



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y ARQUITECTURA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN

DEL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

**“DISEÑO DE PLAN DE CONTINGENCIA CONTRA DERRAMES
DE HIDROCARBUROS EN AUTORIDAD PORTUARIA DE
MANTA”**

Autor:

Mera Alcívar Yandry David

Tutor de Titulación:

Ing. Pablo Horacio Hidrovo Alcívar, Mg.

Manta - Manabí - Ecuador

2025

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIA Y ARQUITECTURA**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“DISEÑO DE PLAN DE CONTINGENCIA CONTRA DERRAMES
DE HIDROCARBUROS EN AUTORIDAD PORTUARIA DE
MANTA”**

Sometida a consideración del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, como requisito para obtener el título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Aprobado por el Tribunal Examinador:

DECANO DE LA FACULTAD
Ing.

DIRECTOR
Ing.

JURADO EXAMINADOR

JURADO EXAMINADOR

Certificación del Tutor

En calidad de docente tutor de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **Mera Alcívar Yandry David**, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Industrial, período académico **2025-1**, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es "**Diseño de plan de contingencia contra derrames de hidrocarburos en Autoridad Portuaria de Manta**".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad de este, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

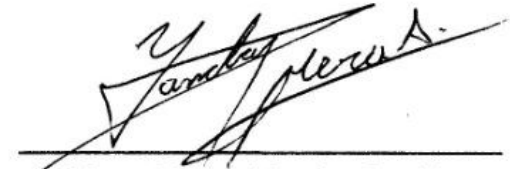
Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.



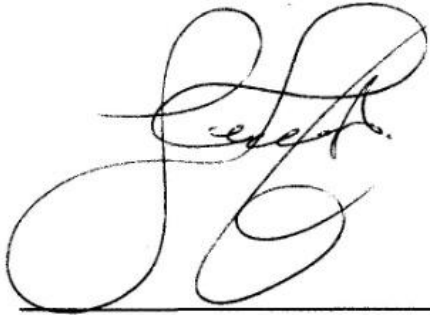
Ing. Pablo Horacio Hidrovo Alcívar, Mg.
TUTOR DE TITULACIÓN

Declaración de Autoría de Tesis

Yo Mera Alcívar Yandry David, estudiante de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ingeniería Industria y Arquitectura, Carrera de Ingeniería Industrial, libre y voluntariamente declaro que la responsabilidad del contenido del presente trabajo titulado **"Diseño de plan de contingencia contra derrames de hidrocarburos en Autoridad Portuaria de Manta."** Es una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del tutor, Ing. Hidrovo Alcívar Pablo Horacio y la propiedad intelectual de la misma pertenece a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.



Mera Alcívar Yandry David
C.I. 1317150991



Ing. Hidrovo Alcívar Pablo
C.I. 0802289850

Manta, 01 de agosto de 2025

Dedicatoria

A Dios, por haberme dado la fuerza, la salud y la sabiduría para llegar hasta aquí. Sin su guía, este camino no habría sido posible.

A mis padres, porque gracias a ellos soy quien soy. Por su amor, su sacrificio incansable y su ejemplo de integridad. De mi padre aprendí la fortaleza y la perseverancia; de mi madre, la compasión, la firmeza y mantener la fe en cada ocasión. Cada paso que he dado en este camino ha estado sostenido por el esfuerzo que hicieron para darme un futuro. Esta meta es tan mía como suya.

A mi amada Alis Reyes, por ser mi compañera de vida, mi refugio y mi impulso. Gracias por creer en mí incluso cuando yo mismo dudaba, por tu paciencia infinita, por tu ternura en mis días grises y tu alegría en mis días buenos. Has sido testigo de cada momento, cada desvelo, cada caída y cada logro, y aun así nunca soltaste mi mano. Sin ti, este camino habría sido mucho más difícil.

Y a mis hermanos, quienes son mi alegría y motivación constante. Su cariño y compañía han hecho de este camino algo más llevadero

Reconocimiento

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi familia, por su apoyo incondicional a lo largo de este proceso; por creer en mí incluso en los momentos más difíciles, por brindarme palabras de aliento y por ser siempre mi mayor fortaleza.

A mi novia, Alis, gracias por tu cariño, tu paciencia y tu constante dedicación. Has estado a mi lado en cada paso de este camino, motivándome a no rendirme y recordándome siempre el valor de lo que estoy logrando.

Extiendo también mi gratitud al Ing. Pablo Hidrovo Alcívar, Mg, tutor de esta tesis, por su orientación, compromiso y valioso acompañamiento durante el desarrollo de este trabajo. Sus observaciones y sugerencias fueron fundamentales para que el resultado final alcanzara un nivel óptimo.

De manera especial, agradezco al ingeniero Ronnie Mendoza Santana, quien me introdujo en esta temática y compartió generosamente sus conocimientos, ayudándome a enfocar con claridad y fundamento la propuesta presentada en este trabajo.

Índice de Contenido

Certificación del Tutor	¡Error! Marcador no definido.
Declaración de Autoría de Tesis	iv
Dedicatoria.....	v
Reconocimiento	vi
Índice de Contenido	vii
Índice de Tablas	xii
Índice de Figuras	xiii
Resumen Ejecutivo	xiv
Executive Summary	xv
Introducción	1
Antecedentes.....	2
Planteamiento del problema	5
Macro Contexto	5
Meso Contexto	5
Micro Contexto	6
Formulación del problema	7
Preguntas directrices.....	7
Objetivos.....	8
Objetivo General	8
Objetivos Específicos	8
Justificación	9
Capítulo 1	10
1 Fundamentación Teórica	10
1.1 Antecedentes Investigativos	10
1.2 Bases Teóricas	13

1.2.1.1	Definición y Clasificación de los Hidrocarburos	13
1.2.1.2	Tipos de Derrames de Hidrocarburos	14
1.2.1.3	Factores que influyen en la frecuencia de los derrames.....	15
1.2.1.4	Tipos y características de los hidrocarburos usualmente usados en puertos	15
1.2.2	Impacto ambiental de los derrames de hidrocarburos	17
1.2.2.1	Consecuencias sociales y económicas	17
1.2.3	Planes de contingencia	18
1.2.4	Metodología para la elaboración del plan de contingencia	19
1.2.5	Implementación del plan de contingencia	20
1.2.6	Técnicas de recuperación de hidrocarburos derramados	21
1.2.6.1	Métodos de contención (barreras, skimmers, etc.).....	21
1.2.6.2	Métodos de recuperación y tratamiento	22
1.2.6.3	Eficacia de las técnicas según tipos de derrame	23
1.2.7	Herramientas de apoyo en la toma de decisiones	24
1.2.7.1	Mapas de sensibilidad ambiental	24
1.2.7.2	Simulaciones de derrames.....	24
1.2.8	Capacitación y simulacros	25
1.2.8.1	Importancia de la formación del personal.....	25
1.2.8.2	Simulacros como herramienta de preparación	26
1.3	Marco Conceptual.....	27
1.4	Marco Legal y Ambiental.....	29
1.4.1	Legislación Nacional.....	29
1.4.2	Normativa Internacional.....	32
1.5	Hipótesis y Variables	34
1.5.1	Hipótesis	34
1.5.2	Identificación de las Variables	34

1.5.3	Operacionalización de las Variables	35
1.5.3.1	Operacionalización de la Variable Independiente.....	35
1.5.3.2	Operacionalización de la Variable Dependiente	35
1.6	Marco Metodológico.....	35
1.6.1	Modalidad Básica de la Investigación	35
1.6.2	Enfoque	36
1.6.3	Nivel de Investigación.....	36
1.6.4	Población de Estudio	36
1.6.5	Tamaño de la Muestra.....	37
1.6.6	Técnicas de recolección de datos.....	37
1.6.7	Plan de recolección de datos.....	38
1.6.8	Procesamiento de la Información	39
Capítulo 2		40
2	Diagnóstico de Autoridad Portuaria.....	40
2.1	Introducción	40
2.2	Descripción del Área de Estudio	40
2.3	Resultados de las encuestas al personal	41
2.4	Resultados de la Ficha de Observación.....	43
2.5	Identificación de riesgos potenciales.....	45
2.6	Análisis FODA	46
2.7	Conclusión	48
Capítulo 3		50
3	Propuesta de Plan de Contingencias contra Derrames de Hidrocarburos para APM.....	50
3.1	Introducción	50
3.2	Estructura general del plan de contingencia.....	51
3.3	Objetivos.....	53

3.3.1	Objetivo General	53
3.3.2	Objetivos Específicos	53
3.4	Escenarios potenciales de derrame de hidrocarburos.....	53
3.4.1.1	Escenario 1	55
3.4.1.2	Escenario 2	56
3.4.1.3	Escenario 3	57
3.5	Análisis y evaluación de riesgos	58
3.5.1	Análisis de riesgo	58
3.5.2	Resultado de la evaluación del riesgo	67
3.5.3	Evaluación de consecuencia	68
3.5.4	Condiciones ambientales de los posibles escenarios para derrame de hidrocarburos	68
3.6	Condiciones ambientales y sensibilidad del entorno	69
3.6.1	Áreas sensibles y vulnerables	69
3.6.2	Mapas de sensibilidad	72
3.6.3	Área de Influencia del Plan.....	73
3.7	Características de los hidrocarburos manejados.....	74
3.7.1	Tipos de hidrocarburos	74
3.7.2	Comportamiento y modificación tras un derrame.....	75
3.8	Niveles de emergencia y respuesta	77
3.8.1	Tipificación de niveles	77
3.8.2	Niveles de respuesta ante una contaminación por hidrocarburos y/o sus derivados.....	78
3.8.3	Procedimiento de activación.....	80
3.8.4	Toma de decisiones	81
3.9	Organización y responsabilidades operativas	83
3.9.1	Estructura del Plan	83

3.9.2	Funciones de los miembros	85
3.9.3	Ciclo de planificación de respuesta	89
3.10	Procedimientos operativos ante derrames	90
3.10.1	Protocolo sin incendio	90
3.10.2	Protocolo con incendio	91
3.10.3	Secuencia de respuesta	92
3.10.3.1	Grupo de Contención y Combate	92
3.10.3.2	Grupo de Recuperación	93
3.10.3.3	Grupo de Transporte Marítimo	93
3.10.4	Comunicaciones.....	93
3.10.5	Directorio de contactos de emergencia	94
3.10.6	Notificación a autoridades	95
3.10.7	Finalización de actividades.....	95
3.11	Equipos y materiales de contingencia.....	96
3.12	Evaluación y seguimiento	98
3.12.1	Registro de Incidente / Informe de gestión	98
3.13	Plan de capacitación, entrenamiento y simulacros.....	98
3.13.1	Capacitación y entrenamientos	98
3.13.1.1	Ejercicios de notificación	99
3.13.1.2	Ejercicios de escritorio	99
3.13.1.3	Ejercicios de despliegue de equipos	99
3.13.1.4	Ejercicios de gestión de incidentes	99
3.13.2	Simulacros	100
	Conclusiones.....	101
	Recomendaciones.....	102
	Bibliografía.....	103
	Anexos.....	108

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Variables Independientes</i>	35
Tabla 2 <i>Variables Dependientes</i>	35
Tabla 3 <i>Recolección de datos</i>	38
Tabla 4 <i>Inventario de equipos de APM</i>	45
Tabla 5 <i>Tipos de planes</i>	51
Tabla 6 <i>Escenarios de riesgo de APM</i>	55
Tabla 7 <i>Probabilidad de ocurrencia</i>	61
Tabla 8 <i>Exposición de eventos no deseados</i>	61
Tabla 9 <i>Estudio de consecuencia</i>	62
Tabla 10 <i>Matriz de evaluación del riesgo escenario 1</i>	62
Tabla 11 <i>Matriz de evaluación del riesgo escenario 2</i>	64
Tabla 12 <i>Matriz de evaluación del riesgo escenario 3</i>	65
Tabla 13 <i>Resultado de evaluación de riesgo</i>	67
Tabla 14 <i>Estado del Hidrocarburo según su color</i>	75
Tabla 15 <i>Características de los hidrocarburos en APM</i>	76
Tabla 16 <i>Directorio de emergencias</i>	94
Tabla 17 <i>Gestión de equipos de contingencia</i>	97
Tabla 18 <i>Ficha de observación de equipos de contingencia</i>	113
Tabla 19 <i>Organigrama para hacer frente a Derrames de hidrocarburos</i>	117
Tabla 20 <i>Funciones del personal que interviene en la emergencia</i>	118
Tabla 21 <i>Procedimientos ante derrame de hidrocarburos</i>	120
Tabla 22 <i>Equipos y materiales que deben disponer los terminales públicos y privados donde se realicen bunkereos</i>	124
Tabla 23 <i>Plan de capacitación y simulacros anuales</i>	129

Índice de Figuras

Ilustración 1 <i>Participación en simulacros de derrames</i>	42
Ilustración 2 <i>Nivel de conocimiento sobre los procedimientos en caso de derrame</i>	42
Ilustración 3 <i>Modalidades de contención de hidrocarburos dependiendo de condiciones ambientales</i>	69
Ilustración 4 <i>Áreas sensibles de APM</i>	70
Ilustración 5 <i>Áreas vulnerables de APM</i>	71
Ilustración 6 <i>Mapa de sensibilidad de APM</i>	73
Ilustración 7 <i>Área de influencia designada a APM</i>	74
Ilustración 8 <i>Área estimada de deriva de la mancha de hidrocarburos durante la primera hora del incidente</i>	77
Ilustración 9 <i>Diagrama para aplicar la emergencia</i>	81
Ilustración 10 <i>Diagrama de organización ante derrames</i>	84
Ilustración 11 <i>Plan de Acción del incidente</i>	90
Ilustración 12 <i>Evolución de hidrocarburos con el tiempo</i>	96
Ilustración 13 <i>Resultados de la pregunta de área de trabajo</i>	108
Ilustración 14 <i>Resultado de años de experiencia</i>	108
Ilustración 15 <i>Resultado de participación en simulacros de PLC</i>	108
Ilustración 16 <i>Resultado de conocimientos sobre procedimientos actuales</i> ..	109
Ilustración 17 <i>Resultado sobre capacitaciones recibidas</i>	109
Ilustración 18 <i>Resultado de frecuencia de capacitación</i>	109
Ilustración 19 <i>Resultado de nivel de satisfacción con la capacitación</i>	110
Ilustración 20 <i>Resultado de conocimiento sobre equipos</i>	110
Ilustración 21 <i>Resultado de conocimiento sobre ubicación de equipos</i>	110
Ilustración 22 <i>Resultado de conocimiento sobre el estado de los equipos</i>	111
Ilustración 23 <i>Resultado de conocimiento sobre el rol específico dentro de una emergencia</i>	111
Ilustración 24 <i>Resultado de conocimiento de coordinación entre áreas</i>	111
Ilustración 25 <i>Resultado de conocimiento sobre tiempos de respuestas</i>	112
Ilustración 26 <i>Mapa de Sensibilidad de Autoridad Portuaria de Manta</i>	115
Ilustración 27 <i>Diagrama de decisión ante derrame de Hidrocarburo</i>	116

Resumen Ejecutivo

El presente trabajo tiene como propósito diseñar un plan de contingencia contra derrames de hidrocarburos para la Autoridad Portuaria de Manta (APM), con base en su realidad operativa y ambiental. Se aplicó una metodología que combinó encuestas al personal, observación directa de equipos e instalaciones, y análisis de riesgo. Los resultados evidenciaron deficiencias en la preparación del personal, señalización y mantenimiento de los equipos, así como una limitada coordinación institucional. A partir de estos hallazgos, se propusieron medidas técnicas, protocolos operativos, estructuras organizativas, planes de capacitación y procedimientos de activación del plan. Las conclusiones reflejan la necesidad urgente de mejorar la capacidad de respuesta ante emergencias ambientales y proteger los recursos naturales, la infraestructura portuaria y la seguridad del entorno.

Palabras clave: Derrames de hidrocarburos, plan de contingencia, emergencias ambientales.

Executive Summary

This research aims to design a contingency plan for oil spill response at the Port Authority of Manta (APM), based on its operational and environmental conditions. The methodology combined staff surveys, on-site observation of equipment and facilities, and risk analysis. The findings revealed shortcomings in staff preparedness, equipment maintenance and signage, as well as weak institutional coordination. Based on these insights, the study proposed technical measures, operational protocols, an organizational structure, training plans, and plan activation procedures. The conclusions highlight the urgent need to strengthen emergency response capacity and safeguard natural resources, port infrastructure, and surrounding communities.

Keywords: Oil spills, contingency plan, environmental emergencies.

Introducción

Los derrames de hidrocarburos representan uno de los principales riesgos ambientales asociados a la actividad portuaria y marítima. Estos eventos pueden causar graves consecuencias en los ecosistemas marinos, la economía local y la salud de las comunidades costeras. En este contexto, los planes de contingencia son herramientas esenciales para mitigar los impactos negativos, ya que establecen protocolos claros y efectivos para la prevención, control y remediación de derrames.

La actividad portuaria, especialmente en zonas estratégicas como Manta, no solo implica oportunidades para el desarrollo económico, sino también riesgos significativos para los recursos naturales de la región. Un derrame de hidrocarburos no controlado podría generar daños irreversibles en el medio marino, afectando hábitats sensibles como manglares y arrecifes de coral, además de poner en peligro la sostenibilidad de actividades como la pesca artesanal y el turismo, pilares económicos de la comunidad local.

La Autoridad Portuaria de Manta (APM), como uno de los principales puertos de Ecuador, maneja un volumen significativo de carga marítima, incluyendo hidrocarburos y sus derivados, lo que incrementa la probabilidad de incidentes de esta naturaleza. Sin embargo, actualmente no cuenta con un plan de contingencia adaptado a sus características y riesgos específicos, situación que expone al puerto a posibles catástrofes ambientales y económicas.

La presente investigación tiene como objetivo diseñar un plan de contingencia contra derrames de hidrocarburos para la APM, basándose en un diagnóstico detallado de sus capacidades actuales y en las mejores prácticas internacionales. Este trabajo permitirá dotar al puerto de un marco operativo que fortalezca su preparación y respuesta ante emergencias, garantizando la protección del medio ambiente y el bienestar de las comunidades locales.

Antecedentes

La tesis realizada por Arceyut & Torres (2019) en la Universidad Técnica Nacional de Costa Rica, con el tema “Planificación De Contingencias Para Derrames De Hidrocarburos En Muelles Petroleros De RECOPE” considera que el objetivo de la investigación es determinar aquellas acciones de prevención, control, operación y recolección que se requieren en casos de contaminantes por derivados de petróleo al mar en los muelles petroleros de RECOPE, Moín, según el Nivel y Tipo de Producto derramado. La investigación es descriptiva del tipo cualitativa. La principal fuente de información son las encuestas y entrevistas al personal. La investigación concluye que se pudo determinar la importancia del estudio, los insumos necesarios para la elaboración de un plan local de contingencias que sirva para enfrentar derrames por hidrocarburos al mar. Asimismo, recomienda actualizar la evaluación de los mapas de sensibilidad ambiental acorde a la dinámica actual de la costa; sus nuevas terminales portuarias y mantener capacitación constante interna y externa, que sea actualizada en sus programas, personal y certificaciones o recertificaciones

La tesis realizada por Mendiburo (2023) en la “Universidad Politécnica Salesiana” en la ciudad de Guayaquil con el tema “Propuesta de un Plan de Contingencia para Derrame de Hidrocarburos en una Empresa de la ciudad de Guayaquil” concluyó que el diagnostico proporciono una base sólida para el desarrollo de un PLC. El diagnostico detallado de cómo se manipulan y almacenan los hidrocarburos en los procesos permitió identificar áreas de riesgo y áreas donde se deben implementar medidas de prevención. El diagnostico fue un proceso fundamental para diseñar el PLC efectivo y adaptado a las necesidades específicas de la empresa garantizando así una respuesta adecuada en caso de derrame de hidrocarburos, además recomendó que la empresa realice evaluaciones periódicas y actualizaciones de su diagnóstico, también de realizar ejercicios de simulacros y capacitaciones para asegurar que el personal este capacitado en caso de un accidente y sepa cómo responder eficazmente.

La autora Morales (2024) en su trabajo investigativo titulado “Mapeo de sensibilidad socioambiental para una gestión preventiva ante la ocurrencia de derrames de Petróleo – Especies Marinas” realizado para la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga de Ica” en Ica, Perú, tiene como objetivo “Proporcionar información y dar las pautas necesarias acerca de cómo elaborar los mapas de sensibilidad socioambiental, como herramienta para la gestión sostenible ante derrames de petróleo en el mar” y concluyó que Los mapas de sensibilidad son herramientas importantes de apoyo e información a considerar en la toma de decisiones antes y durante la ocurrencia de posibles derrames de petróleo, y que puede formar parte del Plan de Contingencia y debe estar precedido por un estudio de riesgos y un estudio de la deriva. Por esa razón recomendó llevar a cabo la elaboración de esta herramienta antes de la etapa de operación de los proyectos que representen daño potencial al medioambiente, para ello será necesario llevar a cabo una correcta caracterización de zona de interés en el aspecto físico biológico y socioambiental; Proponer este tipo de herramienta, a considerar en los planes de contingencia, de los proyectos que podrían causar derrames de petróleo, y que planean desarrollarse en zonas de interés de los actores sociales de su área de influencia.

El trabajo de investigación realizado por Borja (2019) “Creación de un Plan de Contingencia para el Puerto Deportivo de San Vicente de la Barquera” realizado para la Universidad de Cantabria en España tiene como objetivo principal desarrollar un Plan de Contingencias por Contaminación Marina Accidental para el futuro Puerto Deportivo de San Vicente de la Barquera con el fin de prevenir accidentes que originen el vertido de hidrocarburos al medio marino o, en el caso de que se produzca el vertido, poder hacer frente al suceso contaminante de manera eficiente y segura, reduciendo el impacto que pueda llegar a generar en el entorno. La investigación es descriptiva del tipo cuantitativa. La principal fuente de información fue encuestas; Esta investigación concluye que lo más importante a la hora de combatir un vertido de hidrocarburos es la organización necesaria para ello. Con un Plan de Contingencia bien organizado, que especifique las labores de todas las partes, la jerarquía y la comunicación entre los distintos

grupos se puede mejorar enormemente la eficacia de las acciones tomadas para enfrentar el vertido. Esto ayuda a que se reduzcan los tiempos de toma de decisiones y el acceso a los medios humanos y materiales necesarios, recomienda también mantener capacitación constante para controlar y subsanar de manera más rápida y efectiva los posibles derrames.

La tesis realizada por Guerrero (2022) en su trabajo investigativo titulado “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” realizada en la Universidad de Córdoba indica que su objetivo principal es Analizar los impactos ambientales ocasionados por el derrame de hidrocarburos en el Mar Caribe, mediante una revisión retrospectiva de siniestros ocurridos durante las dos primeras décadas del siglo XXI, estableciendo relaciones entre dichos eventos y el incumplimiento del Convenio Internacional MARPOL; La investigación es documental del tipo cualitativa. La principal fuente de información fueron fichas y documentos proporcionados, concluyendo que los vertimientos accidentales de petróleo transportados en buque en el Caribe son significativos en materia de contaminación, a pesar de que no son frecuentes y los volúmenes de vertimiento no son alarmantes, son significativos pues afectan los ecosistemas marinos cercanos a los puertos, y a algunas actividades humanas de pesca y turismo que son de gran importancia para ciudades como Santa Marta; Barranquilla, Cartagena y Coveñas y Los impactos al medio ambiente lo sufren mayoritariamente los animales del medio marino, ya que las plantas; peces; larvas y huevos sufren por cuenta de las manchas de petróleo, las cuales no permiten el paso de luz. La mayoría de los incidentes ocurren cerca de los puertos, por lo que las manchas pueden tener presencia en las playas afectando al turismo y la captura de peces.

Planteamiento del problema

Macro Contexto

A nivel global, la industria marítima representa un sector crucial para el comercio internacional y la economía mundial. Sin embargo, esta actividad también conlleva riesgos ambientales considerables, siendo uno de los más relevantes los derrames de hidrocarburos. Estos eventos accidentales pueden generar graves consecuencias ambientales, sociales y económicas, impactando negativamente en ecosistemas marinos, la salud pública, las actividades económicas costeras y la imagen de los puertos involucrados.

En el marco del desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente, se han establecido diversas regulaciones y convenios internacionales para prevenir y controlar los derrames de hidrocarburos. La Organización Marítima Internacional ha desempeñado un papel fundamental en este ámbito, promoviendo la adopción de medidas preventivas y estableciendo estándares para la respuesta a derrames, (OMI, 2020) nos menciona que el convenio internacional MARPOL *“aborda la contaminación por hidrocarburos ocasionada por los buques; por sustancias nocivas líquidas transportadas a granel, sustancias perjudiciales transportadas por mar en bultos; las aguas sucias, las basuras; y la prevención de la contaminación del aire por los buques”*.

Meso Contexto

La región de América Latina, con su extensa costa marítima y su creciente actividad portuaria, no está exenta del riesgo de derrames de hidrocarburos. En los últimos años, se han registrado diversos accidentes de este tipo en países como Venezuela, Brasil, Colombia y México, generando graves impactos ambientales, sociales y económicos. Estos incidentes han puesto de manifiesto la necesidad de fortalecer las medidas de prevención y control de derrames en la región, incluyendo la implementación de planes de contingencia adecuados en los puertos y terminales marítimas.

A nivel regional, se han desarrollado iniciativas para abordar la problemática de los derrames de hidrocarburos. Entre ellas destacan el Plan Regional de Contingencia para la Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos en el Mar

del Caribe, (RAC-REMPEITC, 2012) nos dice que el PLC *“pide cooperar en tomar todas las medidas necesarias, preventivas y correctivas para proteger el medio ambiente marino, contra incidentes de derrames de hidrocarburos”* y el Convenio Regional para la Protección del Mar del Ambiente Marino del Pacífico Sudoriental (Convenio de Lima). Estos instrumentos establecen marcos de cooperación entre los países para la prevención, respuesta y remediación de derrames de hidrocarburos, promoviendo el intercambio de información, la capacitación del personal y la coordinación de acciones en caso de emergencias.

Ecuador, como país con un importante frente marítimo y una significativa actividad portuaria, también enfrenta el riesgo de derrames de hidrocarburos. En el pasado, se han registrado accidentes de este tipo en la costa ecuatoriana, como el derrame de fuel oil pesado en la Amazonía en 2020, que generó un impacto ambiental considerable y afectó a las comunidades indígenas de la zona.

A nivel nacional aún existen desafíos en la gestión de derrames de hidrocarburos en Ecuador. Entre ellos se encuentran la falta de planes de contingencia en algunos puertos, la necesidad de fortalecer la capacitación del personal para la respuesta a emergencias y la mejora de la coordinación entre las diferentes entidades involucradas. En este caso se ha establecido el PNC (Plan Nacional de Contingencia) el cual *“es el establecimiento de mecanismos operativos de cooperación nacional entre las instituciones del Estado y las organizaciones privadas involucradas en el manejo de hidrocarburos... en espacios acuáticos, para ejecutar las acciones de control de la contaminación ante emergencias”* (Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial, 2009)

Micro Contexto

La Autoridad Portuaria de Manta (APM) es una entidad pública ecuatoriana encargada de la administración y operación del Puerto Internacional de Manta, uno de los principales puertos del país. La APM maneja un significativo volumen de carga y pasajeros, lo que la convierte en un punto estratégico para el comercio marítimo en la región.

Sin embargo, la actividad portuaria también conlleva riesgos ambientales, como los derrames de hidrocarburos. Estos accidentes pueden tener graves consecuencias para el ecosistema marino del Golfo de Manta, las comunidades costeras aledañas y la economía local.

Actualmente, la APM no cuenta con un plan de contingencia contra derrames de hidrocarburos adaptado a las características y riesgos específicos de su entorno operativo. Esto genera una situación de vulnerabilidad ante la posibilidad de un derrame, lo que podría tener graves consecuencias para el medio ambiente, la salud pública y la economía de la región.

Formulación del problema

La Autoridad Portuaria de Manta (APM), no cuenta con un Plan Local de Contingencia contra Derrames de Hidrocarburos, Esta situación genera vulnerabilidad ante la posibilidad de un derrame, lo que podría tener graves consecuencias para el ecosistema marino del Golfo de Manta, las comunidades costeras aledañas y la economía local.

