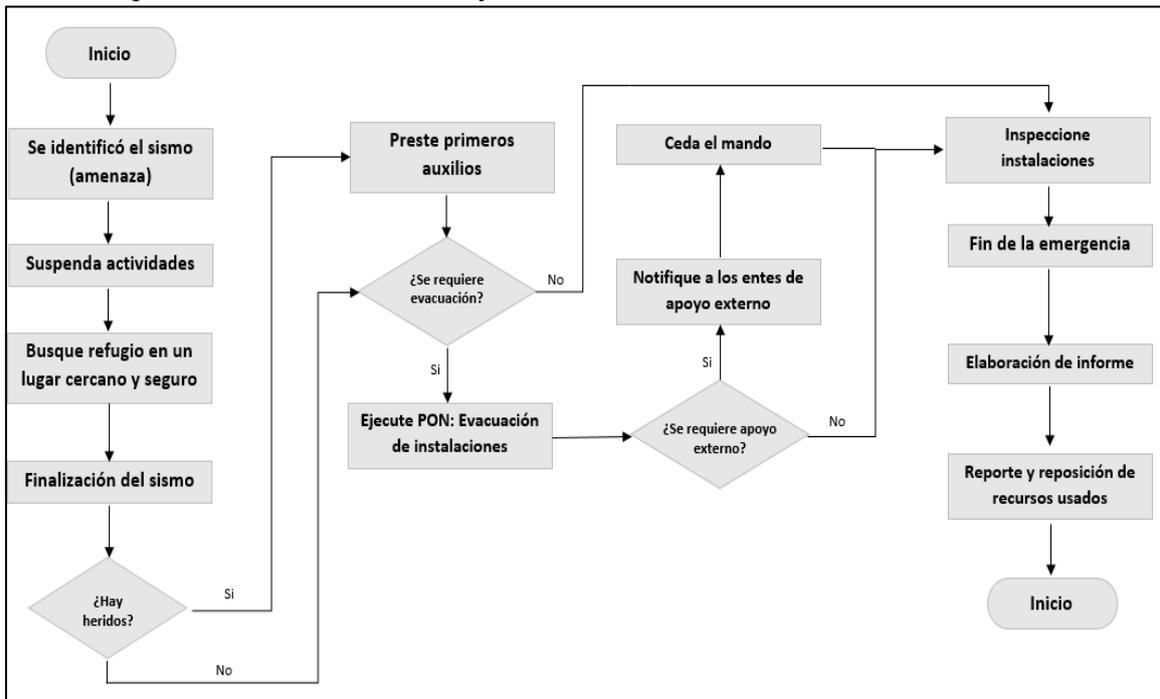
Figura 7
Amenaza por incendios



Fuente: Elaborado por el autor

Figura 8

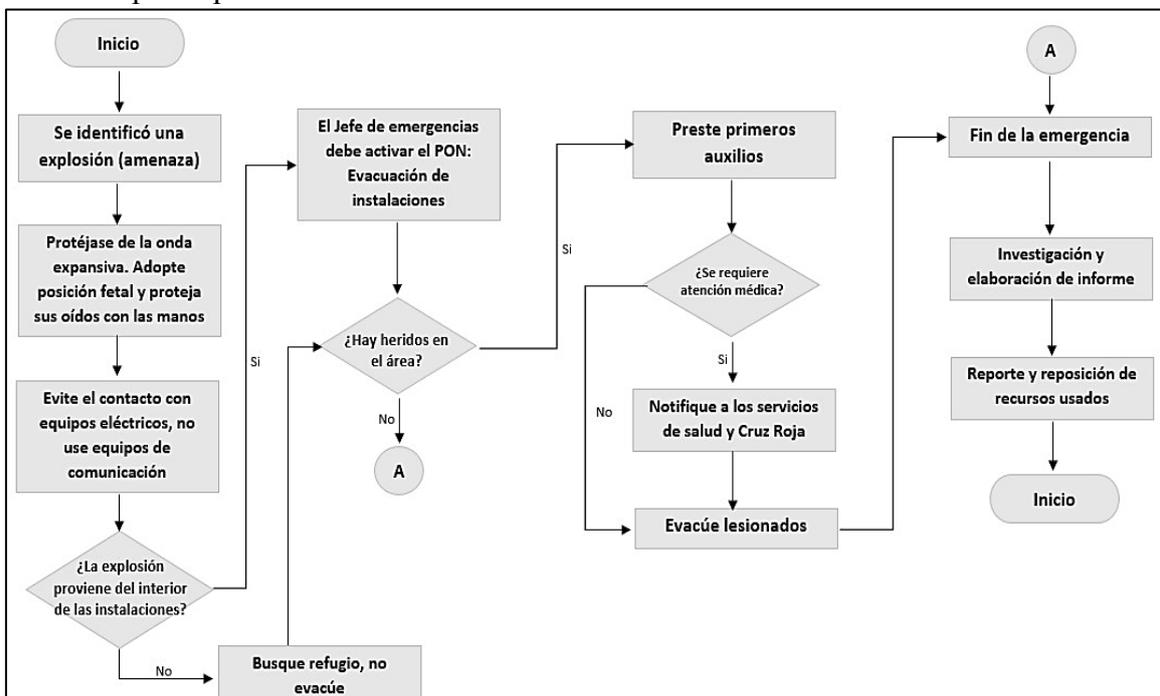
Amenaza por movimientos sísmicos y terremotos



Fuente: Elaborado por el autor

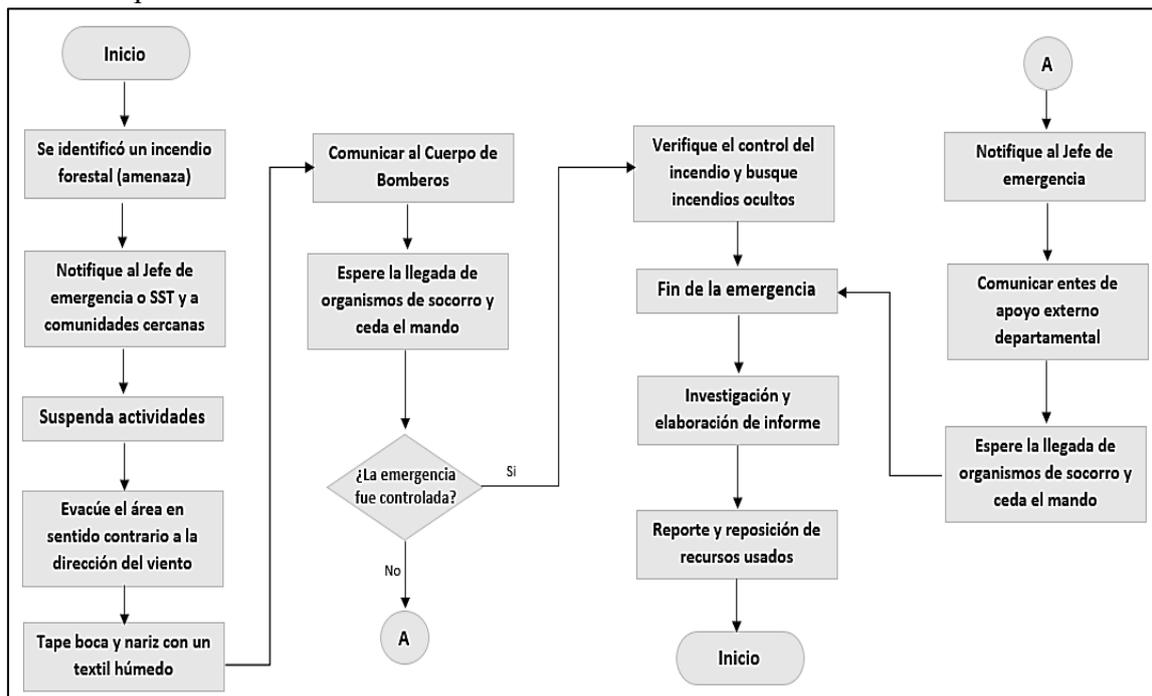
Figura 9

Amenaza por explosiones



Fuente: Elaborado por el autor

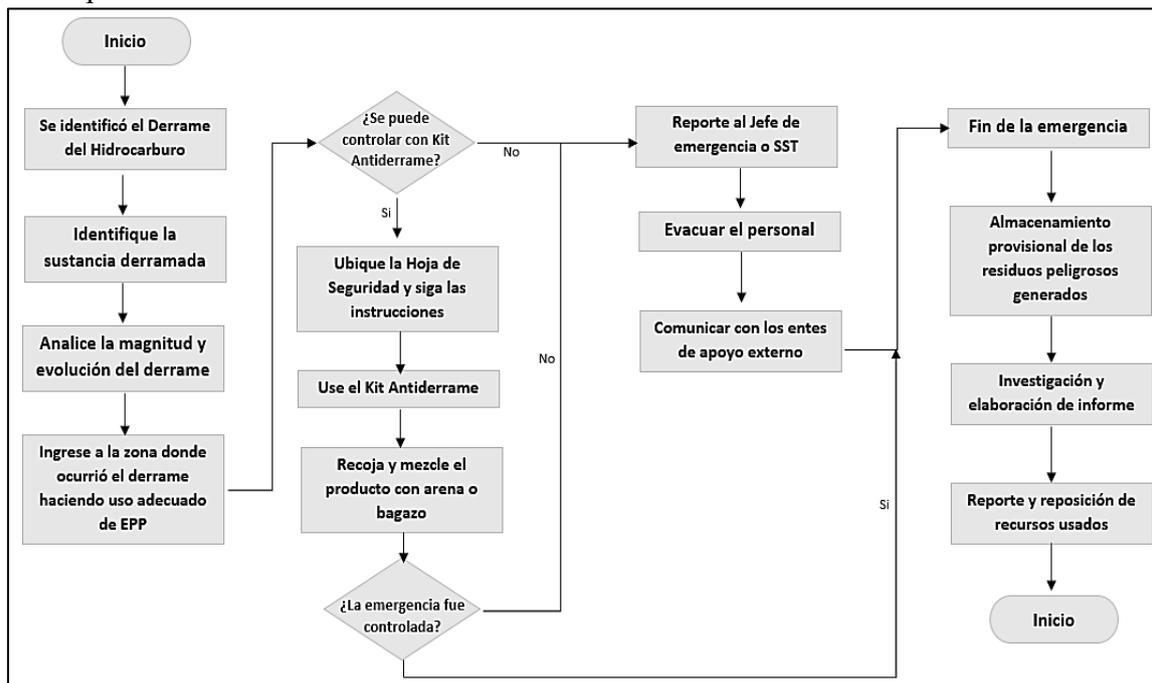
Figura 10
Amenaza por incendios forestales



Fuente: Elaborado por el autor

En el evento de un derrame de hidrocarburos, se procederá a notificar de manera adecuada a la autoridad ambiental correspondiente y se elaborará un informe inicial de la emergencia. La decisión de notificar a la autoridad ambiental y la extensión del informe dependerán de la magnitud del derrame y su impacto en el entorno ambiental. Esta evaluación será realizada por el personal de la empresa agrícola una vez que se haya gestionado la emergencia y durante el proceso de investigación, siguiendo las pautas y regulaciones vigentes (presentadas en la sección 2.4 del trabajo de titulación) establecidas en el plan operativo.

Figura 11
Plan operativo ante derrame de hidrocarburos



Fuente: Elaborado por el autor

4.3.2.3. Reportes de evento

La notificación inicial de un evento de emergencia debe ser realizada en un plazo de 24 horas a partir del momento en que ocurra la contingencia o se tenga conocimiento de la misma. Esto se llevará a cabo siguiendo las pautas establecidas en el Reglamento Ambiental de Operaciones Hidrocarburíferas en Ecuador (RAOHE-100-A).

En un lapso de 7 días laborables posteriores a la notificación inicial, se deben proporcionar actualizaciones parciales sobre las acciones tomadas para abordar la contingencia a través de las autoridades ambientales designadas de acuerdo al RAOHE. Estos informes continuarán hasta la finalización de la atención de la contingencia, momento en el cual se deberá presentar un informe final. El reporte final debe ser entregado al Ministerio del Medio Ambiente y al Departamento del Medio Ambiente del Municipio de Guayaquil en un plazo de 30 días después de la conclusión de las operaciones de respuesta a la contingencia. Este informe debe contener la siguiente información detallada:

- Fecha y hora exactas del incidente, así como la fecha y hora de la notificación inicial del derrame.
- Fecha y hora de la finalización de la emergencia.

- La ubicación precisa del derrame.
- La fuente u origen del derrame.
- Las causas que llevaron al derrame.
- La cantidad de hidrocarburos derramados, expresada en volumen.
- Una evaluación de las áreas afectadas, abarcando terrenos, recursos naturales y estructuras.
- La identificación de las comunidades impactadas, si aplicara a la situación.
- Descripción del Plan de Acción que se elaboró y los plazos en los que se ejecutaron las acciones para controlar el derrame.
- Explicación pormenorizada de las medidas de prevención y mitigación que se implementaron.
- Registro del apoyo necesario, tanto el solicitado como el recibido durante la gestión de la contingencia.
- Documentación de los reportes presentados a las entidades gubernamentales pertinentes.
- Cálculo estimado de los costos asociados con la contención, recolección y almacenamiento de los hidrocarburos derramados.

4.3.2.4. Capacidad de respuesta

En el caso de que la magnitud de la emergencia supere la capacidad de respuesta de la brigada interna del ingenio, se activará el sistema de respuesta con asistencia externa, el cual incluye la participación de los siguientes organismos

- Cuerpo de Bomberos
- Policía Nacional
- Servicios hospitalarios, clínicos y ambulancias del sector público y privado
- Empresas de disposición final de residuos peligrosos
- Autoridad Ambiental Competente

Es importante tener en cuenta que se deben disponer de recursos físicos adecuados para hacer frente a estos tipos de eventos. En este sentido, el ingenio agrícola cuenta con una serie de recursos físicos esenciales que se detallan en la Tabla 28.

Tabla 28
Recursos Físicos

Área: Estación de servicio		
Recurso	Cantidad	Descripción
Motobomba	1	Motobomba IHM GS75L2.5TW-3500 EXPRO: Dispositivo de bombeo con motor trifásico a prueba de explosiones de 7.5 caballos de fuerza y velocidad de 3600 revoluciones por minuto, con voltaje de 220-440 voltios.
Sistema de retención de posibles derrames con una estructura elevada de almacenamiento.	N/A	Contenedor de derrames alrededor de los tanques elevados de almacenamiento: Estructura que rodea los tanques de almacenamiento y tiene una capacidad del 110 % del volumen del tanque de mayor capacidad, diseñada para contener posibles derrames.
Piso Impermeabilizado	N/A	Piso de concreto dentro del dique: Superficie de hormigón ubicada en el interior del dique, diseñada para prevenir la contaminación del suelo en caso de derrames.
Pozos de monitoreo	2	Elemento de Inspección y monitoreo: Dispositivo utilizado para la detección temprana de la contaminación del agua subterránea y del suelo causada por fallos en la operación.
Tanques de doble pared	N/A	Elemento de Inspección y monitoreo: Dispositivo utilizado para la detección temprana de la contaminación del agua subterránea y del suelo causada por fallos en la operación.
Canal y rejilla perimetral	N/A	Contenedor de derrames en la zona de descarga de combustible: Estructura destinada a contener posibles derrames que puedan ocurrir durante las operaciones de descarga de combustible.
Válvula Break Away	3	Válvula situada en la manguera del dispositivo dispensador, diseñada para interrumpir el flujo de combustible en caso de ser tirada, evitando así posibles derrames.
Válvula de impacto	3	Válvula ubicada en la base del dispensador, destinada a detener el flujo de combustible en caso de que el dispositivo sea desplazado de su posición original debido a impactos o choques.
Trampa de grasas	1	Sistema de Tratamiento Primario: Instalación que recibe aguas contaminadas con hidrocarburos o derrames ocurridos en áreas como las islas o durante el proceso de descarga de combustible, con el propósito de controlar y tratar dicha contaminación.