Preguntas directrices

1. ¿Cuáles son los riesgos específicos de derrames de hidrocarburos que enfrenta la Autoridad Portuaria de Manta?
2. ¿Cuáles serían los impactos potenciales de un derrame de hidrocarburos en la Autoridad Portuaria de Manta?
3. ¿Qué factores se deben considerar al seleccionar la técnica de recuperación más adecuada para un derrame de hidrocarburos en la Autoridad Portuaria de Manta?
4. ¿Cuáles son las estrategias de contención más adecuadas para los diferentes tipos de derrames de hidrocarburos que podrían ocurrir en la Autoridad Portuaria de Manta?

Objetivos

Objetivo General

- Diseñar un plan de contingencia contra derrames de hidrocarburos para la Autoridad Portuaria de Manta.

Objetivos Específicos

- Evaluar el estado en que se encuentra Autoridad Portuaria de Manta en términos de equipos para derrames de hidrocarburos.
- Evaluar la magnitud potencial de los impactos que conllevaría un derrame de hidrocarburos en Autoridad Portuaria de Manta
- Proponer medidas y procedimientos para controlar la contaminación por derrames de hidrocarburos

Justificación

Los derrames de hidrocarburos representan un riesgo significativo para los ecosistemas marinos y costeros, la economía local y la salud de las comunidades. En particular, la Autoridad Portuaria de Manta (APM) desempeña un papel clave en el comercio marítimo de Ecuador. Sin embargo, la ausencia de un plan de contingencia adaptado a sus características y riesgos específicos aumenta la vulnerabilidad del puerto ante este tipo de emergencias ambientales.

El impacto de un derrame de hidrocarburos en el Golfo de Manta podría ser devastador, afectando áreas ecológicas sensibles, como manglares y arrecifes de coral, así como actividades económicas fundamentales como la pesca artesanal y el turismo. Adicionalmente, las comunidades locales que dependen de estos recursos naturales enfrentarían consecuencias económicas y sociales negativas a largo plazo. La falta de un marco operativo que regule la prevención, respuesta y remediación ante derrames pone en evidencia la necesidad de diseñar un plan de contingencia que fortalezca la capacidad de respuesta del puerto.

Esta investigación es relevante porque no solo busca mitigar los riesgos ambientales, sino también garantizar la sostenibilidad económica y social de la región. Un plan de contingencia adaptado a las características de la APM permitirá optimizar los recursos existentes, minimizar los tiempos de respuesta y establecer procedimientos claros que mejoren la coordinación entre los actores involucrados en la gestión de emergencias.

Además, este estudio se alinea con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), particularmente en lo relacionado con la protección de la vida submarina (ODS 14) y la promoción de comunidades sostenibles (ODS 11). La implementación de un plan de contingencia efectivo contribuirá a reducir la contaminación marina, protegiendo los ecosistemas y fomentando prácticas responsables en las operaciones portuarias.

Capítulo 1

1 Fundamentación Teórica

1.1 Antecedentes Investigativos

La tesis realizada por Arceyut & Torres (2019) en la Universidad Técnica Nacional de Costa Rica, con el tema “Planificación De Contingencias Para Derrames De Hidrocarburos En Muelles Petroleros De RECOPE” considera que el objetivo de la investigación es determinar aquellas acciones de prevención, control, operación y recolección que se requieran en casos de contaminantes por derivados de petróleo al mar en los muelles petroleros de RECOPE, Moín, según el Nivel y Tipo de Producto derramado. La investigación es descriptiva del tipo cualitativa. La principal fuente de información es las encuestas y entrevistas al personal. La investigación concluye que se puede determinar la importancia del estudio, los insumos necesarios para la elaboración de un plan local de contingencias que sirva para enfrentar derrames por hidrocarburos al mar. Asimismo, recomienda actualizar la evaluación de los mapas de sensibilidad ambiental acorde a la dinámica actual de la costa; sus nuevas terminales portuarias y mantener capacitación constante interna y externa, que sea actualizada en sus programas, personal y certificaciones o recertificaciones

La tesis realizada por Mendiburo (2023) en la “Universidad Politécnica Salesiana” en la ciudad de Guayaquil con el tema “Propuesta de un Plan de Contingencia para Derrame de Hidrocarburos en una Empresa de la ciudad de Guayaquil” concluyó que el diagnóstico proporcionó una base sólida para el desarrollo de un PLC. El diagnóstico detallado de cómo se manipulan y almacenan los hidrocarburos en los procesos permitió identificar áreas de riesgo y áreas donde se deben implementar medidas de prevención. El diagnóstico fue un proceso fundamental para diseñar el PLC efectivo y adaptado a las necesidades específicas de la empresa garantizando así una respuesta adecuada en caso de derrame de hidrocarburos, además recomendó que la empresa realice evaluaciones periódicas y actualizaciones de su diagnóstico, también de realizar ejercicios de simulacros y capacitaciones para asegurar que

el personal este capacitado en caso de un accidente y sepa cómo responder eficazmente.

La autora Morales (2024) en su trabajo investigativo titulado “Mapeo de sensibilidad socioambiental para una gestión preventiva ante la ocurrencia de derrames de Petróleo – Especies Marinas” realizado para la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga de Ica” en Ica, Perú, tiene como objetivo “Proporcionar información y dar las pautas necesarias acerca de cómo elaborar los mapas de sensibilidad socioambiental, como herramienta para la gestión sostenible ante derrames de petróleo en el mar” y concluyó que Los mapas de sensibilidad son herramientas importantes de apoyo e información a considerar en la toma de decisiones antes y durante la ocurrencia de posibles derrames de petróleo, y que puede formar parte del Plan de Contingencia y debe estar precedido por un estudio de riesgos y un estudio de la deriva. Por esa razón recomendó llevar a cabo la elaboración de esta herramienta antes de la etapa de operación de los proyectos que representen daño potencial al medioambiente, para ello será necesario llevar a cabo una correcta caracterización de zona de interés en el aspecto físico biológico y socioambiental; Proponer este tipo de herramienta, a considerar en los planes de contingencia, de los proyectos que podrían causar derrames de petróleo, y que planean desarrollarse en zonas de interés de los actores sociales de su área de influencia.

El trabajo de investigación realizado por Borja (2019) “Creación de un Plan de Contingencia para el Puerto Deportivo de San Vicente de la Barquera” realizado para la Universidad de Cantabria en España tiene como objetivo principal desarrollar un Plan de Contingencias por Contaminación Marina Accidental para el futuro Puerto Deportivo de San Vicente de la Barquera con el fin de prevenir accidentes que originen el vertido de hidrocarburos al medio marino o, en el caso de que se produzca el vertido, poder hacer frente al suceso contaminante de manera eficiente y segura, reduciendo el impacto que pueda llegar a generar en el entorno. La investigación es descriptiva del tipo cuantitativa. La principal fuente de información fue encuestas; Esta investigación concluye que lo más importante a la hora de combatir un vertido de hidrocarburos es la organización necesaria

para ello. Con un Plan de Contingencia bien organizado, que especifique las labores de todas las partes, la jerarquía y la comunicación entre los distintos grupos se puede mejorar enormemente la eficacia de las acciones tomadas para enfrentar el vertido. Esto ayuda a que se reduzcan los tiempos de toma de decisiones y el acceso a los medios humanos y materiales necesarios, recomienda también mantener capacitación constante para controlar y subsanar de manera más rápida y efectiva los posibles derrames.

La tesis realizada por Guerrero (2022) en su trabajo investigativo titulado “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” realizada en la Universidad de Córdoba indica que su objetivo principal es Analizar los impactos ambientales ocasionados por el derrame de hidrocarburos en el Mar Caribe, mediante una revisión retrospectiva de siniestros ocurridos durante las dos primeras décadas del siglo XXI, estableciendo relaciones entre dichos eventos y el incumplimiento del Convenio Internacional MARPOL; La investigación es documental del tipo cualitativa. La principal fuente de información fueron fichas y documentos proporcionados, concluyendo que los vertimientos accidentales de petróleo transportados en buque en el Caribe son significativos en materia de contaminación, a pesar de que no son frecuentes y los volúmenes de vertimiento no son alarmantes, son significativos pues afectan los ecosistemas marinos cercanos a los puertos, y a algunas actividades humanas de pesca y turismo que son de gran importancia para ciudades como Santa Marta; Barranquilla, Cartagena y Coveñas y Los impactos al medio ambiente lo sufren mayoritariamente los animales del medio marino, ya que las plantas; peces; larvas y huevos sufren por cuenta de las manchas de petróleo, las cuales no permiten el paso de luz. La mayoría de los incidentes ocurren cerca de los puertos, por lo que las manchas pueden tener presencia en las playas afectando al turismo y la captura de peces.

Estos antecedentes investigativos son fundamentales para el desarrollo del presente estudio, ya que proporcionan una base teórica, técnica y metodológica que permite comprender la relevancia y complejidad de los planes de contingencia ante derrames de hidrocarburos en entornos portuarios y

marítimos. Cada trabajo revisado aporta perspectivas valiosas sobre la planificación, diagnóstico, implementación de medidas preventivas, herramientas complementarias como los mapas de sensibilidad ambiental, así como la necesidad de organización y capacitación continua del personal operativo. Además, evidencian cómo un análisis detallado del contexto, de los riesgos específicos y de las capacidades instaladas permite diseñar estrategias eficaces de respuesta. Estas investigaciones, desarrolladas en distintos países y escenarios, demuestran la aplicabilidad de ciertos criterios universales, pero también subrayan la importancia de adaptar los planes a la realidad local. En este sentido, resultan un aporte clave para orientar el diseño de un plan de contingencia en la Autoridad Portuaria de Manta, garantizando así una propuesta contextualizada, sustentada y alineada con buenas prácticas internacionales.

1.2 Bases Teóricas

1.2.1.1 Definición y Clasificación de los Hidrocarburos

“Los derrames de hidrocarburos se entienden como liberaciones accidentales o como resultado de la práctica común de productos derivados del petróleo que ingresan al medio ambiente, afectando áreas costeras, océanos y teniendo efectos duraderos en el tiempo.” (Paniagua & Rivera, 2022). Como lo mencionan Paniagua y Rivera estos hidrocarburos, compuestos orgánicos formados por carbono e hidrógeno, incluyen una amplia variedad de sustancias, desde el petróleo crudo hasta productos refinados como gasolina, diésel y fuel oil. Los derrames pueden clasificarse según su origen, que puede ser accidental o intencional, y su magnitud, que varía desde pequeños derrames locales con impacto limitado, hasta grandes catástrofes ambientales que pueden generar consecuencias devastadoras en los ecosistemas. Entre las causas más comunes de estos derrames están los accidentes marítimos, como colisiones o hundimientos de barcos petroleros, fallas en las plataformas de perforación y fugas en oleoductos submarinos. El volumen de hidrocarburo derramado, el tipo de hidrocarburo involucrado y las condiciones ambientales juegan un papel crucial en la forma en que el derrame afecta al medio ambiente.

La clasificación de los hidrocarburos derramados también depende de su composición química. El petróleo crudo, por ejemplo, es una mezcla compleja de

hidrocarburos que puede contener metales pesados y otras sustancias tóxicas. Los productos refinados, como la gasolina o el diésel, aunque más fáciles de evaporar, también representan un riesgo significativo debido a su toxicidad. En general, los derrames de hidrocarburos plantean desafíos únicos según el tipo de sustancia derramada y el entorno afectado, lo que requiere la implementación de estrategias de respuesta adecuadas y específicas para mitigar los daños. (Comerma, 2004)

1.2.1.2 Tipos de Derrames de Hidrocarburos

Los derrames de hidrocarburos pueden ser clasificados según su origen, su tamaño y el tipo de producto involucrado. Los derrames accidentales son los más comunes y se producen principalmente durante el transporte de petróleo y sus derivados, ya sea a través de buques petroleros, tuberías submarinas o instalaciones de almacenamiento. Estos derrames pueden ser pequeños, medianos o grandes, dependiendo de la cantidad de hidrocarburo que se libera en el medio ambiente. Los derrames menores, aunque menos notorios, pueden tener un impacto acumulativo si no se gestionan adecuadamente, mientras que los derrames masivos, como el famoso incidente del "Exxon Valdez" en 1989 tal como nos menciona (Rodriguez, 2022) “este derrame afectó el ecosistema, la cadena alimenticia de la bahía y la industria pesquera. Además, puso en peligro a varias especies de fauna propias del lugar como las aves migratorias, los leones de mar y distintos tipos de ballenas.

Otro tipo de derrame, menos frecuente pero no menos dañino, es el intencional, que puede ocurrir como resultado de actos de sabotaje o vertidos ilegales por parte de empresas que buscan evadir regulaciones ambientales. En estos casos, las acciones deliberadas agravan el problema, ya que estos derrames suelen producirse sin las medidas de contención necesarias, lo que incrementa significativamente los daños al medio ambiente. Cada tipo de derrame presenta desafíos distintos, y las respuestas deben adaptarse a las circunstancias específicas del incidente, el tipo de hidrocarburo involucrado y la rapidez con la que se actúe.

1.2.1.3 Factores que influyen en la frecuencia de los derrames

La frecuencia de los derrames de hidrocarburos depende de una combinación de factores ambientales, operacionales y humanos. Entre los factores ambientales se incluyen las condiciones meteorológicas adversas, como tormentas o marejadas, que pueden dificultar las operaciones marítimas y aumentar el riesgo de accidentes. Los mares agitados o los vientos fuertes pueden provocar colisiones entre embarcaciones o el fallo de sistemas de seguridad, facilitando el derrame de hidrocarburos. Además, las zonas con alto tráfico marítimo, como los puertos y terminales petroleras, son particularmente propensas a derrames debido a la mayor densidad de operaciones y a las maniobras complicadas que deben realizar los buques. “Los principales factores que afectan a la velocidad y grado de biodegradación son las características del hidrocarburo, disponibilidad de oxígeno y nutrientes (principalmente compuestos de nitrógeno y fósforo) y temperatura.” (ITOPF Ltd, 2011)

Por otro lado, los factores operacionales también desempeñan un rol importante. Las fallas en los equipos de transporte, almacenamiento o perforación son causas comunes de derrames. El uso de infraestructuras obsoletas, la falta de mantenimiento adecuado y las deficiencias en los protocolos de seguridad aumentan significativamente el riesgo de un derrame. A esto se suma el factor humano: errores operativos, como maniobras incorrectas o la negligencia en el seguimiento de los procedimientos de seguridad, pueden provocar derrames que, de otra manera, habrían sido evitables. La capacitación insuficiente del personal y la falta de simulacros para la respuesta a emergencias también contribuyen a que la frecuencia de los derrames sea mayor de lo que debería.

1.2.1.4 Tipos y características de los hidrocarburos usualmente usados en puertos

En los entornos portuarios, los hidrocarburos que más comúnmente se manipulan son el petróleo crudo, el fuel oil y el diésel. Cada uno de estos presenta propiedades físicas y químicas que afectan directamente su comportamiento una vez derramado en el agua y, por tanto, las técnicas de contención y recuperación que deben aplicarse. “Los principales factores que afectan a la velocidad y grado de biodegradación son las características del

hidrocarburo, disponibilidad de oxígeno y nutrientes (principalmente compuestos de nitrógeno y fósforo) y temperatura” (ITOPF Ltd, 2011). El petróleo crudo, por ejemplo, tiene una viscosidad relativamente baja, lo que facilita su propagación en la superficie del agua, pero también permite una mayor rapidez en su contención si se actúa rápidamente. En contraste, el fuel oil es mucho más denso y viscoso, lo que le permite formar manchas más persistentes y difíciles de remover del entorno marino.

El diésel, por otro lado, es un hidrocarburo altamente volátil que se evapora más rápidamente que el petróleo crudo o el fuel oil, pero su toxicidad para los organismos marinos es considerablemente mayor. Esta volatilidad también contribuye a que, aunque el derrame de diésel puede disiparse más rápido, las consecuencias inmediatas para la fauna y flora marinas sean más graves debido a la rápida penetración de sus compuestos tóxicos en el agua. Estos factores hacen que la selección de técnicas de contención y remediación deba adaptarse a las características específicas del hidrocarburo derramado y del entorno donde ocurre el incidente.

Una vez derramado, el hidrocarburo sufre cambios en sus propiedades debido a la interacción con el entorno, lo que afecta tanto su capacidad de dispersión como su toxicidad. Este proceso, conocido como "intemperización", incluye una serie de transformaciones físicas y químicas que alteran las características originales del hidrocarburo. Entre las más comunes están la evaporación de los componentes más ligeros y volátiles, la disolución parcial de algunos compuestos en el agua y la oxidación superficial que produce la formación de una capa más densa y difícil de remover. Además, en algunos casos, el hidrocarburo puede mezclarse con agua y formar una emulsión, una sustancia similar a una crema que es mucho más difícil de recoger y tratar. (Cabo, 2015)

A medida que el hidrocarburo se transforma, su persistencia en el medio ambiente y su peligrosidad para la vida marina pueden aumentar, tal como lo menciona el (Centro Tecnológico del Mar) “Se ha comprobado que 1 m³ de petróleo puede llegar a formar, en hora y media, una mancha de 100 m de diámetro y 0,1 mm de espesor”. Por ejemplo, aunque algunos de los componentes más volátiles del petróleo crudo pueden evaporarse rápidamente,

los compuestos más pesados tienden a quedarse en la superficie o a hundirse, afectando tanto las capas superiores como el lecho marino. Esto hace que la respuesta a un derrame no solo deba ser rápida, sino también continua, para mitigar los efectos prolongados que estas sustancias pueden tener en el ecosistema y en las actividades humanas.

1.2.2 Impacto ambiental de los derrames de hidrocarburos

Los derrames de hidrocarburos representan una de las amenazas más graves para los ecosistemas marinos, debido a la toxicidad de los compuestos que contienen y su capacidad para extenderse rápidamente en grandes superficies de agua (Barraza, 2017). El petróleo derramado forma una película en la superficie del agua que impide la entrada de oxígeno, afectando de manera directa a la vida marina, especialmente a especies que dependen de la luz solar y el oxígeno para su supervivencia, como las algas y los peces. Además, las aves marinas y los mamíferos, como focas y delfines, suelen ser los más afectados, ya que el hidrocarburo cubre sus cuerpos, limitando su capacidad para moverse y mantenerse calientes. El contacto con estas sustancias tóxicas también puede provocarles intoxicaciones severas e incluso la muerte. (Aquaefundación, 2022)

Los corales, moluscos y otras especies que habitan en los fondos marinos también resultan gravemente dañados cuando el hidrocarburo se hunde o se deposita en las costas. (Salazar, Dos profesores de la Universidad de Piura, Luis Noblecilla y Gastón Cruz, sostienen que la biodiversidad marina es la más afectada ante esta problemática como las aves y mamíferos acuáticos, así como las especies costeras., 2022) La contaminación de estos hábitats afecta la biodiversidad y altera el equilibrio ecológico, lo que puede generar consecuencias a largo plazo. Los procesos de recuperación de los ecosistemas dañados suelen ser lentos, ya que muchas especies requieren condiciones muy específicas para prosperar, y la contaminación por hidrocarburos altera drásticamente esas condiciones.

1.2.2.1 Consecuencias sociales y económicas

Los derrames de hidrocarburos no solo afectan al medio ambiente, sino también a las actividades económicas que dependen de la salud de los ecosistemas

marinos y costeros. Industrias como la pesca, el turismo y la acuicultura son particularmente vulnerables, ya que un derrame puede causar el cierre temporal o definitivo de áreas de pesca o playas turísticas. Las comunidades costeras que dependen de estas actividades para su sustento pueden enfrentarse a pérdidas económicas devastadoras y a la pérdida de medios de vida. Además, los costos asociados a la limpieza y recuperación de las zonas afectadas son extremadamente altos, lo que genera una carga económica adicional para los gobiernos y las empresas responsables. (Salazar, 2022)

El impacto social también es considerable. Las poblaciones locales que viven cerca de las zonas afectadas suelen verse expuestas a riesgos para su salud debido a la contaminación del agua como lo menciona (Prieto & Martinez, 1999) "Este tipo de contaminación produce un cambio en las características organolépticas del agua y su ingestión representa un riesgo para la salud; asimismo, el ecosistema puede sufrir afectaciones debidas al impacto negativo de estos contaminantes sobre sus diferentes componentes.". Los compuestos volátiles que se liberan durante un derrame pueden afectar la calidad del aire, provocando problemas respiratorios y enfermedades en las personas que viven cerca de las costas contaminadas. Además, la alteración del paisaje costero y la reducción de la biodiversidad pueden afectar profundamente la identidad cultural de las comunidades que han vivido en armonía con estos ecosistemas durante generaciones.

1.2.3 Planes de contingencia

Los Planes de Contingencia (PLC) son documentos esenciales para la gestión de emergencias relacionadas con derrames de hidrocarburos, ya que establecen procedimientos y protocolos que deben seguirse en caso de un incidente. La introducción al Plan de Contingencia para el Manejo de Hidrocarburos en el Mar implica la identificación de las áreas de mayor riesgo y la evaluación de las posibles fuentes de derrame, lo que permite a las autoridades portuarias y a los operadores de buques establecer un marco claro para la respuesta ante emergencias. Estos planes deben ser específicos y adaptados a las características del entorno marino y portuario, teniendo en cuenta factores como la topografía, la biodiversidad, y el tráfico marítimo en la zona.

Los fundamentos del PLC se centran en la gestión de riesgos y la prevención de impactos ambientales. Un PLC eficaz debe basarse en la normativa vigente y en las mejores prácticas internacionales, asegurando que todos los actores involucrados estén debidamente capacitados y preparados para actuar en coordinación. Este enfoque incluye la definición clara de roles y responsabilidades para cada parte involucrada en la respuesta a un derrame, asegurando que todos conozcan sus tareas específicas en la ejecución del plan.

La estructura del Plan de Contingencia incluye varios componentes clave. En primer lugar, se debe realizar un análisis detallado de las amenazas y riesgos específicos que enfrenta la zona portuaria. Esto implica elaborar un inventario de los hidrocarburos que se manipulan en el puerto, así como de los equipos y recursos disponibles para la respuesta a emergencias. También se deben establecer protocolos de comunicación que permitan la coordinación efectiva entre diferentes entidades, como la autoridad portuaria, las empresas operadoras y los organismos de respuesta ante emergencias. (ITOPF, 2020)

Otro aspecto importante es la documentación del Plan Ambiental del PLC, que debe incluir todos los datos relevantes sobre el entorno marino, los ecosistemas sensibles y las estrategias de mitigación que se implementarán en caso de un derrame. Esta documentación debe ser accesible y estar disponible para todo el personal involucrado en la respuesta a emergencias, de manera que todos estén informados sobre los procedimientos a seguir y las áreas que requieren atención especial.

1.2.4 Metodología para la elaboración del plan de contingencia

El proceso de elaboración de un Plan Local de Contingencia (PLC) requiere de una metodología bien definida que permita abordar de manera integral todas las fases de preparación y respuesta ante un posible derrame de hidrocarburos. Esta metodología comienza con la identificación de los riesgos inherentes a las actividades portuarias y marítimas. Para ello, se realiza un diagnóstico detallado de las operaciones en el puerto, tomando en cuenta el tipo de carga que se maneja, la frecuencia del tráfico de buques, y las características del entorno marino circundante. Este análisis inicial es crucial para establecer los escenarios de riesgo más probables y las áreas más vulnerables a un derrame.

A partir del diagnóstico, se procede a la evaluación de los recursos disponibles para enfrentar una emergencia. Esto incluye tanto los recursos humanos como los materiales y logísticos. Es fundamental contar con equipos especializados para la contención y recuperación de hidrocarburos, así como con personal capacitado para operar dichos equipos. La metodología también debe prever la capacitación continua del personal, asegurando que estén familiarizados con los procedimientos y herramientas que se utilizarán durante una contingencia. (Wotherspoon & Solsberg, 2005)

Una vez identificados los riesgos y recursos, se pasa a la fase de planificación operativa. Aquí se establecen los protocolos de respuesta para cada tipo de incidente, definiendo roles y responsabilidades para todas las partes involucradas. Es fundamental que el plan incluya un sistema de comunicación y alerta temprana eficiente, que permita a las autoridades portuarias y equipos de emergencia actuar de manera inmediata en caso de un derrame. Asimismo, se deben incluir procedimientos detallados para la movilización de los recursos, la colocación de barreras de contención, y la recuperación del hidrocarburo derramado.

La metodología para la elaboración del PLC también debe incorporar simulaciones y ejercicios de campo que permitan evaluar la capacidad real de respuesta del personal y los equipos. Estos ejercicios no solo ayudan a identificar posibles fallos en la ejecución del plan, sino que también fortalecen la coordinación entre las distintas entidades involucradas en la respuesta a la emergencia.

1.2.5 Implementación del plan de contingencia

La implementación de un Plan Local de Contingencia (PLC) es una de las fases más críticas, ya que pone en marcha todos los procedimientos previamente establecidos para gestionar de manera efectiva un derrame de hidrocarburos. El éxito de esta fase depende en gran medida de la capacidad de los equipos de respuesta para actuar de manera rápida y coordinada. La primera acción en la implementación del plan es la activación del sistema de alerta temprana, que debe notificar inmediatamente a las autoridades portuarias, equipos de

emergencia y entidades gubernamentales encargadas de la supervisión ambiental.

Una vez activada la alerta, se procede a desplegar los recursos necesarios en la zona afectada. Esto incluye el uso de barreras de contención para limitar la propagación del hidrocarburo y evitar que alcance áreas sensibles, como playas, manglares o zonas de pesca. El despliegue de estos recursos debe ser rápido y eficaz, ya que el tiempo es un factor determinante en la minimización de los daños ambientales. El personal responsable de la operación debe estar altamente capacitado para manejar el equipo especializado, como skimmers para la recuperación de hidrocarburos y dispersantes que ayuden a descomponer el crudo derramado en partículas menos dañinas para el ecosistema.

Durante la implementación del PLC, también es fundamental mantener un monitoreo constante de las condiciones ambientales y de la evolución del derrame. Las condiciones del mar, como las corrientes y el viento, pueden influir en la dirección del derrame, por lo que se deben realizar ajustes en tiempo real para optimizar las acciones de contención. En este sentido, el uso de tecnologías como los sistemas de información geográfica (SIG) y los drones puede ser muy útil para evaluar la situación desde una perspectiva aérea y tomar decisiones más informadas.

Finalmente, la implementación del PLC no solo se enfoca en la contención inmediata del derrame, sino también en la limpieza y recuperación del área afectada. Esto incluye la remoción de los residuos de hidrocarburos que puedan quedar en las costas y el tratamiento del agua contaminada. Las acciones de remediación deben seguir los estándares ambientales establecidos, y es importante realizar una evaluación post-emergencia para analizar la efectividad del plan y mejorar las respuestas futuras.

1.2.6 Técnicas de recuperación de hidrocarburos derramados

1.2.6.1 Métodos de contención (barreras, skimmers, etc.)

Uno de los primeros pasos en la recuperación de hidrocarburos derramados es la contención, cuyo objetivo es evitar que el hidrocarburo se propague y alcance

áreas sensibles del entorno marino o costero. Para ello, se utilizan barreras flotantes, también conocidas como barreras de contención, que rodean la mancha de hidrocarburo y limitan su dispersión. Estas barreras se colocan estratégicamente alrededor del derrame, aprovechando las corrientes marinas y los vientos para dirigir el hidrocarburo hacia zonas más accesibles para su recuperación.