Camilla	1	Camilla plástica fabricada en polietileno de alta densidad, impermeable y equipada con un arnés tipo araña que incluye elementos reflectantes.
Kit de primeros auxilios tipo A	1	Kit de primeros auxilios que contiene: un paquete de 20 gasas estériles, un rollo de esparadrapo de 4 pulgadas, un paquete de 20 bajalenguas, una caja de 100 guantes de látex, una venda elástica de 2x5 yardas, una venda elástica de 3x5 yardas, una venda elástica de 5x5 yardas, una venda de algodón de 3x5 yardas, un frasco de 120 ml de yodopovidona (jabón quirúrgico), dos soluciones salinas de 250 cc o 500 cc, un termómetro de mercurio o digital, y un frasco de 275 ml de alcohol antiséptico.
Área: Taller Agrícola		
Recurso	Cantidad	Descripción
Kit Impermeable	2	Contiene dos (2) cordones absorbentes, dos (2) cojines oleofílicos de 45 x 45 cm, cinco (5) telas oleofílicas, un (1) solidificador de fluidos, dos (2) guantes de nitrilo, un (1) recipiente plástico y un (1) manual de instrucciones.
Extintor	4	Estos extintores de polvos químicos secos (PQS) están diseñados para apagar incendios causados por combustibles líquidos clasificados como A, B y C. En total, son cuatro (4) extintores, tres (3) de ellos con una capacidad de 20 libras y uno (1) con capacidad de 10 libras.
Camilla	1	Camilla plástica en polietileno de altadensidad, impermeable, con arnés tipo araña con reflectivos.
Kit de primeros auxilios tipo B	1	El kit incluye un paquete de gasas limpias, 20 paquetes de gasas estériles, 4 apósitos, 2 rollos de esparadrapo de 4 pulgadas, 2 paquetes de bajalenguas, 2 vendas elásticas de 2x5 yardas, 2 vendas elásticas de 3x5 yardas, 2 vendas elásticas de 5x5 yardas, 2 vendas de algodón de 3x5 yardas, 2 vendas de algodón de 5x5 yardas, 1 galón de yodopovidona (jabón quirúrgico), 5 soluciones salinas de 250 cc o 500 cc, 1 caja de guantes de látex, 1 termómetro de mercurio o digital, 1 frasco de alcohol antiséptico de 275 ml, 1 tijera, 1 linterna, 4 pares de pilas de repuesto, 1 tabla espinal larga, 2 collares cervicales para adultos y 2 collarines cervicales para niños.
Válvula Break Away	3	Válvula situada en la manguera del dispositivo dispensador, diseñada para interrumpir el flujo de combustible en caso de ser tirada, evitando así posibles derrames.
Válvula de impacto	3	Válvula ubicada en la base del dispensador, destinada a detener el flujo de combustible en caso de que el dispositivo sea desplazado de su posición original debido a impactos o choques.
Trampa de grasas	1	Sistema de Tratamiento Primario: Instalación que recibe aguas contaminadas con hidrocarburos o derrames ocurridos en áreas como las islas o durante el proceso de descarga de combustible, con el propósito de controlar y tratar dicha contaminación.

Camilla	1	Camilla plástica fabricada en polietileno de alta densidad, impermeable y equipada con un arnés tipo araña que incluye elementos reflectantes.
Kit de primeros auxilios tipo A	1	Kit de primeros auxilios que contiene: un paquete de 20 gasas estériles, un rollo de esparadrapo de 4 pulgadas, un paquete de 20 bajalenguas, una caja de 100 guantes de látex, una venda elástica de 2x5 yardas, una venda elástica de 3x5 yardas, una venda elástica de 5x5 yardas, una venda de algodón de 3x5 yardas, un frasco de 120 ml de yodopovidona (jabón quirúrgico), dos soluciones salinas de 250 cc o 500 cc, un termómetro de mercurio o digital, y un frasco de 275 ml de alcohol antiséptico.
Área: Taller Agrícola		
Recurso	Cantidad	Descripción
Kit Impermeable	2	Contiene dos (2) cordones absorbentes, dos (2) cojines oleofílicos de 45 x 45 cm, cinco (5) telas oleofílicas, un (1) solidificador de fluidos, dos (2) guantes de nitrilo, un (1) recipiente plástico y un (1) manual de instrucciones.
Extintor	4	Estos extintores de polvos químicos secos (PQS) están diseñados para apagar incendios causados por combustibles líquidos clasificados como A, B y C. En total, son cuatro (4) extintores, tres (3) de ellos con una capacidad de 20 libras y uno (1) con capacidad de 10 libras..
Camilla	1	Camilla plástica en polietileno de alta densidad, impermeable, con arnés tipo araña con reflectivos.
Kit de primeros auxilios tipo B	1	El kit incluye un paquete de gasas limpias, 20 paquetes de gasas estériles, 4 apósitos, 2 rollos de esparadrapo de 4 pulgadas, 2 paquetes de bajalenguas, 2 vendas elásticas de 2x5 yardas, 2 vendas elásticas de 3x5 yardas, 2 vendas elásticas de 5x5 yardas, 2 vendas de algodón de 3x5 yardas, 2 vendas de algodón de 5x5 yardas, 1 galón de yodopovidona (jabón quirúrgico), 5 soluciones salinas de 250 cc o 500 cc, 1 caja de guantes de látex, 1 termómetro de mercurio o digital, 1 frasco de alcohol antiséptico de 275 ml, 1 tijera, 1 linterna, 4 pares de pilas de repuesto, 1 tabla espinal larga, 2 collares cervicales para adultos y 2 collarines cervicales para niños.

Fuente: Elaborado por el autor

4.3.2.5. Corrección de daños causados

Una vez que una empresa agrícola ha controlado una emergencia, debe tomar una serie de medidas para cerrar la situación definitivamente y evaluar sus consecuencias. Se deben tomar medidas de limpieza y descontaminación, y se debe evaluar el estado final de todos los equipos y recursos físicos utilizados durante la respuesta de emergencia para poder coordinar reparaciones o reemplazos si es necesario.

Además, si se ha producido contaminación por hidrocarburos, es crucial evaluar el daño potencial al ecosistema examinando cuidadosamente los siguientes pasos:

Establecer los valores máximos permitidos en suelos afectados por la presencia de hidrocarburos.

En el año 2015, el Ministerio de Medio Ambiente elaboró el Plan Nacional de Contingencia destinado a abordar situaciones de contaminación causada por hidrocarburos y sus derivados en áreas marítimas, costeras, fluviales e insulares. Este plan se enfocó en llevar a cabo análisis de riesgo específicos para sitios de distribución de derivados de hidrocarburos.

El procedimiento para hacer frente a la contaminación por hidrocarburos se establece en la guía. Este procedimiento se basa en una metodología que se ajusta a las condiciones únicas de cada sitio. Existen pautas de análisis y espacio para hasta tres escenarios diferentes en la evaluación, basado en consideraciones de toxicología y ecología, en términos de peligros potenciales. Estas normas establecen las concentraciones de referencia de las sustancias relevantes y ayudan a determinar el nivel de intervención requerido. Estos niveles sirven como límites para determinar si se necesitan pruebas adicionales o si se deben realizar acciones correctivas.

Tabla 29

Valores máximos aceptados para pruebas de lixiviación

Parámetro	Expresado en	Unidad	Valor máximo permitido
Hidrocarburos totales	TPH	mg/L	20
Organoclorados	OC	mg/L	0.05
Organofosforados	OF	mg/L	0.01
Carbamatos	CB	mg/L	0.01
Cadmio	Cd	mg/L	0.05
Níquel	Ni	mg/L	2

Plomo	Pb	mg/L	0.2
Mercurio	Hg	mg/L	0.005
Arsénico	As	mg/L	0.1
pH	pH		5<pH<9
Conductividad Eléctrica	CE	uS/cm	4000
Hidrocarburos aromáticos policíclicos	HAPS	mg/L	<0.003
Vanadio	V	mg/L	<0.2
Bario	Ba	mg/L	<5

Fuente: Elaborado por el autor

La empresa agrícola determinará si procede a una caracterización más detallada o a una intervención de los suelos contaminados según los criterios de calidad establecidos en la tabla anterior, cuando las concentraciones de los componentes superen los valores límite. La decisión se basará en un análisis técnico-económico

Tabla 30

Restricciones aplicables a la restauración de suelos contaminados.

Parámetro	Expresado como	Unidad	Valores mínimos para considerar un suelo remediado
Hidrocarburostotales	TPH	mg/kg	50
Organoclorados	OC	mg/kg	0.1
Organofosforados	OF	mg/kg	0.1
Carbamatos	CB	mg/kg	0.1
Cadmio	Cd	mg/kg	<2
Níquel	Ni	mg/kg	<50
Plomo	Pb	mg/kg	<100
Mercurio	Hg	mg/kg	1.4
Arsénico	As	mg/kg	4
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs)	HAPS	mg/kg	<2
pH	pH		6<pH<9
Conductividad Eléctrica	CE	uS/cm	Valor de fondo +/-500
Bario	Ba	mg/kg	<5
Vanadio	V	mg/kg	<0.2
Espesor de capa arable	De acuerdo a caracterización inicial		

Fuente: Elaborado por el autor

La Gestión Ambiental de la empresa agrícola recibirá el caso si se opta por la intervención de los suelos contaminados. Estos analizarán la situación y escogerán el método de intervención adecuado según las condiciones particulares del evento

Supervisión físico-química y biológica en aguas, suelos y sedimentos

El Plan Nacional de Contingencia para Abordar la Contaminación por Hidrocarburos y sus Derivados en Áreas Marítimas, Costeras, Fluviales e Insulares de 2015 establece protocolos de descontaminación que involucran la toma de muestras en al menos tres períodos climáticos distintos: sequía, transición y lluvias. Estas operaciones comienzan de manera simultánea a las actividades de descontaminación y continúan durante los dos períodos climáticos posteriores. Las muestras se recogen en estaciones predefinidas ubicadas dentro de las áreas afectadas y la frecuencia de muestreo se determina en función de la gravedad del derrame y el impacto en los ecosistemas.

Afectaciones en la fauna silvestre

Si se constata la afectación de la fauna silvestre como resultado directo de un derrame de hidrocarburos, se deberá realizar una notificación inmediata a las entidades respectivas en el Ministerio de Medio Ambiente. La finalidad de esta notificación es asegurar la intervención por parte de personal especializado, encargado de llevar a cabo las operaciones de atención, rehabilitación y posterior liberación de la fauna afectada

4.3.2.6. Gestión de residuos peligroso

La empresa agrícola implementa un apropiado procedimiento para la gestión y disposición final de los residuos peligrosos que se generan en sus operaciones. Este proceso involucra inicialmente el almacenamiento temporal de los materiales contaminados con hidrocarburos en un área especialmente designada, que cumple con todas las normativas y está debidamente señalizada. Posteriormente, estos residuos son entregados a dos empresas que cuentan con la debida acreditación para llevar a cabo la disposición final, utilizando métodos como la celda de seguridad e incineración. Este enfoque garantiza un manejo ambientalmente responsable y seguro de los residuos peligrosos generados en las actividades de la empresa agrícola.

4.3.2.7. Informe final de la emergencia

En el proceso de elaboración del informe final de la emergencia, se mantiene una Bitácora específica para derrames, en la cual se registra detalladamente toda la

información relevante relacionada con el evento de emergencia. Esta Bitácora desempeña un papel fundamental ya que constituye la base para la posterior confección del informe final que debe presentarse a las autoridades ambientales competentes. Los datos que se incluyen en este registro son consistentes con los elementos detallados en la sección 4.3.2.3 referente al reporte del evento, abarcando aspectos cruciales como la fecha y hora del suceso, la ubicación precisa del derrame, su origen y causa, el volumen afectado, la evaluación de áreas y comunidades impactadas, entre otros. Este registro garantiza la precisión en la recopilación de información, respaldando así la elaboración del informe final que debe presentarse a las entidades medioambientales.

4.3.2.8. Programas de capacitación y entrenamiento

La Tabla 31 detalla los temas de capacitación y ejercicios de entrenamiento, además de proporcionar información sobre la duración en horas o la frecuencia anual requerida para la ejecución efectiva del plan de contingencia.

Tabla 31

Capacitaciones anuales

Tema	No. horas/año
Funciones y obligaciones del equipo de respuesta	16
Características y composición del fuego	
Control y extinción de incendios	
Métodos fundamentales de salvamento de individuos	
Vías de desplazamiento para evacuación y lugares de reunión designados	
Protocolos de operación estándar	
Manipulación de dispositivos extintores	
Atención inicial de urgencia	
Correcta utilización de Equipos de Protección Personal	

Fuente: Elaborado por el autor

Asimismo, es esencial asegurar una revisión y actualización regular de la capacitación de la brigada, al menos anualmente, abordando los temas enumerados en la Tabla 32.

Tabla 32

Capacitaciones periódicas

Tema	No. horas/año
Atención inicial de heridos y enfermos	8
Supresión de incendios mediante extintores y mangueras	
Desalojo de las instalaciones	
Prácticas simuladas de evacuación	
Directrices operativas estándar	

Fuente: Elaborado por el autor

4.3.2.9. Simulacros

Un simulacro se define como una actividad planificada que involucra la representación práctica de un escenario hipotético de emergencia, con el propósito de evaluar y perfeccionar los procedimientos, herramientas y habilidades necesarios para gestionar situaciones reales.

El simulacro se erige como una herramienta fundamental para la evaluación y mejora continua de los preparativos y respuestas ante desastres. A través de esta actividad, se pueden evaluar y fortalecer tanto las capacidades individuales como las institucionales, garantizando que el personal esté preparado y competente para enfrentar y gestionar eficazmente emergencias y desastres. En el contexto del plan de contingencia frente a derrames de hidrocarburos en la empresa agrícola, los simulacros se utilizan para poner a prueba la capacidad de respuesta del personal y la efectividad de los procedimientos establecidos en caso de derrame de hidrocarburos, lo que permite identificar áreas de mejora y fortalecer la preparación ante esta amenaza específica.

Objetivos del simulacro

Los objetivos de un simulacro dentro del plan de contingencia son los siguientes:

- Evaluar la pertinencia y eficacia de los planes operativos de respuesta en emergencias.
- Evaluar las capacidades y la utilización de técnicas, herramientas y recursos relacionados con la respuesta a emergencias en situaciones prácticas.
- Evaluar la respuesta general de grupos comunitarios, ocupacionales y equipos de respuesta que hayan sido capacitados en habilidades específicas para atender emergencias particulares.

Las condiciones necesarias para llevar a cabo un simulacro son las siguientes:

- Contar con una estructura organizativa para emergencias debidamente establecida e institucionalizada, que incluya un plan de acción.
- Disponer de un escenario de riesgos que considere las amenazas, vulnerabilidades y capacidades pertinentes.
- Contar con un lugar que presente condiciones físicas y ambientales adecuadas para recrear situaciones de emergencia, minimizando los riesgos para los participantes.

- Tener el respaldo institucional necesario, así como los recursos financieros y el soporte logístico adecuados para llevar a cabo el simulacro de manera efectiva.

Tipos de simulacro

Existen varios tipos de simulacros que pueden ser utilizados:

Parcial o total: Esta clasificación depende de si involucra a todos los servicios o dependencias de la organización o solo a algunos de ellos.

Avisado o sorpresivo: Los simulacros sorpresivos deben formar parte de un proceso que incluye ejercicios previamente anunciados y se aplican cuando ya existen planes de respuesta a emergencias consolidados. En el caso de un simulacro avisado, se debe dar a conocer públicamente el propósito, los objetivos, el lugar, la fecha y la hora del ejercicio, pero no se deben proporcionar detalles sobre el escenario, el evento ni sus efectos.

Simple o múltiple: Esta categorización depende de la cantidad de variables que se deseen evaluar durante el simulacro.

Proceso de ejecución del simulacro

El proceso de preparación para la realización de un simulacro se compone de varias etapas clave:

1. **Planificación:** En esta fase, se establece el propósito, el alcance, los objetivos, el cronograma, el presupuesto y la coordinación interinstitucional necesarios para llevar a cabo el ejercicio.
2. **Diseño técnico:** Aquí se definen las especificaciones técnicas del simulacro, que abarcan desde la creación del escenario y el desarrollo de la situación simulada hasta los roles asignados a los participantes y la duración prevista del ejercicio.
3. **Organización:** Esta etapa implica la gestión de recursos humanos, la adquisición de espacio físico, equipos, materiales de apoyo y sistemas de comunicación. Además, se considera la logística relacionada con la alimentación, la hidratación, el reconocimiento y la revisión de áreas, la presencia de evaluadores y observadores, y se establece un plan médico y de seguridad.

4. Ejecución del ejercicio: Comprende todas las actividades llevadas a cabo durante el simulacro en sí.
5. Evaluación del simulacro: En esta fase se realiza la evaluación del rendimiento de los participantes y de la organización en el desarrollo del simulacro.

Programa de simulacro

El departamento de SST tiene la responsabilidad de llevar a cabo un mínimo de 2 simulacros anuales. Estos ejercicios servirán para evaluar las condiciones que mejor se adapten a la activación del plan de contingencia diseñado para las tres áreas principales relacionadas con el almacenamiento y la manipulación de hidrocarburos.

4.3.2.10. Plan de evacuación

La empresa agrícola ha establecido un plan de evacuación que tiene como objetivo definir un procedimiento detallado junto con las rutas de evacuación necesarias. Este plan se desarrolla con el propósito de asegurar que las personas protejan sus vidas al desplazarse hacia áreas de menor riesgo en caso de una emergencia.

Para garantizar la efectividad de este plan, se han asignado recursos humanos y físicos específicos que estarán disponibles para responder oportunamente en situaciones de emergencia. El personal encargado de supervisar y coordinar la evacuación cuenta con la capacitación adecuada para asegurar que las personas se desplacen de manera segura hacia los puntos de encuentro o lugares designados como seguros. Este enfoque integral del plan de evacuación busca garantizar la seguridad y el bienestar de todos en la empresa agrícola durante posibles incidentes, incluyendo aquellos relacionados con derrames de hidrocarburos.