Las barreras flotantes varían en diseño y tamaño, dependiendo del tipo de derrame y de las condiciones ambientales. Existen barreras inflables, que son fáciles de desplegar y almacenar, y barreras rígidas, que ofrecen mayor resistencia en condiciones de mar abierto. Sin embargo, su efectividad puede verse comprometida en condiciones de marejadas fuertes o vientos intensos, por lo que es crucial que se coloquen rápidamente después del incidente. (Cabo, 2015)

Una vez contenida la mancha, se utilizan equipos especializados para retirar el hidrocarburo del agua, conocidos como skimmers. Los skimmers funcionan mediante un proceso de succión o raspado, separando el hidrocarburo de la superficie del agua. Existen diferentes tipos de skimmers, como los de disco, tambor o vertido, y su uso dependerá de la viscosidad del hidrocarburo y de la extensión del derrame. Estos equipos son fundamentales en las fases iniciales de la recuperación, ya que permiten retirar grandes volúmenes de hidrocarburo antes de que cause más daño al ecosistema. (Parker Systems. Inc, 2023)

1.2.6.2 Métodos de recuperación y tratamiento

Además de los skimmers y barreras, se aplican métodos de recuperación para tratar el hidrocarburo que no puede ser contenido físicamente. Uno de los métodos más comunes es el uso de dispersantes químicos. Estos productos, cuando se rocían sobre la mancha de hidrocarburo. Los dispersantes son especialmente efectivos en derrames de hidrocarburos ligeros, como el diésel, ya que aceleran la dispersión natural y reducen el impacto visual de la mancha en la superficie. “El principal propósito de los dispersantes marinos es disgregar una mancha de hidrocarburo en numerosas gotas pequeñas que puedan diluirse rápidamente en la columna de agua y degradarse posteriormente por el efecto natural de microorganismos” (Cabo, 2015)

Su aplicación debe ser cuidadosamente evaluada, tomando en cuenta el tipo de hidrocarburo derramado, las condiciones ambientales y la proximidad de ecosistemas sensibles.

Otro método utilizado es la quema controlada, que consiste en incendiar el hidrocarburo contenido dentro de las barreras de contención. Esta técnica permite eliminar grandes cantidades de hidrocarburo en poco tiempo, reduciendo significativamente la cantidad que debe ser recuperada o tratada. Sin embargo, la quema controlada genera humo y gases que pueden tener un impacto negativo en la calidad del aire y en la salud humana, por lo que su uso es limitado a ciertas condiciones donde no hay riesgo para las comunidades cercanas.

1.2.6.3 Eficacia de las técnicas según tipos de derrame

La efectividad de las técnicas de recuperación de hidrocarburos varía según el tipo de derrame y las condiciones específicas en que se produce. Los derrames de hidrocarburos ligeros, como el diésel o la gasolina, tienden a dispersarse rápidamente y son más volátiles, lo que facilita su evaporación natural, pero también los hace más tóxicos para la fauna marina. En estos casos, los dispersantes pueden ser efectivos, pero su uso debe ser cuidadosamente monitoreado para evitar impactos negativos en la vida marina.

En contraste, los hidrocarburos pesados, como el fuel oil, son mucho más difíciles de recuperar debido a su alta viscosidad. Estos hidrocarburos tienden a formar manchas persistentes que flotan en la superficie y que, en algunos casos, pueden hundirse y contaminar el fondo marino. En estos casos, las barreras de contención y los skimmers son herramientas esenciales para prevenir la propagación y facilitar su recuperación. Sin embargo, la limpieza completa puede tomar semanas o incluso meses, especialmente si el derrame ocurre en áreas remotas o de difícil acceso. (ITOPF Ltd, 2011)

Además, las condiciones meteorológicas juegan un papel crucial en la eficacia de las técnicas de recuperación. Las corrientes marinas fuertes, los vientos intensos y las bajas temperaturas pueden reducir significativamente la capacidad de contención y aumentar la dispersión del hidrocarburo. Por esta razón, es fundamental realizar simulaciones y análisis previos de las condiciones

climáticas antes de implementar una técnica específica. La elección de la técnica adecuada debe basarse en una evaluación integral del derrame, considerando factores como el tipo de hidrocarburo, la ubicación geográfica y las condiciones del entorno. (Centro Tecnológico del Mar, 2021)

1.2.7 Herramientas de apoyo en la toma de decisiones

1.2.7.1 Mapas de sensibilidad ambiental

Los mapas de sensibilidad ambiental son herramientas clave en la gestión de derrames de hidrocarburos, ya que permiten identificar y visualizar las áreas más vulnerables a la contaminación y otorgando información importante de los recursos más sensibles, ofreciendo una base para la limpieza y protección de área (Organización Internacional Marítima, 2012). Estos mapas se elaboran mediante la integración de datos geográficos, biológicos y ambientales que ayudan a determinar qué ecosistemas, especies y recursos pueden verse afectados en caso de un derrame. La creación de mapas de sensibilidad implica la colaboración entre diversos expertos, incluidos biólogos, geógrafos y especialistas en gestión ambiental, quienes trabajan para compilar información detallada sobre la flora y fauna de la región, así como sobre las características geológicas y oceanográficas del área.

Los mapas de sensibilidad son cruciales para la planificación de la respuesta a emergencias, ya que permiten priorizar las acciones de contención y recuperación. Por ejemplo, si un derrame ocurre cerca de un arrecife de coral o una zona de desove de peces, las acciones deben dirigirse de inmediato a proteger esos hábitats. Además, estos mapas ayudan a las autoridades y equipos de respuesta a identificar rutas de acceso y áreas de almacenamiento de equipos, facilitando así la movilización rápida de recursos. La actualización periódica de estos mapas es esencial, ya que los cambios en el uso del suelo, las condiciones ambientales y la dinámica de los ecosistemas pueden alterar las áreas de sensibilidad a lo largo del tiempo.

1.2.7.2 Simulaciones de derrames

Las simulaciones de derrames son herramientas que permiten modelar el comportamiento de un hidrocarburo en el medio ambiente, considerando

diversas variables como la dirección del viento, las corrientes marinas, la temperatura y la salinidad del agua. Estas simulaciones se utilizan para predecir la propagación de un derrame y evaluar su posible impacto en las áreas circundantes.

“Los simulacros para derrames de hidrocarburos abarcan aquellas actividades a través de las cuales el personal puede practicar y verificar los PLC y los procedimientos incorporados, abarcando la evaluación del incidente y la toma de decisiones” (IPIECA, 2014), como se menciona el uso de simulaciones es fundamental para la planificación de la respuesta, ya que permite a los equipos de gestión de emergencias desarrollar estrategias específicas para contener y recuperar el hidrocarburo. Además, estas simulaciones pueden ser utilizadas para capacitar al personal y realizar ejercicios de simulacro, mejorando así la preparación ante un posible incidente. Al tener una idea clara de cómo un derrame podría evolucionar, las autoridades pueden tomar decisiones informadas y estratégicas, optimizando el uso de recursos y minimizando el impacto ambiental.

1.2.8 Capacitación y simulacros

1.2.8.1 Importancia de la formación del personal

La capacitación del personal es un componente fundamental en la preparación para la gestión de derrames de hidrocarburos. Un equipo bien entrenado es crucial para garantizar una respuesta rápida y efectiva ante un incidente. La formación debe abarcar no solo los procedimientos técnicos para la contención y recuperación de hidrocarburos, sino también aspectos relacionados con la seguridad, la comunicación y la toma de decisiones bajo presión. Esto implica que los trabajadores, desde operativos hasta directivos, comprendan sus roles y responsabilidades en el marco del Plan Local de Contingencia (PLC) y estén familiarizados con los equipos y tecnologías que se utilizarán durante un derrame. “Los simulacros ofrecen a los equipos de respuesta la oportunidad de practicar las habilidades que se requieren en una emergencia, a colaborar estrechamente y desarrollar relaciones y a acostumbrarse a tomar decisiones complejas bajo circunstancias realistas” (IPIECA, 2014)

Las capacitaciones deben realizarse de manera periódica y estar actualizadas en función de las mejores prácticas y las lecciones aprendidas de incidentes previos. Esto incluye el uso de herramientas prácticas, como simulaciones y ejercicios de campo, que permiten a los trabajadores experimentar situaciones reales en un entorno controlado. Al realizar estos entrenamientos, el personal puede desarrollar habilidades críticas, como la evaluación rápida de situaciones, la priorización de acciones y la cooperación con otros equipos de respuesta. Esta preparación es esencial para minimizar el tiempo de reacción y maximizar la eficacia de las operaciones en caso de un derrame.

1.2.8.2 Simulacros como herramienta de preparación

Los simulacros son una parte integral de la capacitación, ya que permiten poner en práctica los procedimientos del PLC en un ambiente controlado. Estos ejercicios pueden variar en escala y complejidad, desde simulacros simples que involucran la activación del protocolo de alerta hasta ejercicios completos que simulan un derrame en tiempo real, incluyendo la movilización de recursos y la implementación de barreras de contención. La realización de simulacros no solo ayuda a afianzar el conocimiento del personal sobre el plan, sino que también permite identificar debilidades y áreas de mejora en los procedimientos establecidos.

“Se pueden utilizar simulacros basados en operaciones para validar los planes, las políticas, los acuerdos y los procedimientos, definir con claridad las funciones y las responsabilidades e identificar los vacíos en recursos” (IPIECA, 2014); Por esta razón, es crucial involucrar a todos los actores relevantes, incluidas las autoridades locales, los equipos de emergencia y, en algunos casos, la comunidad. Esto garantiza que todos estén familiarizados con sus roles y que exista una coordinación efectiva entre las diferentes entidades. Además, los simulacros ofrecen una oportunidad para probar el funcionamiento de los equipos y materiales de respuesta, asegurando que estén operativos y disponibles cuando se necesiten.

Tras cada simulacro, es esencial realizar una evaluación crítica que permita identificar lecciones aprendidas y recomendaciones para mejorar el plan de contingencia. Estos análisis post-simulacro contribuyen a la mejora continua del

PLC, garantizando que se adapte a las condiciones cambiantes y a las lecciones aprendidas de experiencias pasadas. En última instancia, un enfoque proactivo en la capacitación y los simulacros fortalece la capacidad de respuesta ante derrames de hidrocarburos, protegiendo el medio ambiente y las comunidades afectadas.

1.3 Marco Conceptual

Derrame de hidrocarburos:

Evento accidental o intencional que implica la liberación de hidrocarburos (petróleo y sus derivados) al medio ambiente, especialmente en cuerpos de agua, causando contaminación y afectando negativamente a los ecosistemas marinos, la salud humana y las actividades económicas relacionadas. (Guerrero, 2021)

Plan de contingencia:

Documento técnico que establece los procedimientos, recursos y responsabilidades para prevenir, controlar y mitigar los efectos de emergencias como los derrames de hidrocarburos. Su objetivo es garantizar una respuesta rápida, organizada y eficaz ante incidentes que puedan poner en riesgo el entorno y la seguridad de las personas. (Arceyut Morales & Torres Alvarado, 2019)

Autoridad Portuaria:

Entidad encargada de la administración, regulación y supervisión de las operaciones en un puerto. Sus funciones incluyen la gestión de riesgos, la implementación de normativas y la coordinación de acciones para la protección ambiental y la seguridad de las actividades portuarias. (Autoridad Portuaria de Manta, 2024)

Contaminación marina:

Introducción, directa o indirecta, de sustancias o energía en el medio marino por la actividad humana, que produce efectos perjudiciales como daños a los recursos vivos, riesgos para la salud humana, obstaculización de actividades

marítimas y deterioro de la calidad del agua y los ecosistemas. (Organización Marítima Internacional (OMI), 1973/1978)

Respuesta a emergencias:

Conjunto de acciones coordinadas que se ejecutan de manera inmediata ante la ocurrencia de un incidente, con el fin de controlar la situación, minimizar daños y restablecer las condiciones normales en el menor tiempo posible. (Borja Menendez, 2019)

Ecosistema marino:

Sistema biológico formado por la interacción de organismos vivos (flora y fauna) y el medio físico (agua, sedimentos, clima) en áreas oceánicas o costeras, caracterizado por su alta biodiversidad y sensibilidad a los cambios ambientales. (Morales Soto, 2024)

Sensibilidad ambiental:

Grado de vulnerabilidad que presentan los diferentes componentes del medio natural ante la exposición a contaminantes, como los hidrocarburos. Esta sensibilidad varía según la ubicación, tipo de ecosistema y la presencia de especies protegidas o actividades económicas relevantes. (Morales Soto, 2024)

Simulacro:

Ejercicio planificado que reproduce de manera controlada una situación de emergencia, con el objetivo de entrenar al personal, evaluar la eficacia de los procedimientos y mejorar la capacidad de respuesta ante eventos reales. (Mendiburo, 2018)

Capacitación:

Proceso de formación y actualización dirigido al personal involucrado en la prevención y atención de emergencias, con el propósito de fortalecer sus conocimientos, habilidades y competencias para actuar de manera eficiente ante un derrame de hidrocarburos. (Arceyut Morales & Torres Alvarado, 2019)

Normativa ambiental:

Conjunto de leyes, reglamentos y acuerdos nacionales e internacionales que establecen los lineamientos para la protección del medio ambiente, la prevención de la contaminación y la gestión de riesgos asociados a las actividades portuarias y marítimas. (Ministerio del Ambiente de Ecuador, 2023)

1.4 Marco Legal y Ambiental

El marco legal de la presente investigación constituye el respaldo normativo que sustenta el diseño de un plan de contingencia contra derrames de hidrocarburos en la Autoridad Portuaria de Manta. Este marco se apoya en disposiciones tanto nacionales como internacionales que establecen principios, responsabilidades y directrices para la protección del medio ambiente marino, la prevención de la contaminación por hidrocarburos y la actuación oportuna frente a emergencias ambientales. La normativa seleccionada permite establecer un contexto jurídico claro que garantiza la legalidad, pertinencia y aplicabilidad de las medidas propuestas en el plan de contingencia.

1.4.1 Legislación Nacional

- La Constitución de la Republica Ecuatoriana (2008) establece en sus diferentes artículos, lo siguiente:

*“**Art.14.** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay.”*

*“**Art.396.** ...Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas.”*

*“**Art.404.** El patrimonio natural del Ecuador único e invaluable comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción...”*

*“**Art.411.** El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos... asociados al ciclo hidrológico.*

Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas...”

Estos artículos de la Constitución del Ecuador otorgan carácter prioritario a la protección del ambiente, exigiendo la restauración de ecosistemas afectados y promoviendo el uso responsable de los recursos naturales. Esta base legal respalda la implementación de planes de contingencia que busquen prevenir y remediar posibles impactos ambientales como los derrames de hidrocarburos.

- El Código de Policía Marítima (2015) en el Título III Sección 5° “Del Control y Prevención de la Contaminación de Costas y Aguas Nacionales producidas por Hidrocarburo” establece que:

“Art. 2. Declárese de interés público el control de la contaminación, producida por hidrocarburos, en las aguas territoriales, costas y zonas de playa, así como en los ríos y vías navegables y que se encuentran bajo la jurisdicción de la Dirección General de la Marina Mercante y del Litoral”.

“Art. 12. La Dirección de la Marina Mercante y del Litoral establecerá los mecanismos necesarios para prevenir, atenuar y/o neutralizar la contaminación de las aguas navegables y playas adyacentes producidas por hidrocarburos. Podrá ejercer esta autoridad directamente o a través de las Capitanías del Puerto o las Superintendencias de Terminales Petroleros.”

- Ley Orgánica de Navegación, Gestión de la Seguridad y Protección Marítima y Fluvial en los Espacios Acuáticos, LONSEA (2021), establece que;

“Art. 123. Planes Locales serán elaborados por las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que realizan actividades en los espacios acuáticos y aprobados por la Capitanía de Puerto; sin perjuicio de las competencias establecidas para los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, conforme a la normativa correspondiente”.

“Art. 128. Contravenciones administrativas de segunda clase en los espacios acuáticos, dice: "Las contravenciones administrativas de segunda clase, son las siguientes: 14) Operar terminales portuarios, terminales petroleros, instalaciones flotantes, muelles, varaderos, plataformas fijas, costa afuera y toda instalación que estuviera ubicada en las playas o riberas de ríos, sin los materiales y equipos autorizados para la prevención y control de la contaminación".

“Art. 138. Del material de control de derrames en infraestructuras fijas refiere que: "Los terminales portuarios, terminales petroleros, instalaciones flotantes, muelles, varaderos, plataformas fijas costa afuera y toda instalación que estuviera ubicada en las playas o riberas de ríos, deberán contar con los materiales y equipos reglamentarios para el control de un derrame en infraestructuras fijas. Caso contrario, el Capitán de Puerto, además de las sanciones establecidas en esta Ley, deberá solicitar a la autoridad competente la suspensión del permiso de operación del mismo, hasta que se solucionen todas las deficiencias".

El Código de Policía Marítima y la Ley LONSEA establecen claramente la responsabilidad de los operadores portuarios de contar con equipos y planes para enfrentar contingencias por contaminación marina. Estas disposiciones respaldan la obligatoriedad y necesidad de que puertos como el de Manta cuenten con instrumentos técnicos que garanticen una respuesta eficaz ante derrames.

- **Decreto Ejecutivo 723 (2015)**, en el cual se determina las competencias del Ministerio de Transporte y Obras Públicas y del Ministerio de Defensa respecto al transporte marítimo y sus actividades conexas, establece:

“Artículo 1.- El Ministerio de Transporte y Obras Públicas, a través de la Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial, tendrá a su cargo la rectoría, planificación, regulación y control

técnico del sistema de transporte marítimo, fluvial y de puertos; y el Ministerio de Defensa a través del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas y la Autoridad de Policía Marítima Nacional como órganos operativos, la salvaguarda de la vida humana en el mar, la protección marítima, la seguridad de la navegación, la protección del medio marino y costero,”

“Artículo 3.- *El Ministerio de Defensa Nacional, a través de la Fuerza Naval, en su calidad de Autoridad de Policía Marítima, tendrá las siguientes atribuciones, funciones, delegaciones y competencias:”*

“6.3. Prevenir y controlar la contaminación del medio marino costero y medio fluvial, en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional;

6.4. Coordinar, prevenir y responder, conforme a los planes vigentes, ante la ocurrencia de fenómenos naturales y antrópico en los espacios marítimos y fluviales jurisdiccionales, en coordinación con la Autoridad Nacional de Gestión de Riesgos;”

Este decreto define las competencias de las instituciones responsables de la gestión marítima y costera en el Ecuador. Refuerza la importancia de la coordinación entre el Ministerio de Transporte, el Ministerio de Defensa y las autoridades ambientales para prevenir y mitigar riesgos como los derrames, siendo clave para el diseño de protocolos claros de actuación.

1.4.2 Normativa Internacional

Conforme la Constitución de la República del Ecuador, en su artículo **425**, en el cual determina: *“El orden jerárquico de aplicación de las normas será el siguiente: La Constitución, los tratados y convenios internacionales, las leyes orgánicas, las leyes ordinarias, las normas regionales y los acuerdos y las resoluciones; y los demás actos y decisiones de los poderes públicos...”*, es necesario mencionar los convenios internacionales que el Ecuador ha ratificado, en los mismos que se constituyen normas y procedimientos para reportar contaminaciones, regularizar las acciones a ser tomadas, promueve la cooperación, el entrenamiento, sistemas de

información, asistencia técnica, transferencia de tecnología, equipamientos y facilidades; los mismos que se mencionan a continuación e instauran una fuente de información y consulta relacionados al nivel de respuesta de un Plan Local de Contingencias:

- *Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, 1973, en su forma modificada por el correspondiente Protocolo de 1978 (MARPOL 73/78).*

Este convenio es uno de los instrumentos más importantes en la protección del medio marino. MARPOL regula la descarga de sustancias contaminantes desde los buques, incluidos los hidrocarburos, productos químicos líquidos, aguas sucias y basuras.

- *Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación.*

Busca proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos nocivos de los desechos peligrosos. Aunque su foco principal no son los derrames de hidrocarburos, establece directrices sobre el manejo y disposición segura de residuos tóxicos, incluyendo los generados tras un derrame, como materiales absorbentes o contaminados.

- *Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos (OPRC/ 90).*

Este convenio obliga a los países firmantes a desarrollar planes de contingencia, crear sistemas de notificación y respuesta rápida ante derrames de hidrocarburos. Promueve la cooperación internacional, el intercambio de tecnología y la capacitación del personal.

- *Convenio para la Protección del Medio marino y la Zona Costera del Pacífico Sudeste.*

Firmado por varios países de la región, incluido Ecuador, busca prevenir y controlar la contaminación marina en el Pacífico sudeste. Es un acuerdo regional que promueve la cooperación entre Estados para la protección del medio marino, fomentando acciones conjuntas frente a emergencias ambientales.

- *Acuerdo sobre la Cooperación Regional para el Combate Contra la Contaminación del Pacífico Sudeste por*

Hidrocarburos y Otras Sustancias, en Caso de Emergencia

Establece mecanismos específicos de respuesta coordinada entre países frente a derrames. Promueve el uso de equipos adecuados, personal capacitado y protocolos compartidos para una intervención eficiente ante emergencias.

- *Protocolo complementario del Acuerdo sobre la Cooperación Regional, para el Combate Contra la Contaminación del Pacífico Sudeste por Hidrocarburos y Otras Sustancias en Caso de Emergencia.*
- *Protocolo sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra los Sucesos de Contaminación por Sustancias Nocivas y Potencialmente Peligrosas, 2000 (SNPP 2000).*

Este protocolo, complementario al OPRC/90, se centra en sustancias químicas distintas del petróleo. Refuerza la necesidad de que los Estados establezcan planes y recursos para responder a incidentes que involucren sustancias químicas peligrosas, ampliando así el alcance de la preparación y respuesta ambiental.

1.5 Hipótesis y Variables

1.5.1 Hipótesis

La implementación de un plan de contingencia adaptado a las condiciones operativas de la Autoridad Portuaria de Manta permitirá mejorar la capacidad de respuesta ante derrames de hidrocarburos, reduciendo los impactos ambientales, económicos y sociales.

1.5.2 Identificación de las Variables

- **Variable Independiente:** Plan de Contingencia contra derrame de Hidrocarburo.
- **Variable Dependiente:** Capacidad de respuesta ante emergencias por derrames de hidrocarburos en la Autoridad Portuaria de Manta.

1.5.3 Operacionalización de las Variables

1.5.3.1 Operacionalización de la Variable Independiente

Tabla 1

Variables Independientes

Dimensión	Indicador	Instrumento
Planificación	Existencia de protocolos establecidos	Encuesta
Equipamiento	Disponibilidad de equipos de contingencia	Observación
Capacitación	Nivel de formación del personal	Encuesta

1.5.3.2 Operacionalización de la Variable Dependiente

Tabla 2

Variables Dependientes

Dimensión	Indicador	Instrumento
Tiempo de respuesta	Rapidez en la activación del plan	Encuesta
Eficiencia operativa	Capacidad de controlar y mitigar derrames	Encuesta
Evaluación de impacto	Grado de afectación ambiental	Observación
Nivel de preparación	Conocimiento del protocolo por parte del personal	Encuesta

1.6 Marco Metodológico

Esta investigación responde a un enfoque sistemático y práctico para diseñar un plan de contingencia ante derrames de hidrocarburos en el contexto portuario de Manta. A continuación, se detallan los componentes metodológicos que fundamentan el estudio.

1.6.1 Modalidad Básica de la Investigación

La presente investigación se desarrolla bajo la modalidad aplicada, de campo y documental. Es aplicada, ya que busca proporcionar una solución práctica y concreta a una problemática real: la falta de un plan de contingencia adaptado

en la Autoridad Portuaria de Manta. Es también de campo, puesto que implica la recolección directa de información en el entorno donde ocurre el fenómeno de estudio, a través de encuestas aplicadas al personal operativo y observación directa de los equipos disponibles. Adicionalmente, es documental, porque se apoya en fuentes bibliográficas y normativas legales nacionales e internacionales para respaldar el diseño técnico del plan propuesto.

1.6.2 Enfoque

El estudio adopta un enfoque cuantitativo, debido a que su propósito es obtener datos objetivos y medibles que permitan evaluar el nivel de preparación y capacidad de respuesta del personal portuario ante un derrame de hidrocarburos. Este enfoque permite identificar patrones y determinar la relación entre la existencia de recursos, capacitación y protocolos, con la eficacia de la respuesta institucional. La información se recopila a través de encuestas estructuradas y observación directa, lo que permitirá una interpretación numérica de los resultados y la fundamentación del plan de contingencia propuesto. La investigación emplea un método deductivo, partiendo de principios generales sobre la gestión de riesgos ambientales en puertos, hacia el análisis específico de la situación actual de la Autoridad Portuaria de Manta.

1.6.3 Nivel de Investigación

El nivel de esta investigación es descriptivo, ya que busca caracterizar la situación actual del puerto en cuanto a su capacidad de respuesta ante emergencias ambientales por derrames de hidrocarburos. Se enfoca en describir variables como la existencia de protocolos, disponibilidad de equipos, nivel de capacitación del personal, tiempos de respuesta, entre otros. Este nivel permite recolectar y analizar información útil para identificar debilidades y formular acciones concretas dentro del plan de contingencia.

1.6.4 Población de Estudio

La población de estudio está conformada por el personal operativo y de seguridad que labora en la Autoridad Portuaria de Manta, específicamente en áreas relacionadas con unidad ambiental. Estos trabajadores cumplen un rol clave en la activación de procedimientos en caso de derrames, por lo que su conocimiento, experiencia y percepción son elementos fundamentales para el

diseño del plan. Asimismo, se incluyen las instalaciones y equipos portuarios destinados al control de derrames, los cuales serán evaluados mediante observación directa. Esta población fue seleccionada por su relación directa con el objeto de estudio y por poseer información clave para el desarrollo de la propuesta.

1.6.5 Tamaño de la Muestra

La población de estudio está conformada por los trabajadores portuarios de la Autoridad Portuaria de Manta, específicamente aquellos que desempeñan funciones en las áreas operativas, de seguridad y control ambiental, directamente involucrados en la prevención y atención de emergencias por derrames de hidrocarburos. Debido a que la población total es menor a 100 personas, se decidió trabajar con el total de la población, aplicando el censo poblacional como criterio, sin necesidad de realizar un muestreo probabilístico.

Esta decisión se tomó con el fin de obtener información representativa y precisa, considerando que todos los trabajadores seleccionados cumplen funciones directamente relacionadas con el objeto de estudio y aportan datos clave para el diseño del plan de contingencia.

1.6.6 Técnicas de recolección de datos

Para la recolección de datos se utilizaron dos técnicas principales: la encuesta estructurada y la observación directa.

Encuestas:

Se aplicaron encuestas al personal operativo y de seguridad de la Autoridad Portuaria de Manta. Estas se realizaron dentro de las instalaciones del puerto, durante horarios laborales, previa autorización institucional. Las preguntas fueron cerradas y de opción múltiple, con escalas de tipo ordinal, lo que permitió medir el nivel de conocimiento, percepción, preparación y acceso a recursos del personal frente a un posible derrame de hidrocarburos. El cuestionario fue diseñado con base en los objetivos de la investigación y fue validado previamente para asegurar claridad y pertinencia. Todos los encuestados participaron de forma voluntaria y anónima.

Observación directa:

Se llevó a cabo una observación directa del entorno operativo del puerto, enfocada en identificar la disponibilidad, estado y ubicación de los equipos e instalaciones destinadas a la contención y recuperación de hidrocarburos. Esta observación fue registrada mediante fichas estructuradas de observación, lo que permitió recoger información clave sobre la infraestructura portuaria relacionada con la gestión de emergencias ambientales. Esta técnica complementó la encuesta al aportar evidencia empírica sobre los recursos físicos y logísticos existentes.

1.6.7 Plan de recolección de datos

Tabla 3

Recolección de datos

Nº	Preguntas Frecuentes	Explicación
1	¿Para qué?	Para obtener información directa del personal portuario sobre la preparación, recursos y procedimientos ante derrames de hidrocarburos.
2	¿De qué personas?	Trabajadores de la Autoridad Portuaria de Manta en áreas operativas, de seguridad y medioambiente.
3	¿Sobre qué aspectos?	Nivel de conocimiento, preparación, disponibilidad de recursos, cumplimiento de protocolos y condiciones de las instalaciones.
4	¿Quién investiga?	Investigador Yandry Mera Alcívar
5	¿Cuándo?	Julio de 2025
6	¿Dónde?	Autoridad Portuaria de Manta, provincia de Manabí, Ecuador.
7	¿Cuántas veces?	Una sola vez

8	¿Qué técnica de recolección?	Encuesta y observación directa
9	¿Con qué?	Cuestionario estructurado aplicado al personal, y ficha de observación para equipos e instalaciones.
10	¿En qué situación?	Durante jornadas laborales dentro del puerto, previa autorización institucional y asegurando confidencialidad de la información recopilada.