Objetivos

Los objetivos primordiales de este plan son los siguientes:

- Salvaguardar la integridad y seguridad del personal empleado en la empresa.
- Minimizar los posibles daños materiales y ambientales, así como reducir las pérdidas económicas derivadas de situaciones de emergencia.
- Proteger y preservar la imagen y reputación de la empresa.

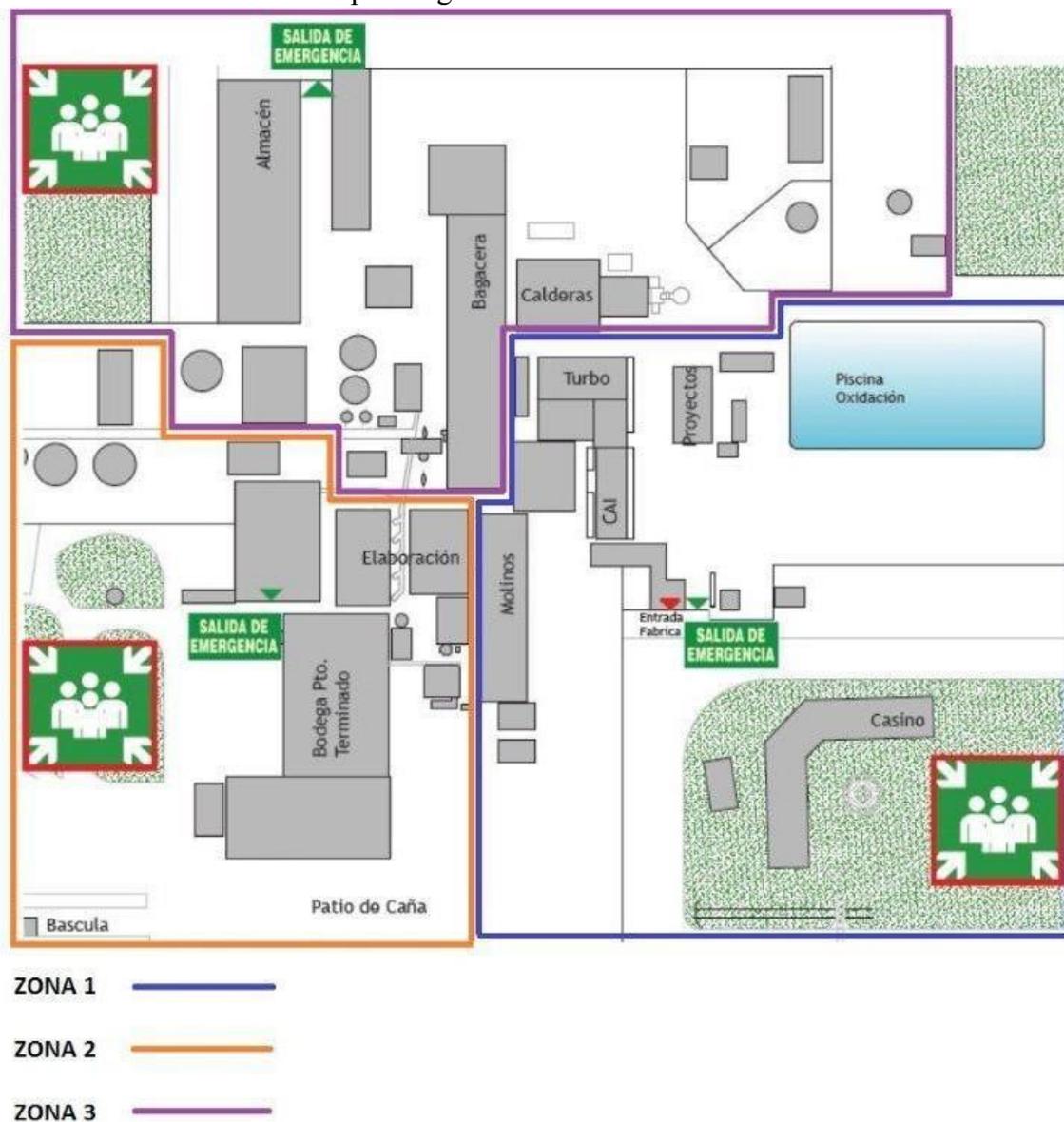
- Garantizar la continuidad de las operaciones comerciales y productivas de la organización.

Rutas de evacuación

Los planos que detallan las rutas de evacuación correspondientes al área de producción y al taller agrícola se encuentran disponibles en la figura 16 del plan de contingencia.

Figura 12

Rutas de evacuación en la empresa agrícola



Fuente: Elaborado por el autor

Avisos de emergencia

En situaciones de accidentes que demanden atención médica de urgencia, se procederá a establecer comunicación con las entidades externas de asistencia médica.

Puntos de encuentro

Se han designado puntos de encuentro específicos en cada área para permitir que el personal se dirija hacia zonas seguras siguiendo rutas claramente identificables y libres de obstrucciones. El plan de evacuación se detalla en la tabla que sigue.

Tabla 33

Puntos de encuentro

FÁBRICA					
Área	No. personas	Salida Principal	Punto de encuentro	Salida Alternativa	Punto de encuentro
Área de procesamiento	37	Salida ubicada en el lado este de los molinos	Punto de salida situado en el lado oriental de la zona de molinos	Salida en la parte oeste de los molinos.	Área ubicada detrás de la bodega de productos terminados.
Generación vapor	16	Zona norte de la planta de tratamiento de aguas	Sector septentrional de la instalación de tratamiento de aguas	Salida en el lado norte de la planta de tratamiento de aguas.	Espacio designado para restaurante.
Elaboración 1	2	Zona de elaboración en el lado sur	Área adyacente a la bodega de producto terminado	Sección occidental de la zona de producción.	Área destinada para restaurante.
Elaboración 2	4	Área de elaboración en el lado oeste	Zona de elaboración en el lado sur	Lado occidente de elaboración	Área exterior con vegetación en el lado oeste del almacén.
Elaboración 3	15	Área de elaboración en el lado sur	Área de producción ubicada en la parte meridional	Sección norte de la zona de producción.	Área situada detrás de la bodega de productos terminados.
Elaboración 4	3	Zona occidental del edificio de los filtros de cachaza	Área adyacente a la bodega de producto terminado	Sección occidental del edificio que alberga los filtros de cachaza.	Área ubicada detrás de la bodega de productos terminados.
Estación de producto finalizado	18	Zona occidental de la bodega de producto terminado	Área ubicada en la parte trasera de la bodega de productos finales.	Sección occidental de la bodega de productos terminados.	Zona posterior a la bodega de producto terminado

Fuente: Elaborado por el autor

Proceso de evacuación

Después de declarar la emergencia, se ejecutará el Plan Operativo de acuerdo con las regulaciones vigentes para evacuar las instalaciones, tal como se establece.

Recomendaciones para los Brigadistas:

- Familiarizarse con el plan de evacuación.
- Inspeccionar regularmente las rutas de salida de emergencia y mantener un registro actualizado del personal a su cargo.
- Dirigir el proceso de evacuación de acuerdo con el Plan Operativo de acuerdo con las normativas establecidas.
- Elaborar un informe de actuación en un plazo máximo de 3 días posteriores al evento.

Recomendaciones para el Personal a Evacuar

Durante la evacuación, se deben seguir las siguientes pautas:

- Desactivar los equipos eléctricos, apagar las luces y cerrar las llaves de paso.
- Evitar correr durante el proceso de evacuación.
- Si hay presencia de humo, desplazarse a nivel del suelo, gateando y protegiendo las vías respiratorias con un pañuelo húmedo.
- Priorizar la evacuación de personas en mayor riesgo, como embarazadas o adultos mayores.
- No retornar a las instalaciones en ninguna circunstancia durante la evacuación.
- En caso de buscar refugio, dejar una señal clara y visible.

Comportamiento en el Punto de Encuentro

Durante la congregación en el punto de encuentro después de la evacuación, se deben seguir estas directrices:

- El personal evacuado debe mantenerse cohesionado junto con los brigadistas para realizar el conteo y evaluar si hay personas lesionadas.
- Los brigadistas comunicarán al jefe de emergencia o al encargado de SST cualquier ausencia de personal para tomar las medidas correspondientes.
- No se debe abandonar el punto de encuentro sin autorización

Procedimiento para el retorno a los Puestos de Trabajo

Después de que la emergencia haya sido controlada, el líder de la emergencia enviará a los brigadistas para que realicen una inspección de las áreas afectadas con el propósito

de descartar la presencia de nuevos eventos. Luego, el jefe o coordinador de la emergencia autorizará el regreso ordenado del personal a sus puestos de trabajo, acompañado por los brigadistas.

Área de Primeros Auxilios

En la empresa agrícola, se dispone de un área de enfermería completamente equipada con un botiquín de primeros auxilios y personal capacitado para brindar atención inicial a personas heridas o lesionadas.

4.3.2.11. Cronograma de actividades

En el Anexo 5 se presenta el diseño del cronograma de actividades para la implementación del Plan de Contingencia frente a derrames de hidrocarburos en la empresa agrícola.

Conclusiones

El diagnóstico proporciono una base sólida para el desarrollo de un plan de contingencia para el derrame de hidrocarburos en la empresa agrícola. El diagnóstico detallado de cómo se manipulan y almacenan los hidrocarburos en los procesos claves permitió identificar áreas de riesgo potencial y áreas donde se deben implementar medidas de prevención y respuesta. El diagnóstico fue un proceso fundamental para diseñar un plan de contingencia efectivo y adaptado a las necesidades específicas de la empresa agrícola, garantizando así una respuesta adecuada en caso de derrame de hidrocarburos.

La consideración de la Matriz de priorización e interpretación del nivel del riesgo, que ha identificado un total de diez escenarios de riesgo categorizados como nivel "medio" de peligrosidad, proporciona una base sólida para definir los procedimientos y responsabilidades específicos que deben implementarse en respuesta a estos riesgos. Establecer procedimientos dentro del plan estratégico y operativo, en conjunto de las responsabilidades para los administradores y el personal en general es esencial para garantizar una respuesta adecuada en caso de un evento no deseado, como un derrame de hidrocarburos. Al considerar los escenarios de riesgo identificados y categorizados como nivel "medio", la empresa agrícola está tomando medidas proactivas para abordar y mitigar posibles situaciones de riesgo. Esto demuestra un enfoque sólido y orientado a la preparación para proteger tanto a las personas como al entorno ambiental y operativo de la empresa.

La elaboración de un cronograma específico es una parte crítica de la planificación de cualquier proyecto, y el desarrollo de un plan de contingencia no es la excepción. Al tener un cronograma, la empresa agrícola puede organizar y asignar recursos de manera efectiva, establecer plazos realistas y garantizar que todas las actividades necesarias para la creación del plan se lleven a cabo de manera oportuna. Este enfoque estructurado permite una gestión eficiente del proyecto y una mayor probabilidad de éxito en la creación y ejecución del plan de contingencia para derrames de hidrocarburos.

Recomendaciones

Dada la importancia del diagnóstico en la creación de un plan de contingencia efectivo, se recomienda que la empresa agrícola realice evaluaciones periódicas y actualizaciones de su diagnóstico. Esto garantizará que el plan de contingencia siga siendo relevante y efectivo a medida que cambien las condiciones internas y externas de la empresa.

Además, se sugiere que la empresa integre a un equipo multidisciplinario en el proceso de diagnóstico para obtener una perspectiva completa de los riesgos y desafíos asociados con el manejo de hidrocarburos. Esto ayudará a identificar de manera más precisa las áreas críticas y las medidas de mitigación necesarias.

Es necesario actualizar la matriz de priorización periódicamente para reflejar cambios en las operaciones, regulaciones ambientales o cualquier otro factor que pueda influir en los riesgos asociados con el manejo de hidrocarburos.

Además, se recomienda que la empresa realice ejercicios de simulacro y capacitaciones específicas basadas en los procedimientos establecidos para los escenarios de riesgo categorizados como nivel "medio". Esto asegurará que el personal esté bien preparado y sepa cómo responder eficazmente en caso de un derrame de hidrocarburos u otros eventos no deseados.

Referencias

- Alvarez, D. (2022). *Evaluación de la prospección mediante georradar para la detección de suelos contaminados con hidrocarburos* .
- Argumero, Y. (2019). *Elaboración del plan de contingencias para el transporte terrestre de sustancias químicas de la empresa Chemicals & Services SAS*.
- Atahuichi, A. (2021). *La inversión pública como determinante del proceso de industrialización de los hidrocarburos en Bolivia. Periodo. 2006-2018* .
- Barron, M., Vivian, D., Heintz, R., & Yim, U. (2020). Long-term ecological impacts from oil spills: comparison of Exxon Valdez, Hebei Spirit, and Deepwater Horizon. . *Environmental Science & Technology*, 54(11), 6456-6467.
- Benites, C., & Paredes, W. (2023). *Impacto ambiental que generan los hidrocarburos utilizados por las industrias pesqueras en el agua de mar del Puerto Malabrigo*.
- Borja, F., & Cevallos, A. (2021). *Propuesta de un plan de contingencia y de recuperación de desastres frente a los riesgos informáticos del Departamento de TIC de la Fuerza Aérea Ecuatoriana en la Base Mariscal Sucre* .
- Caicedo, J. (2022). *Impactos socioambientales de la implementación del fracking en Colombia*.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador. Quito: Tribunal Constitucional del Ecuador. Registro oficial Nro, 449, 79-93*.
- Cornejo, C. (2020). *Diseño de un plan de contingencia para el transporte de residuos en el área de operaciones de la empresa Laimam SAC basado en la Ley N° 28256*.
- Crispieri, G. (2019). Factores de éxito y fracaso en la gestión de proyectos: un enfoque en las mejores prácticas. . *Project Design and Management*, 1(1).
- Cruz, J., & Figueroa, S. (2020). *Plan local de contingencia contra derrames de hidrocarburos contextualizando el medio acuático de la Base Naval Sur (Guayaquil)*.
- Decreto Ejecutivo 752. (12 de Junio de 2019). *REGLAMENTO AL CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE*. Obtenido de <https://site.inpc.gob.ec/pdfs/lotaip2020/REGLAMENTO%20AL%20CODIGO%20ORGANICO%20DEL%20AMBIENTE.pdf>
- Esquivel, E., Saravia, A., & Vega, H. (2023). *Distribución espacial de hidrocarburos en los sedimentos superficiales del manglar del estero de Tamarindo, Santa Cruz, Guanacaste*.
- Fuentes, L., & Gutierrez, R. (2023). *Eficiencia en la adsorción de hidrocarburos de aceites lubricantes mediante bagazo de quinua en cuerpos de agua a nivel de laboratorio 2023*.

- Gómez, H., & Rangel, K. (2020). *Plan de contingencia para las empresas turísticas del municipio de Girón*.
- Guerrero, M. (2022). *Análisis de los impactos ambientales generados por el derrame de hidrocarburos transportados en buques en el mar Caribe durante las primeras dos décadas del siglo XXI*.
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN . (Enero de 2013). *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN* . Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/05/NTE-INEN-2266-Transporte-almacenamiento-y-manejo-de-materiales-peligrosos.pdf>
- Leguizamón, O., López, E., & Becerril, L. (2020). Evaluación cartográfica de la vulnerabilidad frente a derrames de hidrocarburos en ductos. Consecuencias ambientales y sociales. *Investigaciones geográficas, (101)*, 1147.
- Licto, R., & Carlos, J. (2019). *Propuesta de plan de contingencia para la empresa Chaide y Chaide SA*.
- Mayorga, H., & Reyes, F. (2022). Revista Politécnica, 49(1). *Análisis de Derrames de Petróleo en el Campo Ancón Mediante Sistemas de Información Geográfica*, 53-60.
- Melo, M. (2022). RIESGO AMBIENTAL POR CONTAMINACIÓN DE HIDROCARBUROS EN LA COMUNIDAD DE CORAPATA, DISTRITO DE PUSI PUNO. . *Revista de Investigaciones, 11(3)*, 177-192.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas . (18 de Diciembre de 2015). *Plan Nacional de Contingencia para Enfrentar la Contaminación de Hidrocarburos y/o sus Derivados en el Área Marítima, Costera, Fluvial e Insular*. Obtenido de https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/02/LOTAIP_1_MTOP-SPTM-2015-0148-R-PLAN_NACIONAL_DE_CONTINGENCIA_HIDROCARBUROS.pdf
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS. (18 de Diciembre de 2015). *PLAN NACIONAL DE CONTINGENCIA PARA ENFRENTAR LA CONTAMINACIÓN DE HIDROCARBUROS Y/O SUS DERIVADOS*. Obtenido de https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/02/LOTAIP_1_MTOP-SPTM-2015-0148-R-PLAN_NACIONAL_DE_CONTINGENCIA_HIDROCARBUROS.pdf
- Novoa, M. (2022). *Microorganismos como herramienta para minimizar el impacto ambiental por derrame de hidrocarburos*.
- Novoa, M. (2022). *Microorganismos como herramienta para minimizar el impacto ambiental por derrame de hidrocarburos*.
- Ormaza, K., & Sarmiento, Y. (2020). *Evaluación de riesgos naturales, antrópicos y propuesta de un plan de contingencia en la Unidad Educativa Esperanza Eterna Ciudad Puyo* .