1.6.8 Procesamiento de la Información

El procesamiento de la información en esta investigación se realizó bajo un enfoque cuantitativo, ya que los datos recolectados a través de encuestas estructuradas y observación directa fueron organizados y analizados numéricamente. Primero, se realizó una depuración de los cuestionarios para verificar su completitud, descartando aquellos que presentaban datos incompletos o inconsistencias evidentes. Posteriormente, se codificaron las respuestas y se ingresaron en una hoja de cálculo digital para su análisis.

El análisis estadístico se ejecutó utilizando herramientas básicas de Microsoft Excel, a través de funciones estadísticas, que permitieron calcular frecuencias, porcentajes y distribuciones por categoría. Estas estadísticas descriptivas facilitaron la interpretación de los resultados obtenidos, permitiendo identificar patrones y niveles de preparación, disponibilidad de recursos y cumplimiento de protocolos por parte del personal del puerto.

En el caso de la información obtenida mediante la ficha de observación, los datos se organizaron en matrices que permitieron contrastar visualmente las condiciones reales de los equipos e instalaciones con los estándares mínimos necesarios para una respuesta efectiva ante derrames de hidrocarburos.

El uso de métodos estadísticos descriptivos fue el más adecuado debido a la naturaleza del estudio, el cual no busca establecer correlaciones ni realizar inferencias, sino caracterizar el estado actual del puerto.

Capítulo 2

2 Diagnóstico de Autoridad Portuaria

2.1 Introducción

El presente capítulo tiene como objetivo realizar un diagnóstico situacional sobre la preparación y capacidad de respuesta de la Autoridad Portuaria de Manta (APM) frente a posibles derrames de hidrocarburos. Para ello, se recurre a la recolección y análisis de datos provenientes de encuestas aplicadas al personal operativo y de seguridad, así como a la observación directa de equipos, instalaciones y protocolos existentes. Este análisis constituye una etapa fundamental para la elaboración del plan de contingencia propuesto, ya que permite identificar las condiciones reales del puerto en cuanto a infraestructura, recursos humanos, procedimientos establecidos y riesgos potenciales.

A través de este estudio de campo, se busca evidenciar las fortalezas y debilidades de la APM, de manera que la propuesta final responda a sus necesidades específicas y se ajuste a su realidad operativa. Asimismo, se establecen recomendaciones preliminares con base en los hallazgos obtenidos, que servirán como sustento técnico para el diseño de estrategias de prevención, control y recuperación ante derrames de hidrocarburos.

2.2 Descripción del Área de Estudio

La Autoridad Portuaria de Manta (APM) es una entidad pública ubicada en la provincia de Manabí, Ecuador, encargada de la administración y operación del Puerto Internacional de Manta. Su infraestructura incluye muelles internacionales, patios de almacenamiento, zonas de carga y descarga, así como áreas administrativas y de control marítimo. Por su ubicación estratégica y su dinamismo comercial, la APM maneja un volumen significativo de mercancías, entre las cuales se encuentran productos derivados de hidrocarburos.

El puerto cumple un papel clave en la economía local y nacional, no solo por su contribución al comercio exterior, sino también por su impacto en la cadena logística marítima del país. No obstante, esta actividad conlleva riesgos asociados a la contaminación marina, particularmente ante posibles derrames

de hidrocarburos que puedan ocurrir durante operaciones de carga, descarga, almacenamiento o transporte.

Actualmente, APM no cuenta con un plan de contingencia específico y actualizado que le permita actuar de forma coordinada y eficiente ante este tipo de emergencias. Tampoco dispone de protocolos internos formalizados ni de un sistema integral de monitoreo y control que garantice una respuesta inmediata. Estas limitaciones evidencian la necesidad de fortalecer las capacidades operativas e institucionales del puerto, aspecto que se analiza en profundidad en los apartados siguientes mediante el levantamiento y procesamiento de datos empíricos.

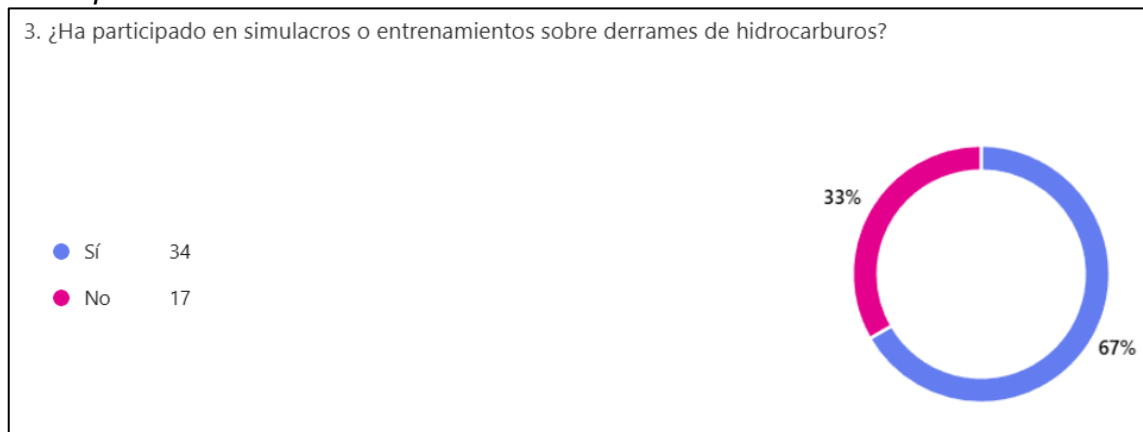
2.3 Resultados de las encuestas al personal

Con el objetivo de conocer el nivel de preparación del personal ante emergencias por derrames de hidrocarburos, se aplicó una encuesta estructurada a 51 trabajadores de la Autoridad Portuaria de Manta (APM), pertenecientes a áreas como operaciones, seguridad, logística y sistemas integrados de gestión. El cuestionario abordó aspectos clave como la experiencia laboral, participación en simulacros, conocimientos de procedimientos, capacitación recibida, percepción sobre los recursos disponibles y coordinación institucional. (ver **Anexo A:** Resultado de encuestas realizadas al personal de APM)

En cuanto a la participación en simulacros o entrenamientos relacionados con derrames, el 67% de los encuestados indicó haber participado en al menos una actividad de este tipo, mientras que un 33% manifestó no haber tenido este tipo de experiencias.

Ilustración 1

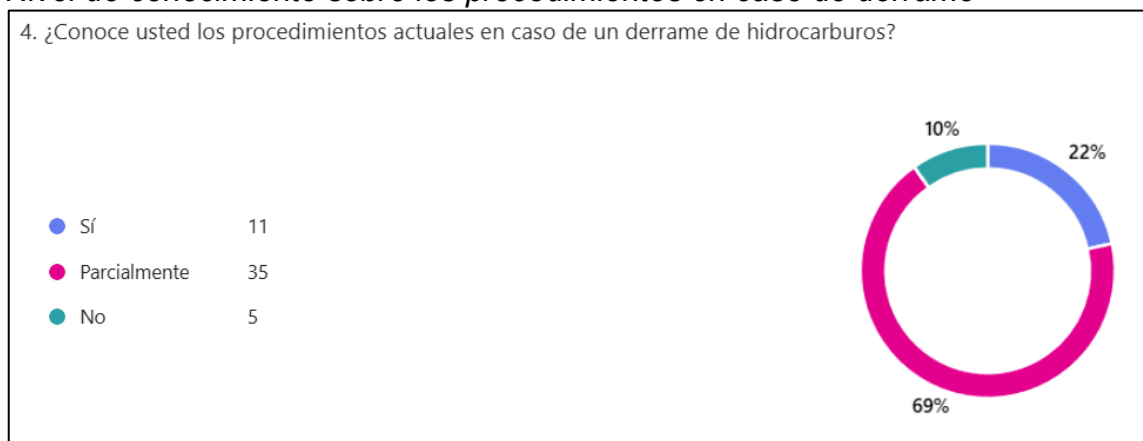
Participación en simulacros de derrames



No obstante, a pesar de esta participación, un alto porcentaje del personal señaló que solo conoce parcialmente los procedimientos establecidos para actuar en caso de derrame de hidrocarburos, lo que pone en evidencia una debilidad importante en cuanto a comprensión práctica de los protocolos.

Ilustración 2

Nivel de conocimiento sobre los procedimientos en caso de derrame



Respecto a la capacitación específica, más de la mitad de los trabajadores afirmó haber recibido algún tipo de formación, aunque con poca frecuencia, siendo "una vez al año" la opción más común. Sin embargo, muchas de las respuestas calificaron esta capacitación como insuficiente o muy insuficiente, lo que refuerza la necesidad de implementar un programa de formación más continuo, riguroso y práctico.

En relación con los recursos materiales, la mayoría del personal considera que el puerto sí cuenta con equipos adecuados para responder a un derrame, como

barreras, skimmers y materiales absorbentes. No obstante, una proporción significativa indicó desconocer la ubicación exacta de estos equipos, lo cual constituye una debilidad crítica, ya que puede ralentizar la respuesta en una situación real.

En cuanto al estado general de los equipos, la mayoría los calificó como “buenos” o “regulares”, aunque esta percepción debe analizarse en función del mantenimiento preventivo, la rotulación y la señalización en campo.

Otro hallazgo relevante fue que una parte considerable del personal no sabe con claridad cuál es su rol específico durante una emergencia, lo que podría traducirse en confusión o inacción en caso de un evento real. Además, las respuestas en torno a la coordinación entre áreas reflejaron una percepción mixta, predominando quienes consideraron que dicha articulación es solo parcial o deficiente.

Por último, en cuanto a la activación del plan de respuesta, la mayoría de los trabajadores considera que esta se produciría en menos de una hora, aunque un grupo importante cree que tomaría más tiempo o incluso no supo responder con certeza, lo cual evidencia la necesidad de reforzar los mecanismos de activación y asegurarse de que todo el personal comprenda claramente su papel y los tiempos de reacción esperados.

En conjunto, los resultados obtenidos revelan que la Autoridad Portuaria de Manta posee ciertos elementos básicos para enfrentar emergencias ambientales, pero requiere fortalecer de manera urgente la formación continua del personal, la asignación y comprensión de roles, la ubicación y accesibilidad de los equipos de respuesta, así como la coordinación institucional. Estos aspectos son fundamentales y serán abordados en la propuesta del plan de contingencia.

2.4 Resultados de la Ficha de Observación.

Como complemento al levantamiento de información mediante encuestas, se realizó una observación directa en distintas áreas de la Autoridad Portuaria de Manta, con el objetivo de verificar en campo la existencia, estado y accesibilidad de los recursos e instalaciones destinadas a la prevención y respuesta ante

derrames de hidrocarburos. (Ver **Anexo B:** Ficha de observación de equipos de contingencia – APM)

Durante la observación, se constató la presencia de equipos esenciales como barreras de contención, skimmers, materiales absorbentes y bombas portátiles. Estos se encontraban en condiciones funcionales aceptables en su mayoría, aunque en ciertos casos se observó la necesidad de mantenimiento preventivo, especialmente en equipos que permanecen almacenados por largos periodos.

Asimismo, se verificó la existencia de áreas designadas para almacenamiento de equipos de emergencia, pero en algunos sectores se detectó una falta de señalización adecuada, lo que puede dificultar el acceso rápido a los recursos durante una emergencia. Del mismo modo, no todas las estaciones contaban con instrucciones visibles sobre el uso de los equipos, lo que representa un punto crítico para la actuación eficiente del personal.

Respecto a la infraestructura, se identificaron instalaciones útiles para el control y monitoreo de emergencias, aunque se evidenció la necesidad de mejorar ciertos espacios destinados al almacenamiento temporal de residuos contaminantes y reforzar los sistemas de comunicación interna.

En cuanto a los procedimientos, se observó que no existen protocolos impresos visibles en las zonas críticas ni mapas actualizados de rutas de evacuación o puntos de contención. La falta de estos elementos dificulta una actuación rápida y coordinada.

En conjunto, los hallazgos de la observación revelan que, si bien la Autoridad Portuaria de Manta dispone de recursos materiales para enfrentar derrames de hidrocarburos, se requiere fortalecer su accesibilidad, mantenimiento, señalización y respaldo documental, a fin de garantizar una respuesta eficiente y oportuna ante emergencias ambientales.

Se detallan en la siguiente tabla los equipos con los que cuenta Autoridad Portuaria de Manta para el Control de derrame de hidrocarburos:

Tabla 4*Inventario de equipos de APM*

Equipos y materiales que APM dispone para la emergencia y la contención de Derrames de Hidrocarburos		
Item	Descripción de equipos y materiales	Cantidades
1	Bomba alfa laval H2O	1
2	Barreras auto flotantes 30 m. de longitud.	32
3	Skimmer con sus respectivas mangueras de acople rápido.	1
4	Oil bag (dracona)	1
5	Material absorbente tipo paño y tipo gusano	50
6	Barrera flotante absorbente	50
7	Bomba de alta presión para conato de incendio	2
8	Mangueras de succión 2"	2(30MT)
9	Mangueras de bomberos 1 ½ "	2(15MT)
10	Mangueras de bomberos 1 ½ "	2
11	Pitón de 1 ½ "	2
12	Equipo para mat-pel (tipo a)	6
13	Equipo completo de bomberos	2
14	Camilla rígida	2
15	Camilla plegable	1
16	Tanques para paños absorbentes	3
17	Carretas	2
18	Palas	2

2.5 Identificación de riesgos potenciales.

En el contexto portuario, la operación con hidrocarburos y sus derivados conlleva una serie de riesgos inherentes que, de no ser controlados adecuadamente, pueden derivar en emergencias ambientales de gran impacto. En la Autoridad Portuaria de Manta (APM), las actividades de carga, descarga, almacenamiento y transporte de estos productos representan escenarios posibles de derrame, tanto por causas humanas como por fallos técnicos o condiciones externas.

A través del análisis de las encuestas y la observación directa, se identificaron diversos riesgos potenciales, entre los cuales destacan:

- Derrames accidentales durante la operación de carga o descarga de buques, provocados por errores humanos, fallas en válvulas, conexiones defectuosas o rupturas en mangueras.
- Derrames por fugas en tanques o contenedores mal sellados, ya sea por deterioro del material o por almacenamiento prolongado sin inspección.
- Fallos en equipos de bombeo y transferencia, especialmente en condiciones de sobrepresión, falta de mantenimiento o mala manipulación.
- Inundaciones o filtraciones provocadas por lluvias intensas o eventos naturales, que pueden movilizar residuos peligrosos o provocar reboses.
- Falta de acción inmediata ante incidentes menores, debido a desconocimiento del personal o ausencia de protocolos visibles.
- Accidentes por colisiones o maniobras inadecuadas de embarcaciones, que pueden ocasionar daños en las estructuras de carga o impacto sobre contenedores con hidrocarburos.

Además de estos factores operativos, se reconocen riesgos institucionales, como la limitada frecuencia de capacitaciones, la desactualización de protocolos de respuesta y la débil articulación entre los diferentes departamentos del puerto, lo que podría retrasar o debilitar la acción ante una contingencia.

Esta identificación de riesgos resulta fundamental para el diseño del plan de contingencia, ya que permite anticipar escenarios críticos y establecer medidas específicas de prevención, respuesta y recuperación adaptadas a la realidad de la APM.

2.6 Análisis FODA

El análisis FODA permite evaluar de manera integral la situación actual de la Autoridad Portuaria de Manta (APM) en relación con su preparación ante posibles derrames de hidrocarburos. Este ejercicio, fundamentado en los

resultados de 51 encuestas aplicadas al personal operativo y de seguridad, así como en la observación directa de instalaciones, ha permitido identificar fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas relevantes para la gestión de contingencias ambientales.

Entre las principales fortalezas se encuentra la disponibilidad de equipos básicos de respuesta como barreras de contención, skimmers, materiales absorbentes y bombas portátiles. Estos recursos, en su mayoría, se encuentran en condiciones funcionales aceptables, lo que constituye una base técnica importante para enfrentar emergencias. Asimismo, la existencia de espacios asignados para el almacenamiento de dichos equipos refuerza la capacidad operativa del puerto. Otro aspecto positivo es la experiencia del personal en actividades portuarias, especialmente en las áreas de operaciones y seguridad, lo que representa un capital humano clave en la gestión de incidentes. Además, un 67% del personal encuestado indicó haber participado previamente en simulacros o entrenamientos sobre derrames, lo que evidencia cierto nivel de familiaridad con escenarios de emergencia.

Sin embargo, también se identificaron debilidades significativas. Una proporción considerable de los trabajadores manifestó conocer solo parcialmente los procedimientos establecidos para actuar ante un derrame de hidrocarburos, lo que denota una comprensión limitada de los protocolos. Aunque más de la mitad ha recibido capacitación específica, esta suele realizarse únicamente una vez al año y fue calificada en muchos casos como insuficiente o muy insuficiente. Otro aspecto crítico es el desconocimiento sobre la ubicación de los equipos de respuesta, lo que podría entorpecer la activación eficiente del plan. A esto se suma la falta de señalización adecuada, protocolos impresos en zonas estratégicas, e instrucciones claras sobre el uso del equipamiento, situaciones que se constataron durante la observación de campo. Además, algunos trabajadores afirmaron no tener claridad sobre su rol específico en una emergencia, lo que podría derivar en confusión o inacción durante un evento real.

En cuanto a las oportunidades, se identifica un marco normativo favorable tanto a nivel nacional como internacional, que respalda y exige la implementación de

planes de contingencia para instalaciones portuarias. Esta condición ofrece a la APM un contexto propicio para formalizar e institucionalizar su propio plan. También existe la posibilidad de establecer alianzas con organismos técnicos y de capacitación para fortalecer la formación del personal, además del creciente interés institucional por mejorar la gestión ambiental, lo que podría traducirse en una mayor asignación de recursos y respaldo interno.

Por otra parte, las amenazas externas no deben subestimarse. El aumento del tráfico marítimo y la constante manipulación de sustancias peligrosas incrementan la probabilidad de que ocurran derrames. A ello se suma el riesgo de incidentes provocados por embarcaciones externas o condiciones climáticas adversas. Un derrame no controlado tendría consecuencias negativas tanto a nivel ambiental como económico e institucional para la APM, afectando su reputación y su capacidad de operación. Finalmente, la desarticulación entre departamentos ante eventos críticos, evidenciada en las encuestas por una percepción de coordinación solo parcial o deficiente, representa un desafío importante para garantizar una respuesta oportuna y efectiva.

En resumen, el análisis FODA confirma que la Autoridad Portuaria de Manta posee ciertos recursos materiales y humanos que pueden aprovecharse para mejorar su capacidad de respuesta, pero enfrenta limitaciones significativas que deben ser atendidas con urgencia. Estas conclusiones refuerzan la necesidad de diseñar e implementar un plan de contingencia adaptado a su realidad operativa, que promueva una cultura de prevención, respuesta eficiente y mejora continua en la gestión ambiental portuaria.

2.7 Conclusión

El diagnóstico situacional realizado en la Autoridad Portuaria de Manta permitió identificar con claridad el estado actual de su preparación institucional y operativa frente a posibles emergencias por derrames de hidrocarburos. A partir del análisis de 51 encuestas aplicadas al personal de distintas áreas clave y de una observación directa en campo, se evidenciaron tanto fortalezas aprovechables como debilidades críticas que justifican de manera contundente la necesidad de diseñar un plan de contingencia adaptado a su realidad.

Si bien la APM cuenta con ciertos recursos materiales básicos para enfrentar contingencias como equipos de contención y recuperación, así como con personal operativo con experiencia portuaria, se han identificado falencias relevantes en aspectos como el conocimiento de los procedimientos, la frecuencia y profundidad de las capacitaciones, la accesibilidad y señalización de los equipos, y la claridad en los roles y funciones del personal ante emergencias. Estas debilidades fueron confirmadas por una proporción significativa de trabajadores que manifestaron conocer solo parcialmente los protocolos, no tener asignadas funciones específicas o desconocer la ubicación del equipamiento disponible.

A ello se suma una limitada articulación entre departamentos y la ausencia de protocolos visibles o actualizados, elementos que pueden comprometer seriamente la eficacia de la respuesta en situaciones reales. Las observaciones realizadas en campo corroboran estas percepciones, al evidenciar la necesidad de mantenimiento preventivo, mejoras en señalización y adecuación de las instalaciones destinadas a la gestión ambiental.

Por tanto, este capítulo demuestra que la Autoridad Portuaria de Manta se encuentra en una situación que requiere intervenciones urgentes para elevar su nivel de preparación ante derrames. La información recopilada constituye un insumo técnico esencial para el desarrollo de un plan de contingencia que no solo formalice los procedimientos de respuesta, sino que también promueva la capacitación continua, la coordinación institucional efectiva y una cultura de prevención integral.

Capítulo 3

3 Propuesta de Plan de Contingencias contra Derrames de Hidrocarburos para APM

3.1 Introducción

El transporte y manejo de hidrocarburos se realiza comúnmente mediante buques y sistemas de poliductos. Sin embargo, en cualquier instalación portuaria donde se desarrollen actividades relacionadas, aunque no directamente con el transporte comercial de estos productos, existe un riesgo latente de derrames. Por esta razón, resulta fundamental contar con una capacidad de gestión eficiente y organizada que permita afrontar este tipo de emergencias con inmediatez y eficacia. En reconocimiento de esta necesidad, muchos gobiernos han establecido que la planificación de respuestas ante emergencias debe ser una fase obligatoria dentro de la gestión portuaria, a fin de garantizar una reacción oportuna que minimice la propagación y escalamiento del incidente.

Los derrames de hidrocarburos tienen un alto potencial de generar impactos negativos sobre el medio marino costero, afectando no solo a los ecosistemas, sino también a las actividades económicas y sociales de las comunidades que dependen de estos recursos. Ante esta realidad, la Organización Marítima Internacional, a través del Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos (OPRC/90), ha establecido un sistema internacional de cooperación para enfrentar este tipo de contingencias. En concordancia, el Plan Nacional de Contingencias del Ecuador contempla una estructura de respuesta escalonada que se activa desde los planes locales, continúa con los planes zonales y culmina con el plan nacional. Este sistema asigna responsabilidades específicas, define recursos y moviliza personal conforme al nivel del evento y la magnitud del derrame.

Todo plan local de contingencia contra derrames de hidrocarburos debe estructurarse en tres componentes principales: una sección estratégica que delimite su alcance, cobertura geográfica, riesgos identificados, roles y responsabilidades, así como las estrategias de respuesta; una sección operativa que establezca los procedimientos de actuación y movilización inmediata de

recursos; y un directorio informativo que incluya mapas, contactos, inventario de recursos y documentación de apoyo para la toma de decisiones durante una emergencia.

En este contexto, el presente Plan Local de Contingencia para la Autoridad Portuaria de Manta busca establecer una organización funcional que permita responder con eficiencia ante posibles eventos de contaminación por hidrocarburos. Basado en un análisis de vulnerabilidad y en las condiciones reales del entorno portuario, el plan está orientado a reducir los impactos negativos en la zona de influencia de las operaciones marítimas y portuarias, garantizando la protección del ambiente, la seguridad operativa y el bienestar de las comunidades cercanas.

3.2 Estructura general del plan de contingencia

Antes de abordar en detalle los procedimientos y lineamientos técnicos, es necesario presentar una visión general de los distintos tipos de planes que integran el presente Plan de Contingencia contra Derrames de Hidrocarburos para la Autoridad Portuaria de Manta. Esta estructura responde a un enfoque integral que abarca desde la prevención y preparación, hasta la respuesta y recuperación ante incidentes ambientales.

Cada uno de estos planes cumple una función específica dentro del marco de actuación institucional, y su correcta implementación resulta clave para reducir los riesgos y garantizar una respuesta efectiva frente a emergencias. A continuación, se presenta una síntesis de los principales tipos de planes considerados, los cuales serán desarrollados de forma detallada en los puntos posteriores.

Tabla 5
Tipos de planes

Tipos de planes
Plan de preparación institucional
<i>Descripción:</i> Establece las acciones necesarias para mantener el estado de alerta y la capacidad de respuesta de la APM, incluyendo capacitación, simulacros y mantenimiento de equipos.

Objetivo: Garantizar que la APM esté operativamente lista ante cualquier derrame, minimizando los tiempos de reacción.

Plan de activación del Plan de Contingencia

Descripción: Define los criterios, responsables y pasos a seguir para declarar una emergencia por derrame de hidrocarburos, y detalla los niveles de respuesta según la magnitud del incidente.

Objetivo: Permitir una activación clara y estructurada del plan ante diferentes escenarios de emergencia.

Plan de respuesta operativa

Descripción: Incluye los procedimientos específicos para enfrentar derrames con o sin incendio, detallando el uso de equipos, responsabilidades y secuencia de actuación.

Objetivo: Ejecutar acciones efectivas y seguras para contener y controlar un derrame una vez ocurrido.

Plan de comunicación y coordinación

Descripción: Establece los flujos de información interna y externa, los formatos oficiales y la coordinación con organismos externos durante una emergencia.

Objetivo: Asegurar una comunicación fluida, precisa y oportuna entre todos los actores involucrados.

Plan de Seguimiento y evaluación

Descripción: Contempla el registro del incidente, la evaluación de desempeño y la propuesta de acciones correctivas tras la emergencia.

Objetivo: Mejorar continuamente el plan mediante retroalimentación y lecciones aprendidas.

Plan de Capacitación y Simulacros

Descripción: Define las estrategias de entrenamiento del personal, frecuencia de los simulacros y contenidos técnicos requeridos.

Objetivo: Reforzar la preparación del personal y validar los procedimientos establecidos en el plan.

Nota: Los procedimientos específicos de contención y recuperación de hidrocarburos forman parte del desarrollo operativo del “Plan de Respuesta Operativa”, tratado en detalle en el presente documento.

3.3 Objetivos

El presente Plan Local de Contingencia tiene como finalidad establecer una respuesta operativa eficiente y oportuna ante posibles emergencias derivadas de derrames de hidrocarburos durante las operaciones desarrolladas en Autoridad Portuaria de Manta. Estos eventos, al comprometer el entorno marino costero, requieren una acción inmediata que permita minimizar sus consecuencias, priorizando la protección de la vida humana, la mitigación del impacto ambiental y la recuperación de los ecosistemas afectados. La estructuración de esta respuesta se sustenta en un análisis de beneficio ambiental, a través del cual se definen prioridades estratégicas de intervención ante una emergencia.

3.3.1 Objetivo General

Diseñar e implementar un sistema operativo de respuesta que garantice el control eficiente y eficaz de la contaminación por hidrocarburos ante una emergencia de nivel 1 dentro del área de influencia de Autoridad Portuaria de Manta. Asimismo, establecer mecanismos de coordinación con el sistema de respuesta zonal, a fin de minimizar los efectos adversos sobre las personas y el ecosistema marino costero.

3.3.2 Objetivos Específicos

- Establecer una estructura técnico-operativa que permita asignar funciones y responsabilidades claras a cada unidad involucrada en la respuesta ante derrames de hidrocarburos y/o sustancias nocivas.
- Implementar procedimientos y medidas operativas para la contención, control y mitigación de la contaminación generada por este tipo de emergencias.

3.4 Escenarios potenciales de derrame de hidrocarburos

De acuerdo con el origen o con las causas que pueden generar las amenazas, se clasifican en: Exógenas, y endógenas a continuación, se identifica las amenazas consideradas y clasificadas según el origen de exógenas y endógenas; además los escenarios de ocurrencia de las amenazas identificadas.

a. Amenazas exógenas

Contiguo al área de concesión de Autoridad Portuaria de Manta (APM) se encuentra:

El puerto de pesca y cabotaje, el Fondeadero de embarcaciones internacionales (embarcaciones pesqueras industriales nacionales e internacionales) y el Fondeadero de embarcaciones nacionales bajo la jurisdicción de la Capitanía de Manta.

Áreas en las cuales se podrían generar derrames de Hidrocarburos debido a impericias, negligencia, u otros factores antrópicos, como:

Colisión entre embarcaciones e incendios.

Este tipo de emergencias en áreas colindantes podrían afectar las operaciones en APM debido a que por el dinamismo de la corriente podrían ingresar a la zona de operación.

b. Amenazas endógenas

Son provocadas por procesos operativos o maniobras de apoyo, en las cuales también se incluyen aquellas que por negligencia, impericias u omisión deriven en circunstancias que se generen derrames de hidrocarburos o se presenten por sinergia se susciten.

Dentro de las circunstancias en las cuales se podrían presentar derrames de hidrocarburos dentro del puerto tenemos identificadas las siguientes:

Colisión de embarcaciones entre sí o con estructura en los muelles.

Incendios en las embarcaciones.

Hundimiento o varamientos de embarcaciones.

Abastecimiento de combustible mediante autotanques o bunkereo.

Para el presente análisis y dada la naturaleza riesgosa de las operaciones antes mencionadas en las instalaciones de APM, es necesario identificar los principales escenarios de riesgo de derrame de hidrocarburos, los cuales son descritos a continuación:

Tabla 6*Escenarios de riesgo de APM*

Escenarios más probables	Situación
<u>Escenario 1</u>	Derrame ocasionado por un daño en la estructura del casco del buque en las cercanías del muelle.
Derrame por accidentedel buque.	Este daño puede producirse por una colisión con otra embarcación o contra el muelle; o por varamiento en lamaniobra de aproximación.
<u>Escenario 2</u>	
Derrame en maniobra de carga/descarga de combustible.	En operaciones de carga de diésel, a los buques a través de autotanques en el muelle o por buques petroleros.
<u>Escenario 3</u>	
Incendio a bordo del buque	Durante la ejecución de la maniobra de entrega de combustible, puede existir el riesgo de un incendio a bordo del buque, lo que puede ocasionar una explosión.

3.4.1.1 Escenario 1

Este escenario contempla la posibilidad de una colisión entre un buque tanquero y otra embarcación o el propio muelle de la Autoridad Portuaria de Manta. En el primer caso, se vuelve imprescindible establecer medidas preventivas que garanticen una maniobrabilidad segura durante el tránsito y acercamiento de los buques en áreas de operación compartida. En el segundo caso, se estima que las maniobras de aproximación se realizan a velocidades reducidas, tal como lo establece la normativa portuaria, lo que permitiría que cualquier impacto contra el muelle cause daños mínimos. Sin embargo, si como consecuencia del impacto se generara una avería en el casco del buque, es necesario tener presente que este tipo de embarcaciones, de acuerdo con el Convenio MARPOL 73/78, deben cumplir con las reglas 13G, 13F y 13H, las cuales exigen el uso de doble casco o doble fondo, así como la limitación del volumen de combustible almacenado en tanques a un máximo de 700 toneladas. El cumplimiento de estas

disposiciones reduce significativamente tanto la probabilidad de un derrame como la cantidad potencial de hidrocarburo vertido en caso de que ocurra.

Adicionalmente, existe la posibilidad de un varamiento del buque en zonas cercanas a la APM, ya sea por pérdida de gobierno, fallas técnicas o errores en la maniobra. Este tipo de situación podría representar un mayor nivel de riesgo, debido al contacto directo del casco con formaciones rocosas. Además, es importante considerar que, si la rotura es causada por una formación rocosa, esta podría actuar como una obstrucción temporal que limite o ralentice la fuga, particularmente debido a la baja velocidad obligatoria en zonas cercanas al muelle.

Se debe destacar que la embarcación tiene la responsabilidad de evitar su aproximación a áreas de bajo calado, especialmente cerca de la zona de amarre de embarcaciones pesqueras dentro del área concesionada a la APM.

Aun con estas medidas, se reconoce que podría producirse un derrame menor, cuya propagación estaría influenciada por la deriva predominante en dirección entre los 080° y 120°. En caso de varamiento, la mancha de hidrocarburo afectaría principalmente el área cercana al punto de contacto. Si el derrame fuera ocasionado por una colisión próxima al muelle, seguiría una trayectoria similar, con una velocidad máxima estimada de 1,4 nudos. Esto implicaría un potencial riesgo de afectación a las playas ubicadas en la zona del Aeropuerto de Manta, situadas entre 1,8 y 3,5 millas náuticas al este del muelle de la APM, e incluso podría alcanzar instalaciones como Puerto Atún. En función de estas estimaciones, el tiempo de respuesta disponible para activar los mecanismos de control sería de entre 1 y 2 horas para las áreas más cercanas, y entre 2 y 5 horas para zonas más distantes, como Puerto Atún.

3.4.1.2 Escenario 2

Otro de los escenarios de riesgo identificados en la Autoridad Portuaria de Manta corresponde a la posibilidad de un derrame de hidrocarburos durante las operaciones de carga y descarga de combustible. Para mitigar este riesgo, una de las principales medidas preventivas recomendadas es el despliegue anticipado de barreras de contención alrededor del buque tanquero que realizará

la maniobra. Estas barreras permiten contener rápidamente cualquier fuga, reduciendo la dispersión del hidrocarburo en el entorno acuático.

Adicionalmente, se considera fundamental establecer una comunicación permanente y efectiva mediante radio entre el personal operativo del puerto y la tripulación del buque. Esta comunicación permite que, ante cualquier indicio de derrame o falla operativa, se pueda suspender de forma inmediata la transferencia del producto y activar los protocolos de emergencia, incluyendo la emisión de una señal de alerta sonora.

En caso de producirse un derrame durante la operación en el muelle, la correcta disposición de las barreras de contención permitiría encapsular gran parte del hidrocarburo derramado, facilitando su posterior recolección mediante los sistemas apropiados. No obstante, es importante considerar que ciertos fragmentos del derrame podrían superar la contención inicial, desplazándose con una deriva estimada entre 080° y 120°, y una velocidad máxima de 1,4 nudos. Esta trayectoria podría afectar zonas costeras cercanas si no se activa a tiempo el sistema de contención secundaria.

3.4.1.3 Escenario 3

La ocurrencia de un incendio a bordo de un buque tanquero durante las operaciones portuarias representa uno de los escenarios de mayor severidad, especialmente si se desencadena una explosión. Este tipo de incidente plantea un riesgo potencial extremadamente alto, con consecuencias catastróficas tanto para las instalaciones portuarias como para el entorno natural y humano.

Ante esta posibilidad, se hace imprescindible que el personal operativo de la Autoridad Portuaria de Manta verifique rigurosamente el cumplimiento de los protocolos de prevención de incendios, tanto a bordo del buque como en la infraestructura terrestre del muelle. Dichos protocolos deben basarse en normativas obligatorias y procedimientos que garanticen condiciones seguras durante las maniobras de carga y descarga de hidrocarburos. Es fundamental que todo el personal involucrado permanezca plenamente concentrado en la operación, evitando distracciones u otras tareas simultáneas que puedan aumentar el riesgo de un accidente.

Asimismo, se recomienda que la normativa operativa establezca la suspensión temporal de cualquier otro tipo de actividad a bordo del buque durante la operación de carga o descarga, así como de maniobras adyacentes que pudieran interferir o representar una amenaza para la integridad de la operación en curso.

En el hipotético caso de que se produjera una explosión, es altamente probable que esta genere un derrame de gran magnitud, superando la capacidad de respuesta del Nivel 1 establecido en el plan local. La mancha de hidrocarburo seguiría una deriva estimada entre los 080° y 120°, desplazándose a una velocidad aproximada de 1,4 nudos. Bajo estas condiciones, se prevé que el derrame podría alcanzar las playas ubicadas en las inmediaciones del Aeropuerto de Manta, a una distancia de entre 1,8 y 3,5 millas náuticas al este del muelle de la APM, lo cual acortaría considerablemente el margen de tiempo para la activación de los sistemas de contención y respuesta de emergencia.

3.5 Análisis y evaluación de riesgos

3.5.1 Análisis de riesgo

El riesgo se define como la probabilidad de ocurrencia de un evento adverso que pueda generar daños significativos a la vida humana, a la infraestructura, al ambiente o a la capacidad productiva. En el caso de la Autoridad Portuaria de Manta (APM), se identifican diversos riesgos potenciales asociados a las actividades de manejo de hidrocarburos, cuyas consecuencias pueden impactar negativamente tanto al entorno natural como a las actividades económicas y sociales de la zona.

Con base en un análisis preliminar de las operaciones y características del puerto, se realiza una descripción detallada de los posibles escenarios de riesgo, tanto dentro del área de concesión de la APM como en sus zonas colindantes. Esta identificación resulta clave para establecer las medidas de mitigación correspondientes y estructurar un Plan Local de Contingencia contra derrames de hidrocarburos que responda eficazmente a las condiciones reales del entorno.

Las principales operaciones con hidrocarburos que se realizan en las instalaciones portuarias incluyen:

- La aproximación de buques tanqueros hacia el área operativa de la APM para realizar maniobras de trasvase de hidrocarburos.
- La carga de diésel a buques por medio de autotanques directamente desde el muelle.

Estas actividades, por su naturaleza y nivel de exposición, presentan un riesgo elevado de generar derrames accidentales si no se ejecutan bajo estrictas condiciones de seguridad. A partir de esta identificación, se reconocen los siguientes eventos no deseados como los más relevantes:

- a) **Derrame por daño en la estructura del casco del buque tanquero**, causado por colisión con el muelle o con otra embarcación durante la aproximación o el atraque.
- b) **Derrame durante las operaciones de carga o descarga de hidrocarburos**, por fallos mecánicos, errores humanos, desconexiones inadecuadas u obstrucciones.
- c) **Derrame derivado de un incendio o explosión a bordo del buque**, ocurrido mientras se realizan operaciones con productos inflamables.

Las consecuencias de estos eventos pueden ser de alto impacto. Entre los efectos más probables se encuentran la contaminación del medio marino costero, el deterioro de la biodiversidad, la afectación a la salud humana, y daños económicos a sectores sensibles como la pesca artesanal y el turismo. Estos factores convierten a los derrames en emergencias de alto riesgo, cuya atención debe priorizarse dentro del sistema de gestión ambiental y operativa del puerto.

Para evaluar adecuadamente el riesgo asociado a un derrame de hidrocarburos en las instalaciones de la Autoridad Portuaria de Manta (APM), se aplicará una metodología estándar ampliamente utilizada en el análisis de emergencias ambientales. Esta metodología se basa en la fórmula:

$$R = P + E + C$$

Donde:

- **R** representa el riesgo total,

- **P** la probabilidad de ocurrencia del evento,
- **E** el nivel de exposición al peligro, y
- **C** la magnitud de la consecuencia.

Este enfoque permite determinar el nivel de riesgo asociado a cada posible escenario de derrame, considerando tanto factores técnicos como operacionales, y sirve de base para definir las medidas de prevención, control y mitigación necesarias.

Dentro del análisis se plantean hipótesis relacionadas con deficiencias técnicas u operativas que podrían derivar en eventos no deseados. Estos eventos están directamente vinculados a los escenarios previamente identificados y representan situaciones críticas que deben contemplarse en el diseño del plan de contingencia. A continuación, se detallan los principales eventos considerados:

- Derrame ocasionado por daño en la estructura del casco de un buque tanquero**, provocado por colisión con el muelle o con otra embarcación durante las maniobras de aproximación o ataque.
- Derrame producido durante las operaciones de carga y descarga de hidrocarburos**, ya sea por fallos mecánicos, errores humanos, desconexiones indebidas o rupturas en las líneas de transferencia.
- Derrame como resultado de un incendio o explosión a bordo del buque tanquero**, mientras se llevan a cabo operaciones de trasvase de productos inflamables.

Cada uno de estos eventos será evaluado de manera individual para identificar su nivel de riesgo específico y establecer las medidas de mitigación más adecuadas. Esta evaluación busca no solo prevenir la ocurrencia de estos incidentes, sino también reducir sus impactos en caso de que lleguen a materializarse.

Probabilidad de ocurrencia (P).

En cuanto a la probabilidad de ocurrencia (P), esta se define en función del nivel de amenaza al que se expone cada maniobra o actividad, y de la factibilidad técnica de que el evento ocurra. Idealmente, esta evaluación se apoyaría en antecedentes históricos y estadísticas de eventos pasados. Sin embargo, debido a la limitada existencia de registros documentados en la APM, se optará por aplicar una matriz de valoración técnica que permita calificar la probabilidad con base en criterios cualitativos y operativos observados actualmente.

Tabla 7

Probabilidad de ocurrencia

Puntaje		Factibilidad
Inminente	10	Alta probabilidad
Alta	7	Moderada probabilidad
Medio	4	Baja probabilidad
Bajo	1	Sin probabilidad

Exposición (E):

La exposición a un evento no deseado se encuentra en función de la vulnerabilidad del acontecimiento no deseado y esta a su vez en relación con la dificultad de realizar la maniobra, razón por la cual se adoptará la siguiente matriz de valoración:

Tabla 8

Exposición de eventos no deseados

Puntaje		Dificultad de la maniobra
<i>Extrema</i>	<i>10</i>	<i>Difícil</i>
<i>Alta</i>	<i>7</i>	<i>Complicada</i>
<i>Media</i>	<i>4</i>	<i>Fácil</i>
<i>Baja</i>	<i>1</i>	<i>Muy fácil</i>

Consecuencia (C):

Las consecuencias del acontecimiento no deseado se encuentran en función del impacto que este ocasionaría si llegase a suceder, éste impacto a su vez se relaciona con las pérdidas de vidas humanas, materiales y la afectación económica y al medio ambiente del sector, razón por la cual se adoptará la siguiente matriz de valoración.

Tabla 9

Estudio de consecuencia

Puntaje		Pérdida de vidas humanas	Pérdidas Materiales y económicas (Contaminación)
<i>Catastrófico</i>	<i>10</i>	<i>Graves pérdidas de vidas y lesiones</i>	<i>Consecuencias a largo plazo</i>
<i>Alto</i>	<i>7</i>	<i>Moderadas pérdidas de vidas y lesiones</i>	<i>Consecuencias a mediano plazo</i>
<i>Medio</i>	<i>4</i>	<i>Pocas pérdidas de vidas y lesiones</i>	<i>Consecuencias a corto plazo</i>
<i>Bajo</i>	<i>1</i>	<i>Sin pérdida de vidas</i>	<i>Consecuencias de solución inmediata</i>

Evaluación de Riesgo No. 1

Operación con deficiencia. - Derrame por accidente del buque tanquero.

Tabla 10

Matriz de evaluación del riesgo escenario 1

Matriz de evaluación del riesgo
<i>Identificación de Deficiencia:</i> Derrame por accidente del buque tanquero.
<i>Descripción del escenario:</i> Derrame por daño en la estructura del casco del buque tanquero en las cercanías del muelle, debido a una colisión con otro buque o con el muelle.

Evaluación de la probabilidad o amenaza		
Factor	Puntaje	Fundamento
<i>Factibilidad</i>	<i>4</i>	<i>Existe probabilidad media ya que el flujo de maniobras de aproximación con tanqueros es relativamente bajo, (aproximadamente 5 maniobras al mes)</i>
Evaluación de la exposición o vulnerabilidad		
Factor	Puntaje	Fundamento
<i>Dificultad de la maniobra</i>	<i>4</i>	<i>Existe vulnerabilidad media ya que se depende de la experiencia y profesionalismo del capitán o práctico de la maniobra. (Factor humano)</i>
Evaluación del impacto		
Factor	Puntaje	Fundamento
<i>Pérdida de vidas humanas</i>	<i>1</i>	<i>La velocidad de aproximación permite determinar que es baja la posibilidad de pérdida de vidas.</i>
<i>Pérdidas materiales y económicas (contaminación)</i>	<i>4</i>	<i>La solución del problema es a corto plazo y en caso de existir contaminación el movimiento del agua ayuda a la dispersión ya que es lugar abierto.</i>
Evaluación del riesgo		
Puntaje total del Riesgo	13	

Conclusión. - El valor del riesgo de 13, representa el 32,5% del total de puntos posible (40), lo que permite determinar que el riesgo de derrame de hidrocarburos es menor a mediana intensidad, por lo tanto, si bien es cierto, no es despreciable y se debe tomar acciones correctivas encaminadas a disminuir los valores más altos, la normativa actual que rige a los buques tanques establece medidas que disminuyen este riesgo.

Evaluación de Riesgo No. 2

Operación con deficiencia. - Derrame en maniobra de carga/descarga de combustible.

Tabla 11

Matriz de evaluación del riesgo escenario 2

Matriz de evaluación del riesgo		
<i>Identificación de Deficiencia:</i> Derrame en maniobra de carga/descarga de combustible.		
<i>Descripción del escenario:</i> Derrame durante las operaciones de carga y descarga de hidrocarburos		
Evaluación de la probabilidad o amenaza		
Factor	Puntaje	Fundamento
<i>Factibilidad</i>	<i>7</i>	<i>Existe alta probabilidad ya que se estima que el 35% de derrames de hidrocarburos al mar es debido a fallas en la operación de carga y descarga.</i>
Evaluación de la exposición o vulnerabilidad		
Factor	Puntaje	Fundamento
<i>Dificultad de la maniobra</i>	<i>7</i>	<i>Existe alta vulnerabilidad ya que la operación de las mangueras en el muelle es de forma manual, por lo que se la considera complicada.</i>
Evaluación del impacto		
Factor	Puntaje	Fundamento
<i>Pérdida de vidas humanas</i>	<i>4</i>	<i>La presión del flujo de hidrocarburo, su temperatura y la forma manual de operar la carga y descarga, establecen que puede existir pérdida de vidas.</i>

<i>Pérdidas materiales y económicas (contaminación)</i>	<i>7</i>	<i>La solución del problema es a mediano plazo ya que existe contaminación, sin embargo, al detener el flujo, disminuye la cantidad de hidrocarburo derramado.</i>
<i>Evaluación del riesgo</i>		
<i>Puntaje total del Riesgo</i>	<i>25</i>	

Conclusión. - El valor del riesgo de 25, representa el 65% del total de puntos posible (40), lo que permite determinar que el riesgo de derrame de hidrocarburos es de alta intensidad, por lo tanto, no es despreciable y se deben tomar acciones correctivas encaminadas a disminuir los valores más altos, que para este caso es la dificultad de la maniobra (operaciones de carga/descarga) y la contaminación que puede ocasionar este tipo de operaciones.

Evaluación de Riesgo No. 3

Operación con deficiencia. - Incendio a bordo del buque tanquero.

Tabla 12

Matriz de evaluación del riesgo escenario 3

<i>Matriz de evaluación del riesgo</i>		
<i>Identificación de Deficiencia:</i> Incendio a bordo del buque tanquero.		
<i>Descripción del escenario:</i> Derrame por incendio o explosión a bordo del buque tanquero durante las operaciones de carga y descargade hidrocarburos		
<i>Evaluación de la probabilidad o amenaza</i>		
<i>Factor</i>	<i>Puntaje</i>	<i>Fundamento</i>
<i>Factibilidad</i>	<i>4</i>	<i>Existe probabilidad media ya que las medidas preventivas de incendios en los buques tanqueros disminuyen dicha probabilidad.</i>

<i>Evaluación de la exposición o vulnerabilidad</i>		
<i>Factor</i>	<i>Puntaje</i>	<i>Fundamento</i>
<i>Dificultad de la maniobra</i>	10	<i>Existe vulnerabilidad extrema ya que la operación de carga y descarga en los buques tanqueros es difícil, y altamente vulnerable a un incendio.</i>
<i>Evaluación del impacto o consecuencia</i>		
<i>Factor</i>	<i>Puntaje</i>	<i>Fundamento</i>
<i>Pérdida de vidas humanas</i>	10	<i>En caso de explosión o incendio a bordo de un buque tanque, es posible que se presenten graves pérdidas de vidas y lesiones.</i>
<i>Pérdidas materiales y Económicas</i>	10	<i>La solución del problema es a largo plazo ya que la contaminación puede llegar a ser de la totalidad del producto transportado.</i>
<i>Evaluación del riesgo</i>		
<i>Puntaje total del Riesgo</i>	34	

Conclusión.- El valor del riesgo de 34, representa el 85% del total de puntos posible (40), lo que permite determinar que el riesgo de derrame de hidrocarburos es de altísima intensidad, por lo tanto no es despreciable y se deben tomar acciones preventivas encaminadas a disminuir los valores más altos, que para el presente caso es la dificultad de la maniobra, puesto que se deberán tomar todas las medidas pertinentes para evitar un incendio a bordo, restringiendo cualquier trabajo adicional y control permanente de factores exógenos que puedan iniciar un flagelo, en cuanto a la pérdida de vidas y la contaminación es una consecuencia, es por ello que el mayor esfuerzo de control preventivo está a evitar cualquier incidente de incendio, ya que si se produjere el nivel de respuesta sobrepasa la capacidad del puerto.

3.5.2 Resultado de la evaluación del riesgo

Tabla 13

Resultado de evaluación de riesgo

	Derrame por accidente del buque tanquero	Derrame en Maniobra de carga de combustible	Incendio a bordo del buque tanquero	
<i>Probabilidad o Amenaza</i>	4	7	4	15
<i>Exposición o Vulnerabilidad</i>	4	7	10	21
<i>Impacto o Consecuencia</i>	5	11	20	36
<i>Riesgo total</i>	13	25	34	72

A partir de los resultados obtenidos en la evaluación de riesgos, se puede establecer que el componente de probabilidad o amenaza presenta el valor más bajo entre los factores considerados en el cálculo del riesgo total. Este resultado es coherente, dado que dicho valor depende directamente de la factibilidad de que ocurra el evento no deseado. En segundo lugar, se encuentra el valor correspondiente a la exposición o vulnerabilidad, el cual alcanzó 21 puntos, representando el 29,1% del nivel de riesgo total. Este factor está asociado principalmente a la complejidad operativa de las maniobras, por lo que puede reducirse mediante la aplicación de medidas correctivas específicas que minimicen dicha dificultad.

Por otro lado, el valor más alto corresponde al componente de impacto o consecuencia, el cual fue de 36, lo que evidencia la necesidad urgente de implementar estrategias destinadas a reducir el nivel de daño potencial en caso de un incidente.

Asimismo, el análisis revela que el escenario con mayor nivel de riesgo corresponde a un incendio a bordo del buque tanquero, lo cual resulta comprensible si se considera la gravedad de sus posibles efectos. Este tipo de evento representa una amenaza significativa tanto para las operaciones

portuarias como para la seguridad de las comunidades aledañas, debido a su alta capacidad destructiva y a las implicaciones ambientales, económicas y humanas que conlleva.

3.5.3 Evaluación de consecuencia

A partir del análisis de riesgos realizado, se concluye que las principales amenazas que generan un riesgo crítico para la Autoridad Portuaria de Manta están asociadas a eventos que podrían ocasionar pérdidas humanas, daños materiales significativos, impactos económicos negativos y afectaciones graves al medio ambiente del entorno costero.

Estos escenarios representan riesgos de alta severidad, por lo que demandan una respuesta inmediata basada en la prevención, vigilancia constante y monitoreo operativo intensivo. La implementación de medidas correctivas y planes de acción específicos para estos casos debe ser prioritaria dentro del plan de contingencia.

Asimismo, se identifican riesgos colaterales que podrían afectar tanto la continuidad operativa del puerto como la integridad ambiental de zonas cercanas. En particular, existe una vulnerabilidad considerable en áreas donde se desarrollan actividades turísticas y de pesca artesanal, las cuales podrían sufrir consecuencias directas ante un evento de contaminación por hidrocarburos. Esto refuerza la necesidad de establecer protocolos efectivos de respuesta que minimicen los daños tanto a nivel ambiental como socioeconómico.

3.5.4 Condiciones ambientales de los posibles escenarios para derrame de hidrocarburos

Los aspectos climáticos en el Plan Local de Contingencia para enfrentar derrames de hidrocarburos son de suma importancia para determinar la metodología para actuar frente a un siniestro de este tipo.

El petróleo tiene la tendencia natural a expandirse, habiendo factores como el viento y el estado de la corriente que afectan la dirección de la mancha. El efecto de la corriente es directo, es decir que la mancha superficial se moverá en la misma dirección y a la misma velocidad de la corriente. El viento mueve la

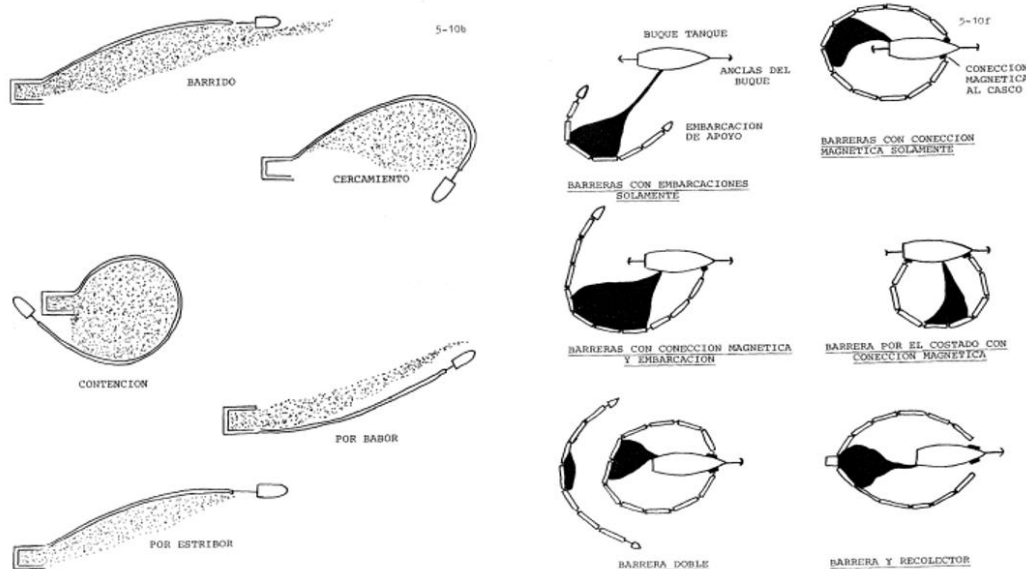
mancha del petróleo a una velocidad aproximadamente de un 3% de su propia velocidad.

El despliegue de los equipos de contingencia contra derrame va a ser determinado por los principales factores climáticos (estado de la corriente y el viento) que inciden en la dirección del derrame de combustible.

El lugar en el que se suscite el derrame, así como el escenario presentado influye en la metodología a utilizar para la planificación de la contingencia.

Ilustración 3

Modalidades de contención de hidrocarburos dependiendo de condiciones ambientales



3.6 Condiciones ambientales y sensibilidad del entorno

3.6.1 Áreas sensibles y vulnerables

Dentro del área de influencia directa e indirecta contemplada en el Plan Local de Contingencia contra Derrames de Hidrocarburos de la Autoridad Portuaria de Manta, no se registra la presencia de áreas protegidas oficialmente reconocidas por el Estado. No obstante, en esta zona se identifican diversos espacios que poseen un valor significativo desde el punto de vista económico, ambiental y social para la comunidad local.

Estas zonas incluyen áreas costeras utilizadas para actividades como la pesca artesanal, el turismo recreativo y el comercio, así como sectores con presencia de ecosistemas frágiles que, si bien no cuentan con una designación formal de

protección, desempeñan funciones ecológicas importantes y constituyen una fuente directa de sustento para la población circundante. Por esta razón, su preservación ante posibles escenarios de contaminación es contemplada como prioritarias de protección.

Ilustración 4

Áreas sensibles de APM



Ilustración 5
Áreas vulnerables de APM



En toda situación de emergencia derivada de un derrame de hidrocarburos, la protección de la vida humana constituye la primera y más importante prioridad. Por esta razón, debe evaluarse inmediatamente la necesidad de evacuar a todas las personas que se encuentren dentro de la zona crítica de afectación (zona roja), a menos que los análisis técnicos confirmen que no existe peligro alguno para la salud ni para la integridad física de los individuos presentes. Esta decisión debe considerar, de manera obligatoria, las características del hidrocarburo involucrado, ya que su grado de toxicidad influirá directamente en el nivel de riesgo y en las acciones de protección a ejecutar.

Con respecto a la deriva estimada de la mancha de hidrocarburo, se prevé que su desplazamiento hacia el este podría alcanzar la playa ubicada frente al Aeropuerto de Manta, a aproximadamente 3,4 millas náuticas del muelle de la Autoridad Portuaria de Manta. Aunque esta playa no presenta una alta afluencia turística y su acceso es restringido, se la considera un área ambientalmente vulnerable, que podría verse seriamente afectada si no se aplican medidas de contención adecuadas.