- Párraga, L., & Poma, O. (2022). *Diseño de un sistema de gestión ambiental basado en la norma Iso 14001: 2015 para la comercializadora de productos agrícolas*.
- Passow, U., & Overton, E. (2021). The complexity of spills: the fate of the Deepwater Horizon oil. *Annual review of marine science*, 13, 109-136.
- Pavlov, A., Ivanov, D., Pavlov, D., & Slinko, A. (2019). Optimization of network redundancy and contingency planning in sustainable and resilient supply chain resource management under conditions of structural dynamics. *Annals of Operations Research*, 1-30.
- Peralta, J., & Leal, L. (2022). Potencial de *Stenotrophomonas maltophilia* para la biodegradación de hidrocarburos y metales pesados. Una revisión sistemática con meta-análisis. *Ingeniería e Innovación*, 10(1).
- Pérez, O. (2019). *Diagnóstico de planes de contingencia ante derrames de hidrocarburos presentados a Corpoboyacá por estaciones de servicio*.
- Pløger, J. (2023). Contingency, decision, unfinished planning: let's quarrel more! *European Planning Studies*, 31(8), 1634-1650.
- Quintero, L. (2022). Análisis de las competencias investigativas desde la enseñanza de los hidrocarburos aromáticos en la educación presencial. *PPDQ Boletín*, (65), 17-27.
- Quispe, M. (2022). Más tránsito de hidrocarburos en nuestro mar: ponen en peligro nuestros alimentos de origen marino. *Revista de Investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu*, 9(1), 125-131.
- Quispe, Y., & Ticona, J. (2022). *Revisión Sistemática: Tecnologías de fitorremediación para el tratamiento de aguas contaminadas por derrame de hidrocarburos*.
- Rebisso, R. (2019). *Propuesta de criterios para un acuerdo Perú-Ecuador, de plan de contingencias conjunto de respuesta ante derrames de hidrocarburos en el mar*.
- Rengifo, R. (2019). *Propuesta de un plan de manejo ambiental para la minera artesanal "Los Brillantes", caserío Igor, distrito Huaranchal, provincia de Otuzco—región La Libertad*.
- Rodríguez, A., Zárate, S., & Bastida, A. (2022). Biodiversidad bacteriana presente en suelos contaminados con hidrocarburos para realizar biorremediación. *Revista de Ciencias Ambientales*, 56(1), 178-208.
- Secretaría de Gestión de Riesgos. (2018). Obtenido de <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/08/Plan-Nacional-de-Respuesta-SGR-RespondeEC.pdf>
- Srinivasarao, C., Rao, K., Gopinath, K., & Prasad, Y. (2020). Agriculture contingency plans for managing weather aberrations and extreme climatic events: development, implementation and impacts in India. *Advances in Agronomy*, 159, 35-91.

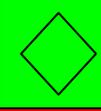
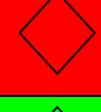
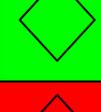
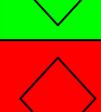
- Torres, J. (2020). *Formulación de un plan de contingencia para el derrame de hidrocarburos en un Ingenio Azucarero ubicado en el Valle del Cauca.*
- Vargas, A., & Córdor, J. (2022). *Tecnologías de remediación y recuperación de aguas contaminadas con Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos: Revisión sistemática.*
- Vilca, T. (2022). *Evaluación del potencial energético del lechuguín seco (eichhornia crassipes) aplicado en derrames de hidrocarburos .*

Anexos

Anexos 1

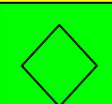
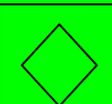
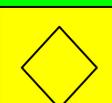
Matriz de análisis de amenazas

N.	AMENAZAS	INTERNO	EXTERNO	NO APLICA	DESCRIPCIÓN DE LA AMENAZA	CALIFICACIÓN	COLOR
NATURALES							
1	Fenómenos de remoción en masa.		x		De acuerdo a la configuración geográfica de las instalaciones de la empresa, se observa un nivel reducido de actividad geotécnica.	Posible	
2	Movimientos sísmicos.		x		Esta área se encuentra en proximidad a regiones consideradas de riesgo, ubicadas en la franja de fallas activas de la corteza terrestre que atraviesa el país desde el Golfo de Guayaquil hasta la región andina	Inminente	
3	Inundación.		x		El aumento en el nivel del mar agudiza la gestión de los caudales de descarga en cualquier urbe costera, como Guayaquil, incrementando la vulnerabilidad ante inundaciones	Inminente	
4	Lluvias torrenciales.		x		Las características de la estructura están concebidas para mitigar potenciales acumulaciones de agua.	Probable	
5	Tormentas eléctricas.		x		Debido a su posición geográfica y su historial de seguimiento, la ciudad de Guayaquil ha experimentado la ocurrencia de tormentas eléctricas durante las estaciones lluviosas	Posible	
6	Vientos fuertes.		x		Debido a su posición geográfica y su historial de seguimiento, la ciudad de Guayaquil ha experimentado la ocurrencia de vientos fuertes durante el invierno.	Posible	
7	Incendios.		x		Dentro del proceso de producción agroindustrial, se encuentra la práctica de llevar a cabo quemas al aire libre como parte del proceso de recolección de cosecha. Cada quema abierta conlleva un riesgo inherente de provocar incendios forestales.	Inminente	

8	Emplazamientos arbóreos inadecuados, caídas de árboles, alta presencia de especies arbóreas invasivas.		x		La ciudad de Guayaquil tiene más de 25 metros cuadrados de áreas verdes por persona, representando un aproximado de 100,000 árboles	Posible	
9	Compactación de terreno por pisoteo		x		Debido a la composición física del suelo no existe evidencia alguna de degradación del mismo debido a la compactación por pisoteo	Posible	
10	Maremoto		x		Dado que es una zona costera la ciudad de Guayaquil y al incremento del nivel del mar se ha incrementado la vulnerabilidad ante maremotos	Inminente	
11	Erosión y sedimentación.		x		Las regiones con suelos muy erosionables, pendiente alta, clima seco y fuertes vientos pero con lluvias intensas ocasionales, sufren las mayores pérdidas por erosión	Posible	
12	Desbordamiento de ríos.		x		El aumento en el nivel del mar agudiza la gestión de los caudales de descarga en cualquier urbe costera, como Guayaquil, incrementando la vulnerabilidad ante inundaciones por parte de los ríos cercanos.	Inminente	
13	Terremoto.		x		Esta área se encuentra en proximidad a regiones consideradas de riesgo, ubicadas en la franja de fallas activas de la corteza terrestre que atraviesa el país desde el Golfo de Guayaquil hasta la región andina	Inminente	
14	Deslizamientos.		x		De acuerdo a la configuración geográfica de las instalaciones de la empresa, se observa un nivel reducido de desplazamientos debido a que se encuentra en el llano.	Posible	
15	Gases.	x			Debido a los compuestos de los hidrocarburos que se manejan en las instalaciones representan un riesgo.	Inminente	
N.	AMENAZAS	INTERNO	EXTERNO	NO APLICA	DESCRIPCIÓN DE LA AMENAZA	CALIFICACIÓN	COLOR

TECNOLÓGICAS

1	Incendios	x			Almacenaje de combustibles, compuestos químicos, instalaciones eléctricas y materiales inflamables	Inminente	
2	Explosiones	x			Zona destinada a la evaporación a través del almacenamiento y ebullición de soda cáustica. Funcionamiento de calderas y turbinas. Funcionamiento en subestaciones eléctricas	Inminente	
3	Fugas	x			Producto terminado y suministros utilizados por los procesos	Probable	
4	Derrames	x			Reserva de hidrocarburos durante el traslado. Incidente relacionado con la hidráulica de equipos industriales	Probable	
5	Fallas estructurales	x			Las estructuras están en un estado adecuado para operar en el área, cumplen con los requisitos legales de resistencia sísmica, y se llevan a cabo inspecciones periódicas en estas.	Posible	
6	Fallas en equipos y sistemas	x			Daños en equipos por falta de mantenimiento preventivo	Probable	
7	Intoxicaciones	x			Emisiones de gases de los hidrocarburos	Probable	
8	Trabajos de alto riesgo.	x			Trabajos con elemento altamente inflamables	Inminente	
9	Riesgos externos.			x	Instalaciones aisladas del sector rural	Posible	