En contraste, hacia el oeste de la APM se encuentra la Playa El Murciélago, una de las zonas costeras más visitadas por turistas nacionales y extranjeros. Dada

su alta exposición social y económica, es fundamental que, en caso de un derrame, se coordine con las autoridades locales la ejecución de medidas de prevención y control, incluyendo el cierre temporal de la playa hasta que se logren las condiciones necesarias de mitigación y remediación del entorno afectado.

3.6.2 Mapas de sensibilidad

Los mapas de sensibilidad ambiental constituyen una herramienta clave en la planificación y ejecución de respuestas ante derrames de hidrocarburos, ya que proporcionan información visual estratégica sobre la ubicación de recursos costeros vulnerables, tanto ecológicos como económicos y recreativos. Estos mapas permiten identificar áreas prioritarias para la protección, así como orientar las acciones tácticas de contención y recuperación del producto derramado.

La elaboración de dichos mapas implica la recopilación de datos detallados sobre bienes naturales y actividades humanas sensibles al impacto de hidrocarburos, lo cual facilita la toma de decisiones durante una emergencia. Su utilidad radica en que sirven como guía para definir zonas críticas que requieren atención inmediata y para planificar la disposición de barreras, despliegue de personal y rutas de acceso.

En el caso específico de la Autoridad Portuaria de Manta, el mapa de sensibilidad ambiental (Véase **Anexo C: Mapa de Sensibilidad Autoridad Portuaria de Manta**) del presente Plan Local de Contingencia permite visualizar los principales recursos presentes dentro del área de influencia portuaria. Estos mapas muestran dos sectores altamente susceptibles a la contaminación, comprendidos entre la zona costera ubicada frente al Aeropuerto de Manta y las inmediaciones de Puerto Atún, aproximadamente a 3,4 millas náuticas al este del muelle.

Ilustración 6

Mapa de sensibilidad de APM



3.6.3 Área de Influencia del Plan

Esta delimitación considera que la propagación de un derrame de hidrocarburos está sujeta a factores dinámicos como las corrientes marinas y la dirección del viento, los cuales pueden modificar rápidamente el alcance geográfico del impacto. Por tanto, se ha establecido que el área de respuesta inmediata bajo responsabilidad local abarque un radio de una milla náutica alrededor del puerto, incluyendo toda la zona marítima concesionada a la APM.

Esta área representa el espacio dentro del cual se deben activar de forma prioritaria los recursos humanos, materiales y logísticos definidos en el presente Plan Local de Contingencia, para contener, controlar y mitigar los efectos del derrame.

En caso de que el derrame supere las 7 toneladas o se presenten condiciones que lo ameriten, se deberá gestionar la activación del Nivel Zonal a través de DIRNEA.

Ilustración 7

Área de influencia designada a APM



3.7 Características de los hidrocarburos manejados

3.7.1 Tipos de hidrocarburos

En las instalaciones de la Autoridad Portuaria de Manta (APM) se gestionan principalmente dos tipos de hidrocarburos: el fuel oil y el diésel. El fuel oil es transportado mediante buques tanque que realizan descargas dirigidas a otras embarcaciones como parte de sus operaciones energéticas. En cambio, el diésel es llevado al muelle en autotanques, desde donde se transfiere a los buques que lo soliciten como combustible para su funcionamiento.

Según las proyecciones operativas, se espera un promedio de tres arribos mensuales de buques tanqueros destinados a la entrega de fuel oil, estimando un volumen de aproximadamente 3,8 millones de galones por mes. Por su parte, la distribución de diésel se efectúa mediante autotanques con capacidad de 10 mil galones, alcanzando una entrega promedio de 125 mil galones por buque, lo que representa un volumen anual aproximado de 36 millones de galones.

Tabla 14*Estado del Hidrocarburo según su color*

Código	Color		Estado del hidrocarburo	Espesor (mm)	(Barriles/km2)
1	Plata		Lustrado	~0.0001	~0.6
2	Iridiscencia		Lustrado	~0.0003	~1.9
3	Marrón oscuro / negro		Crudo/diésel	~0.1	~640
4	Marrón claro / naranja		Emulsión	~1	~6400

3.7.2 Comportamiento y modificación tras un derrame

El fuel oil se caracteriza por su composición compleja, con predominancia de hidrocarburos de alto peso molecular y presencia significativa de compuestos como fenantrenos, benzopirenos y antracenos, además de una porción menor de aromáticos livianos como tolueno, xileno y etilbenceno. También contiene metales pesados en proporciones relevantes.

Ante un eventual derrame en el medio marino, este tipo de hidrocarburo presenta varias dificultades: baja solubilidad en el agua, alta viscosidad y adherencia que dificultan la limpieza, lenta biodegradación, baja capacidad de dispersión natural y potencial para generar contaminación prolongada en los sedimentos, particularmente en zonas intermareales.

En contraste, el diésel, por ser un hidrocarburo más ligero, experimenta una meteorización más rápida. Se estima que alrededor de dos tercios del volumen derramado se evapora en las primeras tres horas, mientras que el restante tiende a disolverse o dispersarse durante las siguientes diez horas, dependiendo de las condiciones ambientales, sus características se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 15
Características de los hidrocarburos en APM

Tipo de hidrocarburo	Densidad (kg/m3)	Punto de inflamación (C°)	Solubilidad en agua	Persistencia en el mar
Fuel Oil	> 960	> 60	Muy baja	Alta
Diesel N1	810 - 850	52 - 80	Baja	Media
Diesel N2	820 – 860	60 – 85	Baja	Media
Diesel N2 bajo en azufre	820 – 850	60 - 85	Baja	Media

Nota: El Fuel Oil 6, debido a su alta viscosidad y bajo grado de volatilidad, tiende a permanecer en el ambiente por más tiempo y requiere equipos específicos para su recuperación. Los tipos de diésel, especialmente el N1 y el N2 bajo en azufre, tienen mayor volatilidad y menor persistencia,

El comportamiento y desplazamiento de una mancha de hidrocarburo derramado están determinados principalmente por la acción conjunta del viento y la corriente marina. La trayectoria se calcula a partir de la suma vectorial entre el 100% de la fuerza de la corriente y aproximadamente el 3% del efecto del viento.

Conforme los datos relativos al viento del área de Manta, se conoce que el 48,1% del año son predominantes del S-W, y el 80,5% es predominante entre el W, S-W, S, la velocidad del viento varía de entre 3,1 m/s y 6,6 m/s, lo que equivale a 6 nudos y 12,8 nudos respectivamente.

Con los datos expuestos anteriormente se puede llegar a estimar que, en el caso de un derrame, el vector resultante del desplazamiento de la mancha sería producto de la suma de dos vectores, 3% del viento y 100% de la corriente en

intensidad y manteniendo la dirección, por lo que se puede llegar a estimar que el desplazamiento sería hacia el Este, entre el 090° y 120° con una velocidad de 1,4 nudos.

Ilustración 8

Área estimada de deriva de la mancha de hidrocarburos durante la primera hora del incidente



3.8 Niveles de emergencia y respuesta

El Plan Local de Contingencia contempla todos los niveles de respuesta posibles, los cuales están directamente vinculados con los escenarios y tipos de derrames que podrían afectar a la Autoridad Portuaria de Manta. Cada nivel establece la magnitud del evento, los recursos necesarios para su atención, y el grado de participación de la APM junto a otras entidades. La cantidad de equipamiento, personal y apoyo requerido en cada nivel dependerá de factores como el tipo y volumen del hidrocarburo involucrado, el área afectada, los riesgos específicos de la operación y la sensibilidad ambiental o socioeconómica del entorno.

3.8.1 Tipificación de niveles

- **Nivel 1:** Corresponde a derrames operativos menores, que ocurren en las inmediaciones o dentro de las instalaciones portuarias, y son producto directo de las actividades propias del puerto. En este nivel, la respuesta es asumida de manera autónoma por la APM, utilizando sus propios recursos humanos y técnicos previamente establecidos.

- **Nivel 2:** Se refiere a derrames de mayor magnitud que pueden presentarse cerca de la instalación portuaria y que, por su complejidad, requieren una respuesta ampliada. En estos casos, se puede recurrir a un sistema de ayuda mutua entre otras instalaciones cercanas, industrias del sector y entidades gubernamentales locales. La respuesta en este nivel se basa en la cooperación, donde los recursos del Nivel 1 de cada entidad se complementan con equipos adquiridos colectivamente por organizaciones o redes de respuesta conjuntas.
- **Nivel 3:** Involucra derrames de gran escala que superan la capacidad local y regional de respuesta, por lo que se requiere la movilización de recursos nacionales o incluso internacionales. La atención a este tipo de eventos suele estar bajo el control o dirección directa de autoridades gubernamentales de alto nivel. Cabe destacar que un derrame de Nivel 3 puede ocurrir dentro o fuera del entorno portuario, pero su impacto es amplio y potencialmente devastador, afectando tanto al ambiente como a las actividades sociales y económicas de grandes zonas costeras.

3.8.2 Niveles de respuesta ante una contaminación por hidrocarburos y/o sus derivados

La clasificación del nivel de respuesta ante un derrame descarga o vertimiento de hidrocarburos constituye uno de los primeros elementos de información que debe emitir el Centro Local que observe la emergencia al momento de presentarse una situación crítica. Esta clasificación permite establecer el grado de severidad del evento y activar, en consecuencia, los protocolos de contención más adecuados.

Es importante señalar que, si bien los límites volumétricos sirven como una guía referencial para los centros de respuesta, no deben considerarse como los únicos criterios válidos. Existen otros factores —como la toxicidad del producto, las condiciones del entorno, o la ubicación del incidente— que también influyen de manera decisiva en la categorización del peligro ambiental.

A continuación, se detallan los niveles de severidad basados en el volumen del derrame y su posible impacto sobre el medio marino y costero:

1. Derrame, Descarga o Vertimiento Menor

Se considera un derrame menor aquel cuya cantidad no supera las siete toneladas de hidrocarburos o sus mezclas. En el caso de otras sustancias contaminantes, cualquier volumen que represente un bajo riesgo para las aguas también se clasifica en este nivel. Generalmente, estos eventos pueden ser contenidos y remediados en un período inferior a 12 horas, y sus efectos nocivos no implican un impacto ambiental significativo. En términos operativos, representan una situación controlable con los recursos disponibles en el Nivel 1 de respuesta de la APM.

2. Derrame, Descarga o Vertimiento Mediano

Un evento se clasifica como mediano cuando involucra entre siete y setecientas toneladas de hidrocarburos o sus derivados. En este nivel, los efectos contaminantes no pueden eliminarse dentro de las primeras 12 horas del incidente, y existe un riesgo grave de afectación al medio acuático. La magnitud del evento suele requerir la movilización de recursos adicionales o la cooperación entre instalaciones cercanas, como parte del sistema de ayuda mutua y respuesta zonal.

3. Derrame, Descarga o Vertimiento Mayor

Corresponde a los derrames que exceden las setecientas toneladas de hidrocarburos. También se clasifica en este nivel cualquier vertimiento, sin importar su volumen, cuando las sustancias involucradas presentan características de alta peligrosidad, como toxicidad aguda, inflamabilidad, riesgo de explosión o capacidad comprobada de provocar daños graves a la flora, fauna, línea costera o a áreas ecológicas especialmente protegidas. Estos eventos representan un peligro gravísimo, tanto por su impacto directo como por su posible expansión, y suelen activar la participación de instancias nacionales o internacionales de cooperación.

En caso de derrames iguales o superiores a 1.500 metros cúbicos o cuando la magnitud de los efectos así lo hagan aconsejable, el Protocolo de Cooperación Internacional de la Comisión Permanente del Pacífico Sudeste (CPPS)

recomienda activar el Plan Bilateral de Cooperación (PBC) o el Plan Regional de Cooperación CPPS (PRC-CPPS).

3.8.3 Procedimiento de activación

La activación del Plan Local de Contingencia (PLC) de la Autoridad Portuaria de Manta se inicia con la detección de un derrame de hidrocarburos, ya sea por parte del personal operativo, vigilantes, tripulación de buques o cualquier otra persona dentro del área de influencia. La persona que observe el incidente deberá informarlo de inmediato al personal de Seguridad, al área de Operaciones o al agente más cercano que cuente con equipo de comunicación.

Una vez notificado, el personal responsable de Seguridad u Operaciones realizará una evaluación preliminar de la situación, considerando aspectos como el volumen estimado del derrame, el tipo de hidrocarburo, la ubicación del incidente, la posible afectación a áreas sensibles y las condiciones ambientales reinantes (viento, corriente, temperatura).

Si la evaluación indica la necesidad de una intervención formal, se procederá a notificar a las autoridades competentes, tales como la Capitanía del Puerto de Manta, la Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos (DIRNEA) y el Sistema Nacional de Emergencias ECU 911, siguiendo los lineamientos establecidos en el formato oficial de notificación de alertas de contaminación marina. (Ver **Anexo H**: formato de mensaje para informar alerta de contaminación marítima.)

La activación oficial del PLC estará a cargo del Gerente de la Autoridad Portuaria de Manta, o en su defecto, del Oficial de Protección de la Instalación Portuaria (OPIP) o el Jefe de Seguridad, quienes tendrán la autoridad para movilizar los recursos humanos y materiales necesarios, así como para establecer el Centro de Mando, desde donde se dirigirán las operaciones.

El personal designado deberá actuar de forma inmediata, activando las brigadas operativas, asegurando el despliegue de barreras de contención y movilizándolo los equipos de recuperación, de acuerdo con el protocolo establecido. De manera paralela, se deberá garantizar el acceso a las instalaciones portuarias a los organismos de respuesta externos, como Bomberos, Cruz Roja o el Comando de Guardacostas, si las circunstancias lo requieren.

En caso de que el volumen del derrame supere las 7 toneladas o si las condiciones del evento exceden la capacidad local de respuesta, se deberá comunicar a la DIRNEA para gestionar la activación del Nivel Zonal de Respuesta, conforme al esquema de respuesta escalonada establecido a nivel nacional.

Ilustración 9

Diagrama para aplicar la emergencia

FORMA PARA APLICAR LA EMERGENCIA



3.8.4 Toma de decisiones

La toma de decisiones ante un derrame sigue una secuencia lógica basada en la evaluación de las condiciones ambientales y del tipo de hidrocarburo involucrado, (véase **Anexo D: Diagrama de decisión ante derrame de Hidrocarburo**). Este esquema permite identificar las acciones clave que deben tomarse desde la notificación del incidente hasta la recuperación del producto derramado.

Una vez confirmada la ocurrencia de un derrame de hidrocarburos, deberán activarse las acciones operativas previstas en el presente Plan Local de

Contingencia, siguiendo una secuencia ordenada y coordinada para minimizar los impactos ambientales, sociales y económicos. Estas acciones serán lideradas por el Centro Local de Operaciones, el cual deberá instalarse de inmediato en un punto estratégico cercano al lugar del incidente, fungiendo como Centro de Mando para dirigir y controlar la respuesta.

Las actividades que deberán ejecutarse de forma inmediata incluyen:

- *Movilización del personal*, así como el despliegue de todos los elementos del plan local hacia la zona afectada. El centro de mando será el punto de coordinación de todas las operaciones.
- *Coordinación con las autoridades competentes para ejecutar las labores de rescate en caso de que existan personas en situación de riesgo*, y para llevar a cabo la evacuación de individuos que no formen parte del plan operativo y se encuentren dentro del área comprometida.
- *Establecimiento y mantenimiento de las acciones de contención y combate directamente en el foco del derrame y en sus áreas adyacentes*, con el propósito de limitar la propagación del contaminante hacia zonas de alta sensibilidad. Estas acciones deberán seguir las prioridades definidas desde el centro de mando.
- *Protección activa de la línea costera, priorizando la defensa de las áreas con alto valor ecológico*, económico o turístico, especialmente aquellas que presentan una elevada dificultad para su limpieza y recuperación en caso de contaminación.
- *Conducción del hidrocarburo hacia zonas de fácil recuperación*, orientando su desplazamiento a sectores donde el producto pueda ser extraído con mayor eficacia y menor impacto ambiental.
- *Neutralización de la fuente del derrame*, mediante la colocación de barreras de contención alrededor del punto de fuga. En caso de que el vertimiento ya haya finalizado, se deberá concentrar la respuesta en frenar la expansión de la mancha, evitando que alcance áreas críticas o que genere riesgos secundarios como incendios.
- *Activación del protocolo contra incendios en caso de que el evento involucre fuego*. Se deberá desplegar de inmediato la brigada

contra incendios del puerto, asegurando que el personal cuente con el equipo de protección adecuado. Asimismo, se coordinará con las embarcaciones atracadas para activar sus propios sistemas de emergencia. Si las condiciones lo permiten, se considerará el zarpe de los buques como medida de protección.

- *Recuperación del equipo utilizado y cierre de la operación*, incluyendo el análisis de los efectos ocasionados, la estimación de los costos asociados al derrame, la disposición final de los residuos recuperados, y la elaboración de un informe técnico detallado del incidente, que sirva como base para futuras mejoras al plan.

3.9 Organización y responsabilidades operativas

3.9.1 Estructura del Plan

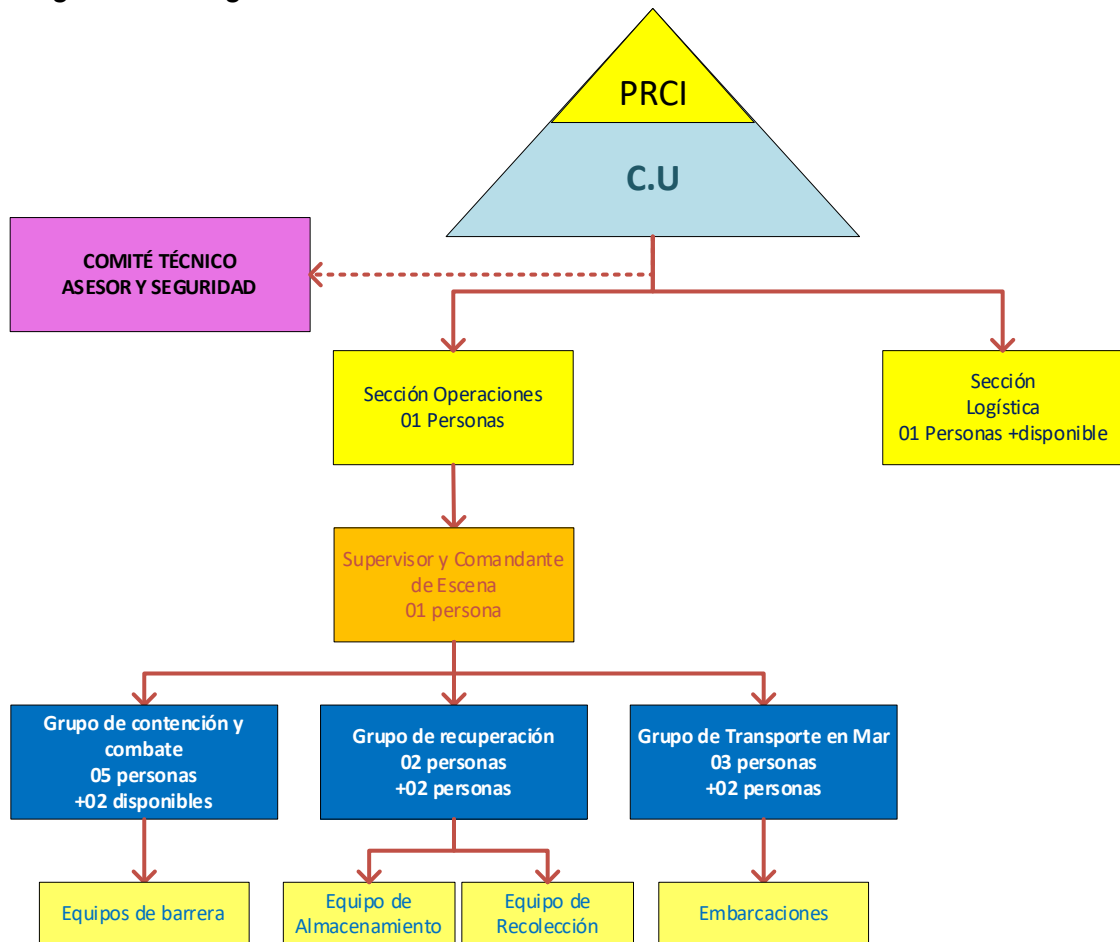
En caso de incidentes marítimos el comandante de Incidente será la Administración del Puerto, siempre que no sobre pase el Nivel 1 de respuesta.

La organización del Plan Local de Contingencia conforme a lo que se detalla en el organigrama estructural (ver **Anexo E**: Organigrama estructural para hacer frente a un derrame de hidrocarburos) se aplicará dentro de la jurisdicción del área de influencia de Autoridad Portuaria de Manta, la cual, en caso de producirse un derrame, conformará el Comando Unificado a cargo del Gerente General de APM, o en su defecto el O.P.I.P o el jefe de seguridad , quienes cuentan con poder de decisión, los mismos que llevarán a cabo las acciones correspondientes a través del comité técnico, sección logística, operaciones, supervisión y comandante de escena y los grupos de contención y combate, recuperación y transporte en mar en el lugar del derrame, quienes a su vez tendrá el control del área en se haya suscitado el derrame de hidrocarburo.

El comando unificado mantiene designado dentro de su organización al asesor técnico y seguridad, el supervisor y comandante de escena y los grupos contención y combate, recuperación y transporte en mar y el personal de coordinación logístico.

Ilustración 10

Diagrama de organización ante derrames



La atención efectiva ante un derrame de hidrocarburos en el ámbito portuario requiere de la intervención coordinada de diversas entidades, tanto públicas como privadas, con funciones específicas asignadas de acuerdo con sus competencias. Esta coordinación interinstitucional permite optimizar los tiempos de respuesta, minimizar impactos ambientales y salvaguardar la integridad de las personas.

Entre las instituciones involucradas se encuentran la Autoridad Portuaria de Manta (APM), la Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos (DIRNEA), la Capitanía del Puerto de Manta, el Cuerpo de Bomberos de Manta, la Cruz Roja, el ECU 911, entre otras entidades clave. Cada una de estas instituciones cumple funciones específicas que van desde la coordinación operativa en el mar, atención prehospitalaria, contención y recuperación del hidrocarburo, hasta la comunicación con la ciudadanía y la logística general del operativo.

(Ver **Anexo F:** Responsabilidades del personal que intervendrá en la emergencia; donde se detallan las responsabilidades de cada entidad particular)

3.9.2 Funciones de los miembros

a. Autoridad Marítima Nacional

La Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos (DIRNEA), junto con la Capitanía del Puerto de Manta, constituye el ente rector en materia de control y respuesta ante emergencias por derrames de hidrocarburos y sustancias nocivas dentro de las aguas jurisdiccionales del país. Estas entidades ostentan la responsabilidad legal y operativa de planificar, coordinar y liderar las acciones correspondientes ante este tipo de incidentes ambientales.

Dentro de sus funciones principales se encuentran:

- Asumir la dirección del evento de emergencia, articulando acciones con los organismos del sistema nacional de gestión de riesgos para evaluar la situación y establecer el plan de acción correspondiente.
- Ordenar la intervención de las superintendencias de terminales petroleros del cuerpo de guardacostas, así como de las direcciones regionales y capitanías de puerto pertinentes.
- Comunicar a la comandancia general de la marina y al comando de operaciones navales los detalles del incidente y las medidas adoptadas.
- Gestionar con el sector marítimo y las fuerzas armadas el uso de medios de transporte terrestre, aéreo o marítimo necesarios para la operación.

Capitán de Puerto Jurisdiccional

Es la autoridad designada para activar y coordinar los recursos humanos y logísticos de otros Planes Locales de Contingencia cuando se requiera apoyo externo ante una emergencia.

Funciones administrativas

- Encabezar la conformación del comando unificado nacional como autoridad responsable del centro nacional de respuesta ante derrames, incluyendo la articulación de centros zonales de respuesta.
- Establecer un comité técnico asesor con el apoyo de instituciones públicas, privadas y organizaciones no gubernamentales que aporten personal técnico especializado.
- Autorizar el inicio de procesos legales contra los responsables del derrame, además de gestionar la recuperación de los costos asociados a la respuesta, mitigación y reparación ambiental de los daños ocasionados.
- Coordinar la capacitación del personal técnico y operativo en instituciones nacionales e internacionales con experiencia en respuesta a derrames.
- Delegar tareas operativas del plan nacional de contingencia a las superintendencias de terminales, comandos navales y demás direcciones regionales vinculadas al control de los espacios acuáticos.
- Instruir a las autoridades portuarias, terminales petroleros, empresas privadas y demás instalaciones que manipulen hidrocarburos en zonas costeras o fluviales, para que elaboren y actualicen sus propios planes de contingencia, y mantengan disponibles los materiales y equipos necesarios para responder a emergencias por contaminación.
- Establecer vínculos de cooperación técnica y operativa con organismos nacionales e internacionales cuando la magnitud del derrame sobrepase la capacidad de respuesta del país.

Funciones operativas

- Activar el Plan Local de Contingencia.
- Asegurar que la respuesta se oriente hacia la dirección dispuesta en base a las prioridades establecidas.

- Evaluar el potencial del incidente y determinar que la estructura creada sea capaz de alcanzar los objetivos de la respuesta.
- Exigir la presentación de los seguros y agencias de limpieza por parte del armador/empresa.
- Establecer y mantener un cuadro actualizado de la situación del derrame.

Coordinador Local en el Lugar del Derrame

El subdirector de Capitanías y Guardacostas de DIRNEA asumirá el rol de coordinador nacional en el lugar del incidente, fungiendo como la figura operativa del comando unificado nacional. Esta autoridad dirigirá directamente las acciones ejecutadas en la escena del derrame, incluyendo las tareas de contención, recuperación, limpieza y disposición del hidrocarburo. Entre sus funciones destacan:

- Supervisar a los centros de respuesta zonales involucrados en la emergencia.
- Encabezar el grupo operativo y evaluar aspectos clave como la magnitud del derrame, tipo de sustancia, localización, desplazamiento de la mancha y riesgos potenciales.
- Definir la respuesta más adecuada según la evolución del evento y, de ser necesario, establecer un puesto de comando alternativo.
- Coordinar todas las fases operativas: contención, recuperación, limpieza, almacenamiento y disposición final de los residuos.
- Informar periódicamente al ente rector sobre los avances.
- Garantizar la operatividad de los sistemas de comunicación.
- Coordinar el soporte logístico y establecer zonas de seguridad para la navegación.

Oficial de Información

Este funcionario tiene la responsabilidad de emitir boletines oficiales, previa aprobación del comandante del incidente, y liderar las entrevistas informativas. También recopila información de los medios que pueda ser útil para ajustar la planificación del evento y mantiene informado al personal operativo. Si la situación lo amerita, debe establecer un centro de información y llevar un registro cronológico de sus actividades.

Oficial de Seguridad

Su misión principal es salvaguardar la integridad física del personal involucrado en las operaciones, evaluando continuamente los riesgos en el área de respuesta. Tiene la autoridad para intervenir y detener actividades que representen un peligro inminente. Sus tareas incluyen:

- Elaborar análisis de riesgos identificando peligros, zonas de control, equipos de protección y procedimientos de desinfección.
- Investigar incidentes ocurridos durante la operación.
- Asegurar que se apliquen correctamente las medidas de seguridad.
- Llevar una bitácora de su intervención.

Oficial de Enlace

Actúa como intermediario entre la organización que lidera la respuesta y las entidades que brindan asistencia. Tiene como funciones:

- Mantener una lista actualizada de contactos institucionales.
- Coordinar la comunicación interinstitucional.
- Informar a las entidades colaboradoras sobre el estado del incidente.
- Identificar problemáticas emergentes y asistir al comando en la toma de decisiones.

- Participar en las reuniones de planificación y proporcionar información relevante sobre capacidades y limitaciones de los recursos.
- Registrar su actividad en una bitácora.