10	Comunicación interna.			x	No aplica	Posible	
N.	AMENAZAS	INTERNO	EXTERNO	NO APLICA	DESCRIPCIÓN DE LA AMENAZA	CALIFICACIÓN	COLOR
SOCIALES							
1	Hurto.		x		La situación financiera actual del departamento (carencia de fuentes de ingresos)	Probable	
2	Asaltos.		x		Disturbios por orden público	Probable	
3	Secuestros.		x		Disturbios por orden público	Probable	
4	Asonadas.		x		Disturbios por orden público	Probable	
5	Terrorismo.		x		Incremento de grupos delictivos en la ciudad con equipo de guerrilla	Posible	
6	Concentraciones masivas – Actos vandálicos.		x		Disturbios por orden público	Posible	
7	Accidentes de tránsito	x			Tránsito de maquinaria pesada al interior de la compañía, al igual de los conductores que transporta el producto.	Probable	

Anexos 2*Análisis de vulnerabilidad de las personas*

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DE LAS PERSONAS						
No.	PUNTO A EVALUAR	RESPUESTA			CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES
		SI	PARCIAL	NO		
1. Gestión Organizacional						
1	¿Existe una política general en Gestión del Riesgo donde se indican lineamientos de emergencias?		x		0,50	
2	¿Existe un esquema organizacional para la respuesta a emergencias con funciones y responsables asignados (Brigadas, Sistema Comando de Incidentes – SCI, entre otros) y se mantiene actualizado?		x		0,50	
3	¿Promueve activamente la participación de sus trabajadores en un programa de preparación para emergencias?	x			1,00	
4	¿La estructura organizacional para la respuesta a emergencias garantiza la respuesta a los eventos que se puedan presentar tanto en los horarios laborales como en los no laborales?		x		0,50	
5	¿Han establecido mecanismos de interacción con su entorno que faciliten dar respuesta apropiada a los eventos que se puedan presentar? (Comités de Ayuda Mutua –CAM, Mapa Comunitario de Riesgos, Sistemas de Alerta Temprana – SAT, etc.)		x		0,50	
6	¿Existen instrumentos para hacer inspecciones a las áreas para la identificación de condiciones inseguras que puedan generar emergencias?	x			1,00	
7	¿Existe y se mantiene actualizado todos los componentes del Plan de Emergencias y Contingencias?		x		0,50	
Promedio Gestión Organizacional					0,64	REGULAR

No.	PUNTO A EVALUAR	RESPUESTA	CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES
-----	-----------------	-----------	--------------	---------------

		SI	PARCIAL	NO		
2. Capacitación y Entrenamiento						
1	¿Se cuenta con un programa de capacitación en prevención y respuesta a emergencias?	x			1,00	
2	¿Todos los miembros de la organización se han capacitado de acuerdo al programa de capacitación en prevención y respuesta a emergencias?		x		0,50	
3	¿Se cuenta con un programa de entrenamiento en respuesta a emergencias para todos los miembros de la organización?		x		0,50	
4	¿Se cuenta con mecanismos de difusión en temas de prevención y respuesta a emergencias?		x		0,50	
Promedio Capacitación y Entrenamiento					0,63	REGULAR

No.	PUNTO A EVALUAR	RESPUESTA			CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES
		SI	PARCIAL	NO		
3. Características de Seguridad						
1	¿Se ha identificado y clasificado el personal fijo y flotante en los diferentes horarios laborales y no laborales (menores de edad, adultos mayores, personas con discapacidad física)?		x		0,50	
2	¿Se han contemplado acciones específicas teniendo en cuenta la clasificación de la población en la preparación y respuesta a emergencias?		x		0,50	
3	¿Se cuenta con elementos de protección suficientes y adecuados para el personal de la organización en sus actividades de rutina?	x			1,00	
4	¿Se cuenta con elementos de protección personal para la respuesta a emergencias, de acuerdo con las amenazas identificadas y las necesidades de su Organización?		x		0,50	
5	¿Se cuenta con un esquema de seguridad física?	x			1,00	
Promedio Características de Seguridad					0,70	BUENO
SUMA TOTAL PROMEDIOS					1,97	MEDIA

Anexos 3*Análisis de vulnerabilidad de las personas*

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DE LOS RECURSOS						
No.	PUNTO A EVALUAR	RESPUESTA			CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES
		SI	PARCIAL	NO		
1. Suministro						
1	¿Se cuenta con implementos básicos para la respuesta de acuerdo con la amenaza identificada?	x			1,00	
2	¿Se cuenta con implementos básicos para la atención de heridos, tales como: camillas, botiquines, guantes, entre otros, de acuerdo con las necesidades de su Organización?	x			1,00	
Promedio Suministro					1,00	BUENO

No.	PUNTO A EVALUAR	RESPUESTA			CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES
		SI	PARCIAL	NO		
2. Edificaciones						
1	¿El tipo de construcción es sismo resistente o cuenta con un refuerzo estructural?			x	0,00	
2	¿Existen puertas y muros cortafuego, puertas anti pánico, entre otras características de seguridad?			x	0,00	
3	¿Las escaleras de emergencia se encuentran en buen estado, poseen doble pasamano, señalización, antideslizantes, entre otras características de seguridad?	x			1,00	
4	¿Están definidas las rutas de evacuación y salidas de emergencia, debidamente señalizadas y con iluminación alterna?	x			1,00	
5	¿Se tienen identificados espacios para la ubicación de instalaciones de emergencias (puntos de encuentro, puestos de mando, módulos de estabilización de heridos, entre otros)?	x			1,00	
6	¿Las ventanas cuentan con película de seguridad?		x		0,50	
7	¿Se tienen asegurados o anclados enseres, gabinetes u objetos que puedan caer?	x			1,00	

Promedio Edificaciones	0,64	REGULAR
-------------------------------	-------------	----------------

No.	PUNTO A EVALUAR	RESPUESTA			CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES
		SI	PARCIAL	NO		
3. Equipos						
1	¿Se cuenta con sistemas de detección y/o monitoreo de la amenaza identificada?			x	0,00	
2	¿Se cuenta con algún sistema de alarma en caso de emergencia?			x	0,00	
3	¿Se cuenta con sistemas de control o mitigación de la amenaza identificada?		x		0,50	
4	¿Se cuenta con un sistema de comunicaciones internas para la respuesta a emergencias?	x			1,00	
5	¿Se cuenta con medios de transporte para el apoyo logístico en una emergencia?	x			1,00	
6	¿Se cuenta con programa de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos de emergencia?	x			1,00	
Promedio de Equipos					0,58	REGULAR
SUMA TOTAL PROMEDIOS					2,23	BAJA

Anexos 4*Análisis de vulnerabilidad de las personas*

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DE LOS PROCESOS						
No.	PUNTO A EVALUAR	RESPUESTA			CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES
		SI	PARCIAL	NO		
1. Servicios						
1	¿Se cuenta suministro de energía permanente?	x			1,00	
2	¿Se cuenta suministro de agua permanente?	x			1,00	
3	¿Se cuenta con un programa de gestión de residuos?	x			1,00	
4	¿Se cuenta con servicio de comunicaciones internas?		x		0,50	
Promedio Servicios					0,88	BUENO

No.	PUNTO A EVALUAR	RESPUESTA			CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES
		SI	PARCIAL	NO		
2. Sistemas Alternos						
1	¿Se cuenta con sistemas redundantes para el suministro de agua (tanque de reserva de agua, pozos subterráneos, carro tanque, entre otros)?	x			1,00	
2	¿Se cuenta con sistemas redundantes para el suministro de energía (plantas eléctricas, acumuladores, paneles solares, entre otros)?	x			1,00	
3	¿Se cuenta con hidrantes internos y/o externos?			x	0,00	
Promedio Alternos					0,67	REGULAR

No.	PUNTO A EVALUAR	RESPUESTA			CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES
		SI	PARCIAL	NO		

3. Recuperación						
1	Se tienen identificados los procesos vitales para el funcionamiento de su organización?	x			1,00	
2	Se cuenta con un plan de continuidad del negocio?			x	0,00	
3	¿Se cuenta con algún sistema de seguros para los integrantes de la organización?			x	0,00	
4	¿Se tienen aseguradas las edificaciones y los bienes en general para cada amenaza identificada?			x	0,00	
5	¿Se encuentra asegurada la información digital y análoga de la organización?	x			1,00	
Promedio Recuperación					0,40	REGULAR
SUMA TOTAL PROMEDIOS					1,94	MEDIA