3.9.3 Ciclo de planificación de respuesta

La respuesta ante un derrame de hidrocarburos debe seguir un ciclo estructurado que permita planificar, ejecutar y evaluar las acciones de manera coordinada y eficiente. Este ciclo operativo forma parte de la planificación táctica del Plan Local de Contingencia y se basa en protocolos establecidos en el Plan Nacional de Contingencias, con el objetivo de reducir al mínimo los impactos negativos del evento.

Una vez reportado el incidente, el ciclo inicia con la notificación inmediata al responsable del Comando del Incidente, quien debe activar el plan y organizar las partidas de emergencia. A partir de este punto se convoca al personal clave, se comunica a las autoridades competentes y se instala el Centro de Comando en un lugar cercano a la escena.

Posteriormente, se llevan a cabo reuniones de coordinación operativa, en las cuales el Comando Unificado define los objetivos, estrategias, recursos necesarios y prioridades de protección, considerando factores como el tipo de hidrocarburo derramado, la trayectoria estimada de la mancha y las zonas sensibles. Estas reuniones permiten establecer un **Plan de Acción del Incidente (PAI)** para el siguiente período operativo, que incluye las funciones de logística, comunicaciones, seguridad, transporte y limpieza.

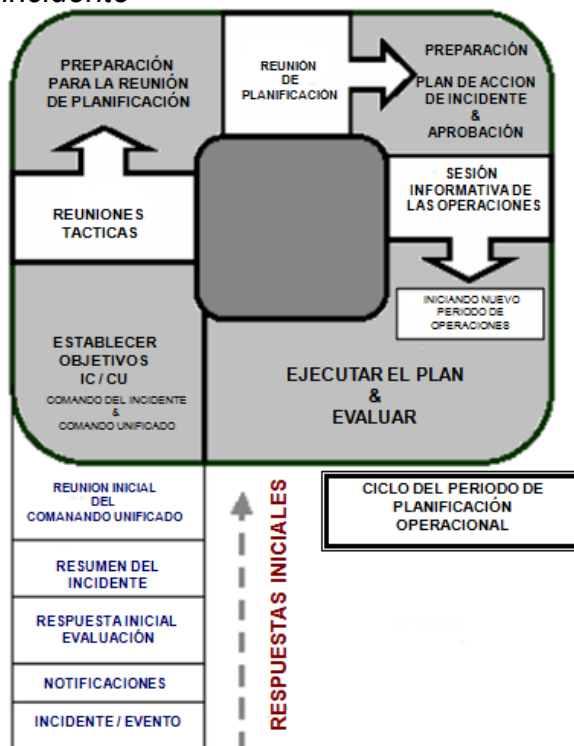
Durante la ejecución del PAI, se desarrollan sesiones informativas para el personal operativo, con el fin de alinear las acciones del nuevo turno con las estrategias previstas. Además, se realiza una constante evaluación del progreso, el cumplimiento de los objetivos y las condiciones del entorno, lo que permite realizar ajustes en tiempo real.

Es necesario que el CI/CU, realice una permanente evaluación de las acciones implementadas y el resultado esperado, puesto que si el derrame sobrepasa el Nivel 1 de respuesta, se proyectará la necesidad de una respuesta Zonal. Esta

es la razón por lo que se deberá mantener informado al Centro Zonal y recomendar la activación del Plan Zonal, misma que deberá incluirse en el Plan de Acción de Incidentes (PAI).

Ilustración 11

Plan de Acción del incidente



3.10 Procedimientos operativos ante derrames

En el contexto portuario, la implementación de procedimientos claros y estructurados resulta fundamental para dar una respuesta inmediata, segura y efectiva ante incidentes de derrame de hidrocarburos. A continuación, se describen los pasos generales para enfrentar estos eventos, divididos según el tipo de escenario que se presente.

3.10.1 Protocolo sin incendio

Ante la detección de una mancha de hidrocarburos en el área marítima del puerto, el personal deberá comunicar de forma inmediata la situación a la unidad correspondiente. Posteriormente, se ejecutarán las siguientes acciones:

- **Evaluación inicial:** Un responsable (como el jefe de Seguridad Ambiental) inspeccionará la magnitud del derrame para dimensionar el área afectada.

- **Activación de recursos:** Se desplegará una embarcación con personal capacitado de la brigada de respuesta, equipada con barreras de contención, materiales absorbentes y los elementos de protección personal necesarios.
- **Eliminación de la fuente:** Se procurará identificar y controlar el origen del derrame, reduciendo su avance y riesgo de expansión.
- **Recolección del producto:** El hidrocarburo será capturado utilizando medios adsorbentes, y posteriormente almacenado en contenedores para su disposición segura.
- **Evaluación post-operativa:** Se determinará la cantidad estimada de producto vertido y se evaluarán los posibles impactos.
- **Informe de incidente:** Se elaborará un reporte detallado sobre el evento y las acciones emprendidas.

3.10.2 Protocolo con incendio

Cuando el derrame de hidrocarburos genera o coincide con un incendio, el protocolo de respuesta incluye medidas adicionales de control y coordinación:

- **Notificación inmediata:** La alerta deberá ser transmitida al área de Seguridad Ambiental (o responsable designado) para activar tanto a la brigada contra incendios como a la brigada de derrames.
- **Coordinación con entidades externas:** Se informará de inmediato a instituciones como el Cuerpo de Bomberos y otras autoridades pertinentes para reforzar la respuesta.
- **Despliegue estratégico:** Se accederá al sitio del incendio desde el flanco opuesto al viento, evitando el contacto directo con las llamas. Se utilizarán extintores, equipos de protección y se mantendrá una distancia prudente.
- **Apoyo externo:** En caso de ser necesario, se colaborará con las unidades externas como bomberos o guardacostas, siguiendo sus indicaciones.

- **Control del derrame:** Una vez extinguido el fuego, se aplicará el protocolo estándar para la contención y recolección del hidrocarburo restante.
- **Disposición final:** El producto recuperado será entregado a un gestor ambiental autorizado.
- **Análisis e informe:** Se evaluará el impacto generado y se documentarán las lecciones aprendidas en un informe final.

(Para el detalle completo del procedimiento operativo ante derrames, consultar el **Anexo G:** Resumen de procedimientos ante derrame de hidrocarburos)

3.10.3 Secuencia de respuesta

Una vez que se haya reportado una alerta de derrame de hidrocarburos dentro del área de influencia de la Autoridad Portuaria de Manta (APM), se procederá inmediatamente con la notificación a los miembros clave del equipo de respuesta y a las autoridades competentes, según lo establecido en el protocolo de actuación descrito en el presente plan.

El jefe de la brigada contra derrames de hidrocarburos será el encargado de activar la organización interna, asignando funciones específicas a los brigadistas de acuerdo con la estructura operativa definida. Para asegurar una respuesta coordinada y eficaz, se conformarán los siguientes grupos funcionales:

3.10.3.1 Grupo de Contención y Combate

Estará conformado por siete miembros de la brigada, con posibilidad de incluir personal adicional disponible en el momento del evento. Este grupo tendrá como responsabilidades principales:

- Trasladar al sitio del derrame las barreras de contención, fuentes de energía y sistemas de inflado.
- Activar los equipos necesarios y proceder al inflado de las barreras.
- Desplegar las barreras en el área afectada, con el fin de contener la propagación del hidrocarburo.

- Recoger y desinflar las barreras una vez finalizada la operación.
- Realizar la limpieza y mantenimiento del equipo utilizado, para garantizar su operatividad futura.

3.10.3.2 Grupo de Recuperación

Este equipo estará integrado por cuatro brigadistas, con apoyo del personal disponible, y será responsable de la recuperación del producto derramado. Sus actividades incluirán:

- Inflar las boyas del skimmer o desnatador.
- Conectar el skimmer con la dracona o el tanque móvil de almacenamiento.
- Ubicar los equipos sobre la embarcación de apoyo destinada a la operación.
- Activar las fuentes de poder y realizar todas las conexiones necesarias para el funcionamiento del sistema de succión.
- Ejecutar las labores de recolección del hidrocarburo derramado.
- Transportar el producto recuperado hacia la dracona.
- Retirar, limpiar y asegurar todos los equipos empleados.

3.10.3.3 Grupo de Transporte Marítimo

Este grupo estará compuesto por al menos tres operadores de embarcaciones, quienes serán los responsables de la movilización marítima, y dos brigadistas adicionales que prestarán apoyo operativo. Su función será transportar al personal y los equipos necesarios desde el punto de activación hasta la zona de derrame, así como facilitar las maniobras durante la operación de contención y recuperación.

3.10.4 Comunicaciones

Cuando una persona identifica un derrame de hidrocarburos, debe informar primero al personal de Seguridad u Operaciones de APM, así como también a cualquier agente de seguridad de la compañía contratada más cercano, ya que el personal antes mencionado cuenta con radios portátiles de frecuencia quienes

activarían la alerta siguiendo el protocolo de comunicación y en caso de ser necesario permitir el acceso inmediato a las instalaciones a los organismos de emergencias, esto con el fin de que se cumpla el diagrama de acciones propuesto anteriormente.

El personal que este al mando de las comunicaciones siguientes deberá seguir el formato de mensaje para informar alerta de contaminación marítima (como anteriormente se mencionó este se encuentra en el **Anexo H**) con el fin de mantener una comunicación clave y actualizada de los hechos.

3.10.5 Directorio de contactos de emergencia

En este apartado se presenta el directorio actualizado de instituciones clave que intervienen en la atención y coordinación ante emergencias por derrames de hidrocarburos en el área de influencia de la Autoridad Portuaria de Manta. Esta información debe estar disponible y visible para el personal responsable de activar el plan de contingencia.

Tabla 16

Directorio de emergencias

Nº	Institución	Teléfono
1	ECU 911 (Sistema Nacional de Emergencias)	911
2	SUINLI (Superintendencia de Compañías)	(04) 2785785 / (04) 2785781
3	Dirección Nacional de Espacios Acuáticos (DIRNEA)	(04) 2320400 Ext. 37240 / (02) 2997100 Ext. 37163
4	Dirección Regional de Espacios Acuáticos de Manabí y Capitanía de Puerto de Manta	(05) 2628100 / (05) 2620760 Ext. 611
5	Cuerpo de Bomberos de Manta	(05) 2621777 Ext. 315 / (05) 2621111 Ext. 314
6	Comando de Guardacostas	(04) 2480176 / (04) 2480612
7	Cruz Roja de Manta	(05) 2626075 / (05) 2625080 Ext. 312

8	Hospital General de Manta	(05) 2612014 / (05) 2625606
9	Hospital FAE	(05) 2773764 / (05) 2771454
10	INOCAR	(04) 2780804
11	Municipio de Manta	(05) 2611471 / (05) 2611479
12	Terminal de Barbasquillo	(05) 2620800 / (05) 2621376

3.10.6 Notificación a autoridades

Es obligación de la Persona Responsable del Comando de Incidentes (PRCI), comunicar a las autoridades locales y zonales, así la misma se mantenga dentro de un nivel 1 de respuesta, ya que se puede requerir se active el Plan Zonal, de igual forma se deberá enviar un Informe final de las operaciones ejecutadas y la evaluación de esta.

Como la estructura del PLC establece una respuesta escalonada, se deberá comunicar a la Superintendencia del Terminal Petrolero de La Libertad, La Dirección Nacional de Espacios Acuáticos DIRNEA como autoridad rectora del Plan Zonal de Contingencias.

3.10.7 Finalización de actividades

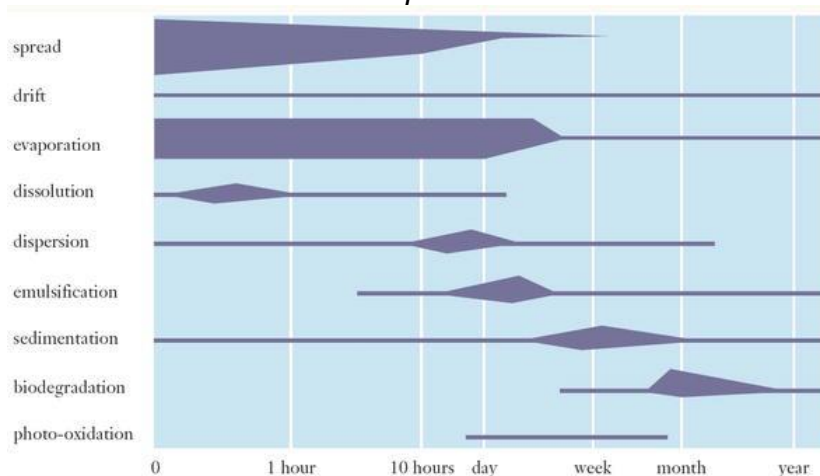
El Comando Unificado será el encargado de decidir cuándo finalizar las labores de limpieza, considerando que llegará un momento en el que continuar con estas acciones resultará económicamente inviable. Para ello, será necesario realizar un análisis de costo-beneficio, en el cual deberán participar tanto el responsable del derrame quien está obligado a cubrir los costos de limpieza como las autoridades ambientales, con el objetivo de consensuar la continuación o finalización de dichas tareas.

Las decisiones deberán basarse en las recomendaciones proporcionadas por la Autoridad Ambiental, según las particularidades de cada zona afectada. Además, es fundamental considerar los procesos de degradación natural de los

hidrocarburos derramados, ya que los combustibles más livianos tienden a evaporarse rápidamente; de hecho, en las primeras horas tras el derrame, hasta un 65% del volumen puede volatilizarse.

Ilustración 12

Evolución de hidrocarburos con el tiempo



Nota: Tomado de Zafirakou, A. (2018). *Oil spill dispersion forecasting models*. IntechOpen. (<https://doi.org/10.5772/intechopen.81764>)

3.11 Equipos y materiales de contingencia

Conforme establece la Resolución DIRNEA No. 004/09, con respecto al equipamiento que debe tener un puerto para hacer frente a un derrame de hidrocarburos (Ver **Anexo I:** Listado del Materiales de Contingencia mínimo para los planes locales autorizados por la DIRNEA), y realizando la evaluación de riesgos, estructurando los objetivos prioritarios a proteger se verifica y establece que los equipos con los que se cuenta, previamente identificados son acordes a una emergencia de derrame de hidrocarburos.

No obstante, se considera indispensable fortalecer ciertos aspectos clave relacionados con la gestión de estos recursos. En primer lugar, se recomienda implementar una señalización clara y visible en todas las áreas donde se almacenan los equipos de contingencia, de modo que puedan ser localizados y utilizados rápidamente en caso de una emergencia. Esta medida contribuye a reducir los tiempos de respuesta y evita confusiones en situaciones críticas.

Asimismo, es fundamental establecer un programa de inspecciones periódicas y mantenimiento preventivo, a fin de asegurar que los equipos se encuentren en óptimas condiciones operativas. La exposición prolongada a la intemperie o al ambiente marino puede generar corrosión u obstrucciones que comprometan su eficacia. Por ello, se sugiere la aplicación de rutinas de limpieza, lubricación, reemplazo de partes deterioradas y registro documental de las actividades realizadas.

Estas acciones permitirán no solo conservar la funcionalidad de los equipos, sino también garantizar que el personal cuente con recursos confiables en el momento de la emergencia, mejorando así la capacidad de respuesta institucional ante un evento de contaminación por hidrocarburos.

Para asegurar la eficacia operativa de los equipos de contingencia frente a un derrame de hidrocarburos, no basta con disponer del inventario requerido; es indispensable implementar un sistema de gestión que garantice su disponibilidad y funcionalidad continua. En este sentido, se plantea la necesidad de señalar adecuadamente las zonas de almacenamiento, realizar inspecciones regulares y ejecutar un mantenimiento preventivo riguroso. Estas acciones permitirán reducir el riesgo de fallos operativos durante una emergencia. A continuación, se detallan algunas recomendaciones clave para una gestión eficiente de estos recursos.

Tabla 17

Gestión de equipos de contingencia

Gestión y mantenimiento de equipos de contingencia	
Recomendación	Descripción
Señalización adecuada	Colocar letreros visibles e instrucciones en las zonas de almacenamiento.
Inspecciones periódicas	Realizar revisiones mensuales del estado físico y funcional de los equipos.
Mantenimiento preventivo	Aplicar limpieza, lubricación y pruebas operativas cada trimestre.

Reemplazo de componentes dañados	Sustituir partes oxidadas, rotas o vencidas inmediatamente.
Registro y seguimiento documental	Llevar bitácoras de inspección y mantenimiento con fechas y observaciones.

3.12 Evaluación y seguimiento

3.12.1 Registro de Incidente / Informe de gestión

Es necesario que se mantenga un registro de las operaciones que se encuentran en ejecución y la evolución de estas, por lo que es recomendable mantener una bitácora que servirá para registrar los ejercicios realizados.

Se deberá mantener un archivo documental que incluya los informes a las autoridades pertinentes, el Plan de Acción del Incidente y las modificaciones al mismo, así como también el Informe Final, el formato es descrito en el **Anexo J: Contenido del informe final del incidente**

3.13 Plan de capacitación, entrenamiento y simulacros

3.13.1 Capacitación y entrenamientos

El fortalecimiento de las capacidades del personal encargado de responder ante derrames de hidrocarburos resulta esencial para garantizar una respuesta oportuna, eficaz y coordinada. Para ello, se establece un programa de capacitación y entrenamiento continuo, cuyo cronograma se detalla en el **Anexo K: Plan de capacitación y ejercicios de APM**. Este plan tiene como finalidad mantener a los equipos operativos en un nivel óptimo de preparación, asegurando que las acciones ejecutadas durante una emergencia se desarrollen con eficiencia y conforme a lo previsto en el Plan Local de Contingencia.

El programa contempla diferentes tipos de ejercicios, clasificados en función de su complejidad, objetivo y grado de interacción, con el propósito de abordar los distintos componentes del plan y fortalecer tanto las competencias individuales como el trabajo en equipo. Las cuatro principales categorías son:

3.13.1.1 Ejercicios de notificación

Estos ejercicios tienen como objetivo evaluar la eficacia de los procedimientos de alerta, la activación del plan de contingencia y la movilización del personal. Se enfocan en probar la funcionalidad de los medios de comunicación, verificar la disponibilidad de los recursos humanos y medir la capacidad de respuesta inicial. Se realizan por vía telefónica, radio u otros canales disponibles, pudiendo ejecutarse en cualquier momento con o sin previo aviso y tienen una duración estimada de una a dos horas.

3.13.1.2 Ejercicios de escritorio

Consisten en la simulación de un escenario de emergencia bajo condiciones controladas, generalmente en un entorno de oficina. No implican movilización de equipos físicos, pero permiten al personal revisar sus roles y responsabilidades, analizar estrategias de respuesta y mejorar la coordinación entre actores. Estos ejercicios promueven la toma de decisiones y la evaluación de procedimientos establecidos en el plan. Suelen durar entre dos y ocho horas, y requieren una convocatoria previa para garantizar la participación de los responsables designados.

3.13.1.3 Ejercicios de despliegue de equipos

En este tipo de práctica se simula un escenario de derrame y se lleva a cabo la movilización real del equipo operativo, desplegando barreras de contención, skimmers, tanques móviles, entre otros dispositivos, en un área específica. Estos ejercicios permiten evaluar la eficiencia del equipo de primera respuesta ante un evento de Nivel 1, familiarizar al personal con las condiciones geográficas locales y validar la efectividad de las estrategias operativas. Su duración oscila entre una hora y media y dos horas y media.

3.13.1.4 Ejercicios de gestión de incidentes

Este tipo de simulacros representa el nivel más avanzado de entrenamiento, ya que replican de forma integral un incidente con múltiples variables y actores involucrados. Pueden ejecutarse de manera limitada (con simulación de terceros) o de gran escala (con participación real de instituciones externas como Capitanía del Puerto, DIRNEA, ECU 911, entre otros). Tienen como propósito evaluar la capacidad de coordinación interinstitucional, especialmente durante la

transición de respuesta de Nivel 1 a Nivel 2. Su duración estimada es de dos a tres horas y deben ser planificados cuidadosamente.

3.13.2 Simulacros

La ejecución periódica de simulacros es un componente esencial para evaluar la eficacia del Plan Local de Contingencia y garantizar que el personal responda de manera adecuada ante un evento real de derrame de hidrocarburos. Estos simulacros permiten verificar el estado de los equipos, validar los procedimientos de actuación, medir los tiempos de respuesta y fortalecer la coordinación tanto interna como externa con otras entidades involucradas.

En este sentido, el personal técnico designado para la implementación del plan, en coordinación con la Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos (DIRNEA), deberá establecer un cronograma anual de simulacros que contemple los diferentes tipos de ejercicios desarrollados en el apartado anterior: desde notificaciones hasta simulaciones integrales de gestión de incidentes.

La planificación y ejecución de estos simulacros debe realizarse con anticipación, asegurando la participación de todos los actores clave y generando informes posteriores que identifiquen oportunidades de mejora. De esta forma, se promueve una cultura de preparación continua que refuerza la capacidad institucional de la Autoridad Portuaria de Manta frente a contingencias ambientales.

Conclusiones

El desarrollo de esta investigación permitió cumplir de manera satisfactoria con el objetivo general de diseñar un plan de contingencia contra derrames de hidrocarburos para la Autoridad Portuaria de Manta (APM), ajustado a sus características operativas, técnicas y logísticas. El plan propuesto establece una estructura organizacional clara, procedimientos de actuación, protocolos de comunicación, y lineamientos para la capacitación, equipamiento y seguimiento, orientados a minimizar los riesgos y optimizar la capacidad de respuesta ante este tipo de emergencias.

Se evaluó el estado actual de la APM en cuanto a preparación y equipamiento, identificando que, si bien se cuenta con recursos como barreras de contención, skimmers y materiales absorbentes, existen deficiencias en su mantenimiento, señalización y accesibilidad. A esto se suma el conocimiento parcial del personal sobre su uso, así como una escasa frecuencia de capacitaciones y simulacros prácticos, lo que representa un punto crítico en la gestión de emergencias ambientales.

Mediante el análisis de escenarios y la evaluación de consecuencias, se determinó que el puerto opera en un entorno particularmente sensible, debido a su cercanía con ecosistemas marinos, zonas urbanas y turísticas. Un derrame de magnitud media o alta podría provocar impactos ambientales, económicos y sociales considerables, tanto a nivel portuario como comunitario, lo que evidencia la necesidad urgente de contar con una planificación estructurada y contextualizada.

En respuesta a esta necesidad, se propusieron medidas y procedimientos operativos para la prevención y respuesta ante derrames. Estos incluyen mecanismos de activación del plan, protocolos diferenciados para situaciones con o sin incendio, asignación de responsabilidades por niveles jerárquicos, y estrategias claras de comunicación interna y externa. Además, se planteó un programa de capacitación y simulacros periódicos como parte del fortalecimiento institucional.

Recomendaciones

En función de los hallazgos obtenidos a lo largo de la investigación, se considera prioritario que la Autoridad Portuaria de Manta adopte e implemente de forma oficial el plan de contingencia diseñado, asegurando su validación por parte de las autoridades competentes y su adecuada difusión entre todo el personal operativo y administrativo. Asimismo, se recomienda establecer un programa permanente de capacitación técnica y práctica que fortalezca las capacidades del personal frente a emergencias por derrames de hidrocarburos. Estas capacitaciones deberían contemplar entrenamientos específicos y simulacros periódicos que refuercen la familiarización con los equipos y protocolos establecidos.

Paralelamente, se sugiere llevar a cabo un plan de mantenimiento preventivo riguroso para los equipos de contingencia, garantizando su funcionamiento óptimo en todo momento. Este mantenimiento debe ir acompañado de una señalización clara y visible que permita localizar rápidamente los equipos en caso de emergencia. Igualmente, se debe reforzar la comunicación interna mediante la definición precisa de roles y responsabilidades, promoviendo una mejor articulación entre los distintos departamentos y evitando retrasos o confusión durante la activación del plan.

Finalmente, resulta fundamental establecer mecanismos de cooperación con instituciones externas como la Capitanía del Puerto, el Cuerpo de Bomberos, la Policía Nacional y organismos ambientales, a fin de asegurar una respuesta integral cuando la magnitud del incidente lo amerite. Además, el plan de contingencia debe mantenerse actualizado conforme a cambios en las condiciones operativas, normativas o ambientales, y alimentarse de las lecciones aprendidas en ejercicios de simulación o eventos reales.

Bibliografía

- Arceyut Morales, Y., & Torres Alvarado, C. (2019). *Planificación de Contingencias Para Derrames de Hidrocarburos en Muelles Petroleros de Recope*. Costa Rica. Obtenido de <https://repositorio.utn.ac.cr/bitstreams/7fcbe938-42d4-46e9-90bc-76bcc086262e/download>
- Aquae Fundacion. (2022). *Vertidos de petróleo: manchas mortales*. Obtenido de AQUAE FUNDACION: <https://www.fundacionaquae.org/wiki/vertidos-de-petroleo-manchas-mortales/>
- Autoridad Portuaria de Manta. (2024). *APM*. Obtenido de Manual de Operaciones Portuarias: <https://www.puertodemanta.gob.ec/>
- Barraza, J. E. (2017). *La sensibilidad ambiental de los ecosistemas costeros de El Salvador ante derrames de hidrocarburos*. El Salvador: UFG Editores. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11592/9613>
- Borja Menendez, S. M. (2019). *Creación de un Plan de Contingencia para el Puerto Deportivo de San Vicente de la Barquera*. Cantabria, España. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10902/17057>
- Cabo, A. (Octubre de 2015). *Iniciación a los Derrames de Hidrocarburos*. Cantabria: Escuela Técnica Superior Náutica.
- Centro Tecnológico del Mar. (2021). *¿Evolución y comportamiento de las manchas de petróleo?* Obtenido de CETMAR: <https://cetmar.org/documentacion/comportamiento.htm>
- Comerma, E. (2004). *Modelado numérico de la deriva y envejecimiento de los hidrocarburos vertidos al mar: aplicación operacional en la lucha contra las mareas negras*. Tesis. Cataluña, España. Obtenido de <http://www.tdx.cat/TDX-0205110-121847>
- Guerrero Lacharme, M. A. (2022). *Análisis de los Impactos Ambientales Generados por el Derrame de Hidrocarburos Transportados en Buques en el Mar Caribe Durante las Primeras dos Decadas del Siglo XXI*.

Monteria, Colombia. Obtenido de
<https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/6837>

Guerrero, J. (2021). 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. *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*. Cordoba, Colombia.

IPIECA. (2014). *Simulacros para derrames de hidrocarburos*. Reino Unido. Obtenido de <https://biblioteca.dgmm.gob.hn/wp-content/uploads/2024/04/IPIECA-IOGP-2014-Simulacros-para-derrames-de-hidrocarburos.pdf>

ITOPF. (2020). *Planificacion de Contingencias Para Derrames de Hidrocarburos en el Medio Marino*. United Kingdom: ITOPF. Obtenido de https://www.itopf.org/fileadmin/language_variants/FINAL_TIP_16_2011_SP.pdf

ITOPF Ltd. (2011). *Destino De Los Derrames de Hidrocarburos en el Medio Marino*. Reino Unido: ITOPF. Obtenido de https://www.itopf.org/fileadmin/language_variants/Final_TIP_2_2011_SP.PDF

Mendiburo Bellolio, A. (2023). *Propuesta de un Plan de Continencia para Derrame de Hidrocarburo en una Empresa de la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/26487>

Mendiburo, J. (2018). *Propuesta de un Plan de Contingencia para Derrame de Hidrocarburos en una Empresa de la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil, Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/26487>

- Ministerio de Transporte y Obras Publicas. (2015). *Acuerdo Ministerial No. 49*. Quito. Obtenido de <https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/04/ACUERDO-MINISTERIAL-049.pdf>
- Ministerio de Transporte y Obras Publicas. (2015). *Codigo de Policia Maritima*. Obtenido de <https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/CODIGO-DE-POLICIA-MARITIMA.pdf>
- Ministerio de Transporte y Obras Publicas. (2021). *Ley Organica de Navegacion, Gestion de la Seguridad y Proteccion Maritima*. Quito. Obtenido de https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/08/LOTAIP_6_Ley-Organica-de-Navegacion-Gestion-Seguridad-y-Proteccion-Maritima-2021.pdf
- Ministerio del Ambiente de Ecuador. (2023). *Normativa Ambiental para la Gestión de Riesgos en Puertos*. Quito. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>
- Ministerio del Ecuador. (2008). *Constitucion de la Republica del Ecuador*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/LOTAIP/2017/DIJU/octubre/LA2_OCT_DIJU_Constitucion.pdf
- Morales Soto, C. (2024). *Mapeo de sensibilidad socioambiental para una gestión preventiva ante la ocurrencia de derrames de Petróleo – Especies Marinas*. Ica, Perú. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13028/5447>
- OMI. (2020). *Prevención de la contaminación*. Obtenido de <https://www.imo.org/es/OurWork/Environment/Paginas/Pollution-Prevention.aspx#:~:text=El%20Convenio%20MARPOL%20aborda%20la,del%20aire%20por%20los%20buques>.
- Organizacion Internacional Maritima. (2012). *Mapas de sensibilidad para respuesta ante derrames de hidrocarburos*. Reino Unido: IPIECA. Obtenido de <https://biblioteca.dgmm.gob.hn/wp-content/uploads/downloads/2012/03/Mapas-de-sensibilidad-para-respuesta-ante-derrames-de-hidrocarburos.pdf>

content/uploads/2024/04/IPIECA-IOGP-2012-Mapas-de-sensibilidad-para-respuesta-ante-derrames-de-hidrocarburos.pdf

Organización Marítima Internacional (OMI). (1973/1978). Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL 73/78). Londres. Obtenido de [https://www.imo.org/es/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](https://www.imo.org/es/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx)

Paniagua, A., & Rivera, M. (2022). *Contaminación por Derrame de Hidrocarburos*. Santo Domingo: INTEC. Obtenido de https://www.academia.edu/download/96927083/Paniagua_Rivera.Contaminacion_petrolera.pdf

Parker Systems. Inc. (2023). *Recuperación del Petróleo*. Obtenido de PSI: <https://www.parkersystemsinc.com/es/informacion/recuperacion-de-petroleo/>

Prieto, V., & Martínez, A. (1999). La contaminación de las aguas por hidrocarburos: un enfoque para abordar su estudio. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30031999000100003

RAC-REMPEITC. (2012). *Plan regional de cooperación y respuesta en materia de contaminación por hidrocarburo para las Islas del Caribe*. Caribe. Obtenido de <https://new.racrempeitc.org/wp-content/uploads/2022/04/Caribbean-Island-OPRC-Plan-2012ESP.pdf>

Rodríguez, L. (2022). *Derrames de crudo en el mar: Los 25 años del Caso Exxon Valdez*. Obtenido de LegisComex: <https://www.legiscomex.com/Documentos/exxon-valdez-planes-contingencia-derrames-de-crudo-en-el-mar-liliana-rodriguez-actualizacion>

Salazar, B. (2022). *Dos profesores de la Universidad de Piura, Luis Noblecilla y Gastón Cruz, sostienen que la biodiversidad marina es la más afectada*

ante esta problemática como las aves y mamíferos acuáticos, así como las especies costeras. Obtenido de Universidad de Piura: <https://www.udep.edu.pe/hoy/2022/01/que-impactos-ambientales-ha-causado-derrame-de-petroleo/>

Salazar, B. (2022). *La catástrofe producida por el derrame del petróleo afecta gravemente la vida marina y también la economía de los pescadores artesanales, negocios hoteleros, restaurantes y otros, sostiene la especialista en microfinanzas, Brenda Silupú.* Obtenido de UDEP: <https://www.udep.edu.pe/hoy/2022/01/como-afecta-derrame-del-petroleo-a-microempresarios/>

Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial. (2009). *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://faolex.fao.org/docs/pdf/ecu165954.pdf>

Wotherspoon, P., & Solsberg, L. (2005). *Cómo elaborar un Plan Nacional de Contingencia ante derrames de hidrocarburos.* ARPEL. Obtenido de <https://biblioteca.dgmm.gob.hn/wp-content/uploads/2024/10/ARPEL.-2005-Como-elaborar-un-Plan-Nacional-de-Contingencia-ante-derrames-de-hidrocarburos.pdf>

Anexos

Anexo A: Resultado de encuestas realizadas al personal de APM

Ilustración 13

Resultados de la pregunta de área de trabajo

1. Área de trabajo

Operaciones	32
Seguridad	9
Logística	6
Otras	4

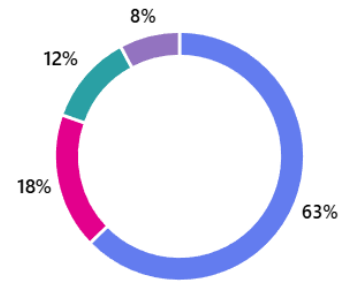


Ilustración 14

Resultado de años de experiencia

2. Años de experiencia en el puerto

Menos de 1 año	10
1 a 3 años	21
4 a 6 años	17
Más de 6 años	3

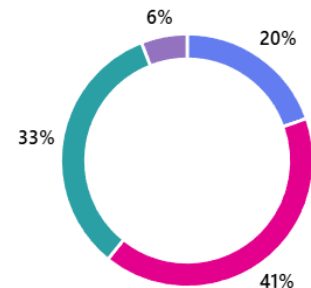


Ilustración 15

Resultado de participación en simulacros de PLC

3. ¿Ha participado en simulacros o entrenamientos sobre derrames de hidrocarburos?

Sí	34
No	17

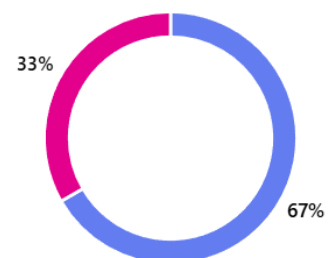


Ilustración 16

Resultado de conocimientos sobre procedimientos actuales

4. ¿Conoce usted los procedimientos actuales en caso de un derrame de hidrocarburos?

● Sí	11
● Parcialmente	35
● No	5

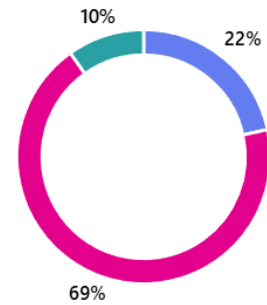


Ilustración 17

Resultado sobre capacitaciones recibidas

5. ¿Ha recibido capacitación específica sobre manejo de derrames en el puerto?

● Sí	33
● No	18

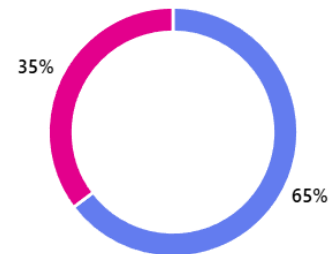


Ilustración 18

Resultado de frecuencia de capacitación

6. ¿Con qué frecuencia recibe capacitación sobre emergencias ambientales?

● Nunca	9
● Una vez al año	39
● Dos veces al año	3
● Tres o más veces al año	0

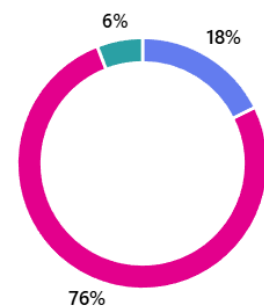


Ilustración 19

Resultado de nivel de satisfacción con la capacitación

7. ¿Considera suficiente la capacitación recibida para actuar en una emergencia?

Muy insuficiente	5
Insuficiente	20
Suficiente	25
Muy suficiente	1

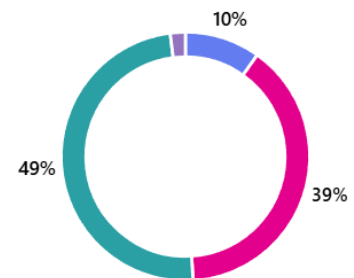


Ilustración 20

Resultado de conocimiento sobre equipos

8. ¿Cree que el puerto cuenta con equipos adecuados para responder a un derrame?

Si	12
No	1
Parcialmente	27
No sabe	11

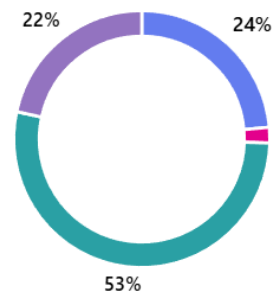


Ilustración 21

Resultado de conocimiento sobre ubicación de equipos

9. ¿Conoce la ubicación de los equipos de contención (barreras, skimmers, etc.)?

Sí	36
No	15

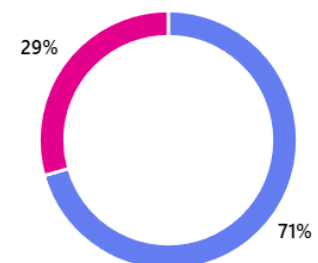


Ilustración 22

Resultado de conocimiento sobre el estado de los equipos

10. ¿Cuál considera que es el estado general de los equipos de respuesta?

● Excelente	1
● Bueno	29
● Regular	21
● Malo	0

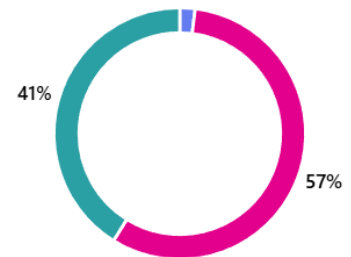


Ilustración 23

Resultado de conocimiento sobre el rol específico dentro de una emergencia

11. ¿Sabe cuál es su rol o función específica en caso de una emergencia?

● Sí	9
● No	10
● Parcialmente	32

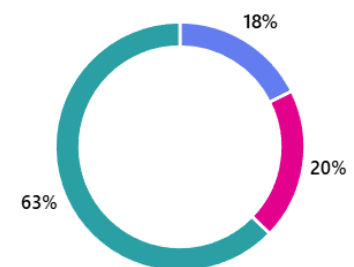


Ilustración 24

Resultado de conocimiento de coordinación entre áreas

12. ¿Considera que hay buena coordinación entre las diferentes áreas del puerto ante emergencias?

● Si	7
● Parcialmente	28
● No	4
● No sabe	12

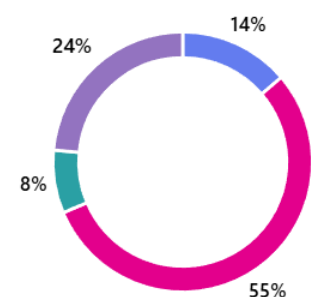
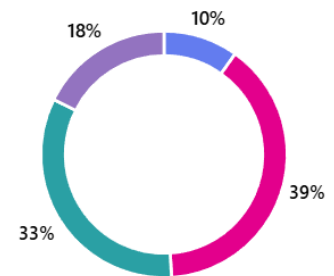


Ilustración 25

Resultado de conocimiento sobre tiempos de respuestas

13. En caso de un derrame, ¿qué tan rápido cree que se activaría la respuesta del puerto?

● Inmediatamente	5
● En menos de una hora	20
● En más de una hora	17
● No sabe	9



Anexo B: Ficha de observación de equipos de contingencia –APM

Fecha: 15/05/2025

Hora: 11:30am

Área observada: Contenedores APM

Observador: Yandry Mera Alcívar

Equipos e instalaciones observados

Tabla 18

Ficha de observación de equipos de contingencia

Ítem	Equipo / Instalación	Existencia (Sí/No)	Estado (Bueno / Regular / Deficiente)	Observaciones
1	Barreras de contención	Sí	Bueno	N/A
2	Skimmers (recuperadores de hidrocarburos)	Sí	Bueno	N/A
3	Material absorbente (almohadillas, pañós)	Sí	Bueno	N/A
4	Bombas portátiles de transferencia	Sí	Bueno	N/A
5	Tanques de almacenamiento de residuos	Sí	Bueno	N/A

6	Kits personales de protección (EPP)	Si	Bueno	N/A
7	Señalización del área de emergencia	No	N/A	N/A
8	Instrucciones visibles para uso del equipo	No	N/A	N/A
9	Mapa de rutas de evacuación actualizado	No	N/A	N/A
10	Comunicación interna (radios, teléfonos)	Si	Bueno	N/A

Anexo C Mapa de Sensibilidad Autoridad Portuaria de Manta

Ilustración 26

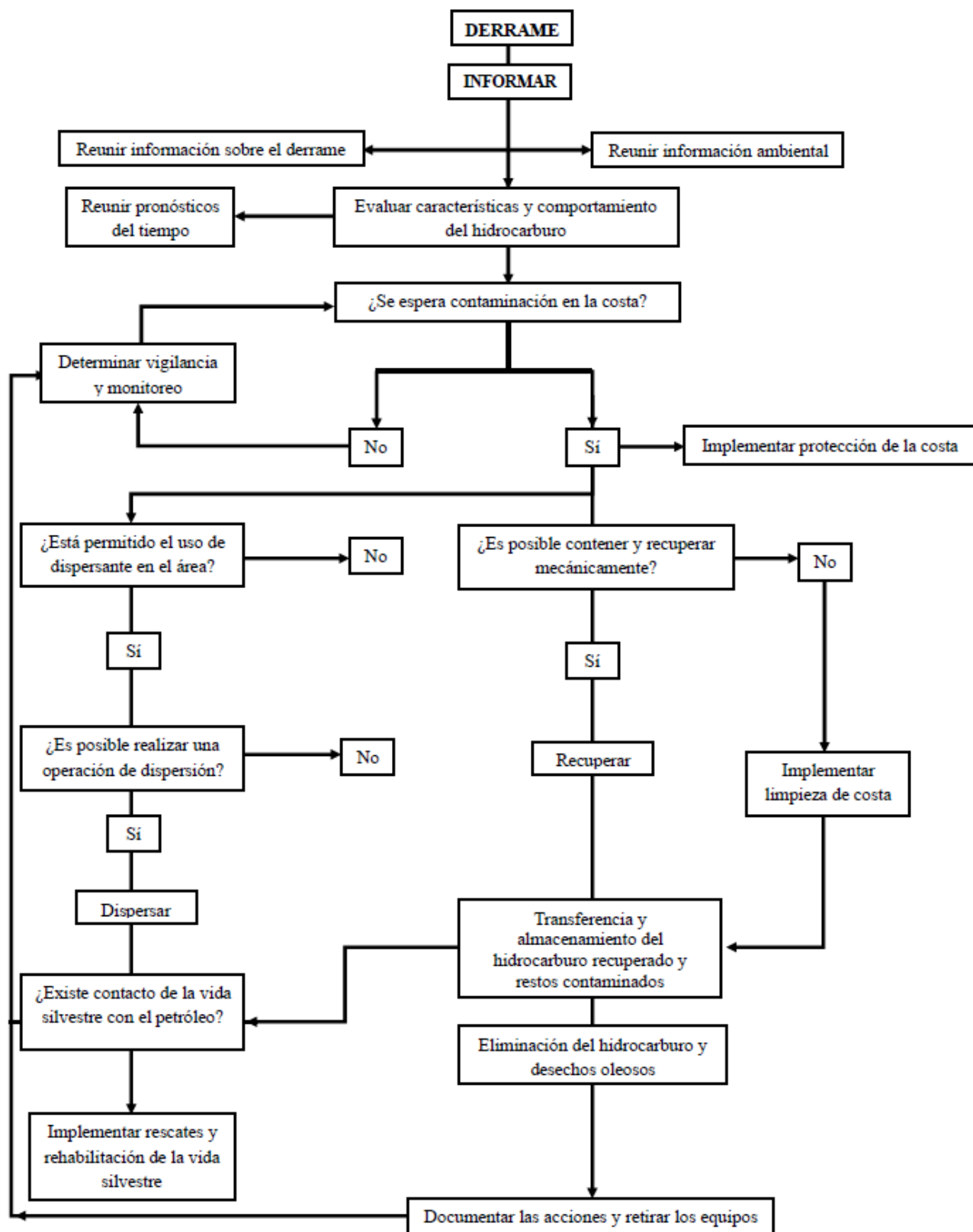
Mapa de Sensibilidad de Autoridad Portuaria de Manta



Anexo D: Diagrama de decisión ante derrame de Hidrocarburo

Ilustración 27

Diagrama de decisión ante derrame de Hidrocarburo



Anexo E: Organigrama estructural para hacer frente a un derrame de hidrocarburos

Tabla 19

Organigrama para hacer frente a Derrames de hidrocarburos

Comando Unificado	
Persona Responsable del Comando del Incidente	Gerente General
Coordinador Local Pre-designado del Incidente	Jefe de Seguridad/O.P.I.P.
Comité Técnico Asesor y Seguridad	
Asesor Técnico y Seguridad	Gerente de Operaciones/jefe de Operaciones
Sección de Operaciones:	
Supervisor y Comandante de Escena	Sistemas Integrado de Gestión
Grupo de Contención y Combate	07 funcionarios del Puerto
Grupo de Recuperación	04 funcionarios del Puerto.
Grupo de Transporte en Mar	05 funcionarios del Puerto
Sección de Logística	
Coordinador Logístico	Coordinador de compras + Funcionarios disponibles.

Anexo F: Responsabilidades del personal que intervendrá en la emergencia

Tabla 20

Funciones del personal que interviene en la emergencia

Personal que intervenga en emergencia	Funciones
Sistema Nacional de Emergencias ECU 911	Coordinar comunicaciones con entidades de emergencia
Autoridad Portuaria de Manta	Operación Portuaria Control de derrames.
Dirección Nacional de Espacios Acuáticos (DIRNEA)	Asesoría. Información sobre Hidrocarburos Comunicaciones Coordinación Actividades en mar
Capitanía de Puerto de Manta	Coordinación Actividades en mar
Cuerpo de Bomberos de Manta	Extinción Incendios. Apoyo logístico Evacuación
Comando de Guardacostas	Seguridad, Maquinaria, Personal, Apoyo Logístico, Comunicaciones
Cruz Roja de Manta	Atención prehospitalaria Búsqueda y rescate Comunicaciones. Apoyo logístico
Hospitales	Atención Médica.
Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada del Ecuador.INOCAR	Asesoría de condiciones oceanográficas
Municipio de Manta	Información comunitaria
Terminal de Barbasquillo	Asesoría. Información sobre Hidrocarburos

Comando Unificado del Incidente	Dirección global de la Contingencia y dirige las actividades del incidente Desarrollo y aplicación de los objetivos Aprobar el manejo y liberación de recursos
Coordinador Local Pre-designado del Incidente	Evaluar las características del derrame, la magnitud del área afectada
Asesor Técnico y Seguridad Supervisor y comandante de Escena	Asesorar al comando unificado Coordinar aspectos en área
Grupo de Contención y Combate	Combate contra derrame
Grupo de Recuperación	Combate contra derrame
Grupo de Transporte en Mar	Combate contra derrame
Coordinador Logístico	Establecer las necesidades, adquisición, transporte, mantenimiento y distribución de los recursos

Anexo G: Resumen de procedimientos ante derrame de hidrocarburos

Tabla 21

Procedimientos ante derrame de hidrocarburos

Etapas	Derrame sin incendio	Derrame con incendio
1. Notificación	Reporte inmediato a Seguridad Integral	Reporte urgente a Seguridad
2. Evaluación inicial	Jefe de Seguridad Ambiental determina magnitud del derrame	OPIP evalúa derrame e incendio; activa brigadas
3. Comunicación	Se informa a autoridades (Capitanía, DIRNEA, etc.)	Se informa a bomberos, Capitanía y demás organismos de socorro
4. Despliegue	Se envía lancha con barreras, adsorbentes y EPP	Se envía lancha con barreras, extintores, brigadas contra incendio y EPP
5. Control de fuente	Se intenta detener el derrame	Se prioriza contención del fuego desde el lado opuesto al viento
6. Contención	Aislamiento de la mancha con barreras flotantes	Control del fuego con extintores; brigada apoya al Cuerpo de Bomberos
7. Recolección	Adsorción del hidrocarburo y almacenamiento en tanques	Una vez extinguido el fuego, se realiza la contención y recolección como en caso normal

8. Disposición final	Entrega de residuos a gestor autorizado	Igual procedimiento de disposición ambiental
9. Evaluación	Estimación del volumen y daños potenciales o evitados	Evaluación del derrame y del incendio
10. Informe técnico	Redacción de informe del incidente y recomendaciones	Redacción de informe conjunto (derrame + incendio)

Anexo H: Formato de mensaje para informar alerta de contaminación marítima.

I.- Instrucciones:

Los siguientes formatos establecen la estructura de los mensajes utilizados para notificar, dar seguimiento y solicitar apoyo ante un derrame de hidrocarburos en el área de influencia de la Autoridad Portuaria de Manta (APM). Estos mensajes estandarizados permiten una comunicación efectiva y oportuna entre las instituciones responsables de la respuesta ante emergencias.

Tipos de Mensajes

- **CONTAMINACIÓN ALERTA:**

Se informa sobre un acontecimiento con riesgo potencial de contaminación, como varadas de buques. El mensaje lo emite el Centro Local de APM y lo dirige a la Superintendencia del Terminal Petrolero de La Libertad, con copia a la Dirección Regional de Espacios Acuáticos de Manabí, Guardacostas y ECU 911.

- **CONTAMINACIÓN COMEX:**

Informa sobre la detección o inicio de un derrame. Emitido por el Centro Local de APM con copia a las autoridades respectivas. Permite establecer la condición de emergencia y activar el plan respectivo.

- **CONTAMINACIÓN EVOLUCIÓN:**

Describe el desarrollo y estado actual de las acciones de control de la emergencia. Emitido por el Centro Local durante la operación.

- **CONTAMINACIÓN FINEX:**

Se comunica el fin de la operación de emergencia y control del incidente. Emitido por el Centro Local con copia a las autoridades competentes.

- **CONTAMINACIÓN REQUERIMIENTO:**

Mensaje para solicitar o disponer el envío de materiales, equipos o personal. La solicitud puede hacerse del Centro Local al Zonal o viceversa.

Campos del Formato de Notificación

- A: Tipo de mensaje (ALERTA, COMEX, EVOLUCIÓN, FINEX, REQ)
- B: Identificación del mensaje inicial
- C: Lugar de la contaminación (posición del incidente)
- D: Día y hora del evento
- E: Naturaleza del material contaminante
- F: Fuente contaminante
- G: Dirección y velocidad del viento; estado del mar; intensidad de corriente
- H: Cantidad vertida (en m³)
- I: Dimensión del área contaminada
- J: Sentido geográfico y velocidad de la mancha
- K: Acción proyectada
- L: Actividades realizadas con fecha y hora
- M: Equipos utilizados o solicitados
- N: Nombre y ubicación del responsable del Comando de Incidente
- O: Personal involucrado
- P: Áreas afectadas, tipo y porcentaje de daño
- Q: Lugar destino de equipos solicitados

II.- instrucciones especiales:

Los ítems de los que no se tengan datos serán omitidos.

Cada ítem deberá informar la mayor cantidad de datos que en él se establecen.

**Anexo I: Listado del Materiales de Contingencia mínimo para los planes
locales autorizados por la DIRNEA**

Tabla 22

*Equipos y materiales que deben disponer los terminales públicos y privados
donde se realicen bunkereos*

Nº	Descripción equipos y materiales	Cantidades
1	<i>Barreras inflables y/o rígidas para uso costero y aguas interiores</i> Flotación: Cámaras de aire independientes de 3 a 5 m de longitud Altura Total: 1.00 m desinflada Franco Bordo: 0,36 m. (sobre el agua) Calado: 0,64 m. (bajo el agua) Material: Neopreno con una capa externa de Hypalon, PVC/nitrilo recubierto de un tejido de poliéster, con varillas internas de fibra de vidrio para asegurar su perfil vertical durante remolque Accesorios: Sistema de carrete hidráulico, fuente de poder hidráulico de 10 de KW	600 metros
2	<i>Skimmer o desnatador de gran capacidad:</i> Puede triturar desperdicios, basuras y desechos encontrados generalmente en los derrames de hidrocarburo. Capacidad: 125 m3/hora Bomba DOP-DUAL 250 Rango de viscosidad: 0 a más de 1,000,000 cst Manejo de sólidos: hasta 50 mm. Calado: 0.60 m a 0,80 m Presión de descarga: 10 a 15 bar - 145 a 220 psi. Fuente de poder: Motor diésel de 30 a 50 KW	01 unidad
3	<i>Bombas de dispersión</i> Motor: Diesel 3.1 KW/4.15 hp	01 unidad

	Bomba interna de diafragma Peso 116 Kg	
4	Bomba portátil de transferencia de hidrocarburo de 3 o 4 pulgadas.	02 unidades
5	Almacenamiento temporal: draconas/estanques flotante Capacidad 10.000 litros	02 unidades
6	Remolcadores (Pueden ser contratados)	02 unidades
7	Lancha	02 unidades
8	Dispersante biodegradable tanques de 55 galones	5 tanques
9	Embarcación menor	02 unidades
10	Barreras absorbentes de 8 pies	50 paquetes
11	Paños absorbentes	50 paquetes
12	Material absorbente	10 sacos
13	Chalecos salvavidas	48 unidades
14	Equipos de protección personal cascos, guantes, botas, visores y respiraderos	48 unidades
15	Tridentes: Mango de aluminio y hierro	24 unidades
16	Fundas plásticas Resistentes a los combustibles	12 paquetes
17	Palas y carretillas	24 unidades
18	Equipo de portátil de comunicación	06 unidades
19	Cámara digital o video grabadora	01 unidad
20	Caja de herramienta varias	01 unidad
21	Botiquín de primeros auxilios	01 unidad
22	Vehículo liviano (camionetas)	01 unidad

Anexo J: Contenido del informe final del incidente

1. Identificación del elemento que produjo incidente.

Si se trata de buque o artefacto naval:

Tipo: _____

(Buque Tanque, Carga Gral., Metalero, Pasajeros, Pesquero u Otro)

Bandera: _____ Puerto Matrícula: _____

Nombre: _____ TRB: _____

Armador y/o: _____

Agente Marítimo: _____

Puerto Zarpe: _____ Puerto Recalada: _____

Si se trata de puerto, terminal marítimo u otro:

Nombre: _____

Propietario y/o: _____

Administrador: _____

2. Detalle del incidente.

Fecha/hora: _____ (día/mes/año)

Lugar: _____

Posición del incidente:

Latitud:		N/S	Longitud:		W
-----------------	--	-----	------------------	--	---

Descripción:

Existe contaminante: SI ____ NO ____

Tipo de contaminante: _____

Punto de emisión contaminante en la nave o terminal: _____

Dimensión del derrame: _____ (mancha (m2) o largo/ancho)

3. Condiciones meteorológicas presentes durante el incidente.

Estado cielo: _____ (despejado, nublado, lluvia u otro)

Visibilidad: _____ (kilómetros)

Viento: _____ (dirección y velocidad)

Estado mar: _____ (llana, cabrilleo, rizada, marejadilla, marejada, gruesa, muy gruesa, arbolada, montañosa)

4. Acciones de tomada frente al incidente:

(Resumen cronológico, día por día, de las tareas incluyendo la descripción de las técnicas y métodos empleados en las diferentes áreas en relación de las circunstancias existentes durante el incidente).

5. Daños contaminantes a consecuencia del incidente:

(Descripción de las pérdidas de bienes e intereses afectados por el incidente en base a las denuncias recibidas o constatadas por personal que participó en las operaciones).

6. Lugares afectados por el incidente:

(Descripción del área afectada presentada mediante una carta o croquis de la zona, complementado con fotografías o video grabación).

7. Detalle de los gastos que demandó la tarea:

(Resumen diario o semanal detallado incluyendo):

Cantidad y puestos del personal.

Equipos y materiales empleados.

Embarcaciones, aeronaves y vehículos empleados.

8. Experiencias obtenidas.

9. Conclusiones del incidente y de las operaciones.

10. Recomendaciones.

Firma

Nombre

Comandante del incidente

Anexo K: Plan de capacitación y ejercicios de APM

Tabla 23

Plan de capacitación y simulacros anuales

Plan de capacitación y ejercicios de APM													
N	Nombre de la tarea	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	Socialización del Plan Local de Contingencia contra derrames de hidrocarburos												
2	Formación de brigadas de derrames de hidrocarburos												
3	Simulacro de derrame de hidrocarburo												
4	Mantenimiento de equipos contra derrames												
5	Ejercicio de Notificación												
6	Ejercicios de Escritorio												
7	Ejercicio de Despliegue de Equipos.												
8	Ejercicios de Gestión de Incidente												