GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL ANÁLISIS DE BENEFICIO AMBIENTAL NETO (ABAN) COMO HERRAMIENTA PARA SELECCIONAR LA MEJOR OPCIÓN DE RESPUESTA PARA EL CONTROL DE DERRAMES DE HIDROCARBUROS EN ZONAS MARINAS MEXICANAS.

Octubre, 2023

Índice

1. INTRODUCCIÓN. 3
2. OBJETIVO. 4
3. ALCANCE. 4
4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES. 4
5. ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS. 5
6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL ANÁLISIS DE BENEFICIO AMBIENTAL NETO. 7
6.1. Integración del Grupo Consultivo. 8
6.2. Selección del Área de estudio. 10
6.3. Compilación, actualización y selección de información. 11
6.4. Integración de datos e información. 11
6.4.1 Clasificación por categorías de las Áreas Sensibles y recursos a proteger. 12
6.4.2. Elaboración de fichas informativas. 13
6.4.3. Mapas de Áreas Sensibles (MAS). 20
6.4.4. Simulación de escenarios de Derrames de HHCC. 24
6.4.5. Identificación de Opciones de Respuesta. 28
6.4.6 Determinación de los niveles de impacto relativo 32
6.5. Matrices Comparativas (MC). 33
6.5.1 Construcción de la Matriz Comparativa 34
6.5.2. Evaluación de la factibilidad de la aplicación de las Opciones de Respuesta. 43
6.5.3. Establecimiento de estrategias de ejecución. 44
6.6. Elaboración del informe de resultados. 45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. 46
ANEXO 1. FORMATO MATRIZ COMPARATIVA. 47

1. INTRODUCCIÓN.

El Plan Nacional de Contingencia para Derrames de Hidrocarburos y Sustancias Nocivas Potencialmente Peligrosas en las Zonas Marinas Mexicanas (PNC), establece las bases, líneas de acción y de coordinación general ante un accidente que resulte en contaminación al mar por Derrames de Hidrocarburos (HHCC) y Sustancias Nocivas Potencialmente Peligrosas (SNPP) en las Zonas Marinas Mexicanas.

En el PNC se establece que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA) son las autoridades ambientales que en el ámbito de sus atribuciones y competencias, y en coadyuvancia con los Organismos de Coordinación Locales (OCL) o Regionales (OCR), serán los responsables de elaborar el Análisis de Beneficio Ambiental Neto (ABAN) para los peores escenarios y los escenarios más probables de Derrames de HHCC y SNPP, con el fin de establecer estrategias de control y evaluar las diferentes Opciones de Respuesta que pudieran aplicarse.

El ABAN es una herramienta para la planeación y ejecución en todos los niveles de respuesta del PNC. A través del ABAN se realiza la evaluación sistemática de la información del medio físico, biótico, social y económico de áreas geográficas con riesgo de ser afectadas por la ocurrencia de Derrames de HHCC y/o SNPP.

El ABAN es un proceso cualitativo a través del cual se analizan, evalúan y ponderan los factores y recursos disponibles para seleccionar, sistemáticamente y con base en información técnica, científica, veraz y actualizada, las estrategias y Opciones de Respuesta para el control de Derrames de HHCC y SNPP en términos de su impacto sobre el medio ambiente y las actividades socio económicas del Área de estudio seleccionada.

El ABAN se realiza de manera preventiva con las aportaciones y participación de los miembros de los Organismos de Coordinación (OC) del PNC, dichos Organismos están conformados por autoridades federales, estatales, municipales, representantes de la sociedad civil, académicos, cámaras y asociaciones industriales, entre otros, que se ubican y/o desarrollan sus actividades en las áreas de estudio seleccionadas.

Para realizar el ABAN se seleccionan y delimitan áreas de estudio con el propósito de analizar y evaluar las condiciones específicas de cada localidad. El ABAN es modular y escalable, los resultados obtenidos en cada Área de estudio serán únicos o muy particulares, sin embargo, la suma de resultados obtenidos en las diferentes áreas ofrecerá una visión panorámica de la región estudiada. Al realizar la evaluación de áreas específicas en coordinación con los líderes de opinión y representantes de las poblaciones locales se propicia su continuidad y actualización permanente.

En esta Guía se establece la metodología para realizar el ABAN, su contenido se fundamenta en la Guía para Elaborar el Análisis de Beneficio Ambiental Neto, como Herramienta para Elegir la Mejor Respuesta en la Atención de un Derrame de Hidrocarburos en el Mar (SEMARNAT, 2012), Desarrollo de estrategias de respuesta usando el análisis de beneficio ambiental neto (ABAN)(IPIECA-IOGP, 2015a) y Directrices para implementar la evaluación de la mitigación de impactos por Derrames (SIMA por sus siglas en inglés) (IPIECA, API e IOGP, 2017).

La metodología consta de seis etapas, que van desde la integración del Grupo Consultivo, la selección de un Área de estudio, la recopilación y análisis de información del Área de estudio, la integración de información, la elaboración de matrices comparativas, hasta la selección de la mejor alternativa de respuesta.

2. OBJETIVO.

Establecer la metodología para realizar el ABAN como una herramienta para seleccionar la mejor opción de respuesta para el control de Derrames de HHCC en las Zonas Marinas Mexicanas.

3. ALCANCE.

Esta Guía es la referencia para que las Autoridades Ambientales (SEMARNAT/ASEA) y los Organismos de Coordinación elaboren interinstitucionalmente el ABAN de su jurisdicción, a fin de dar cumplimiento a lo establecido en el PNC que emite la Secretaría de Marina.

4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES.

Para efectos de la aplicación e interpretación de la presente Guía, se estará a los siguientes términos y definiciones, en singular o plural:

I. **Área de estudio:** Delimitación geográfica de referencia para elaborar un proyecto de Análisis de Beneficio Ambiental Neto, que se establece por consenso del Grupo Consultivo.
II. **Áreas Sensibles:** Áreas vulnerables a Derrames de HHCC por contacto directo o indirecto en las que se localizan ecosistemas, especies silvestres, actividades económicas, recreativas, culturales y patrimonio histórico que pudiesen verse afectadas por un Derrame o por las acciones de respuesta que se realicen para su control.
III. **Comando Unificado:** Es el equipo multidisciplinario e interinstitucional conformado por los representantes de las diferentes autoridades competentes y del responsable del Derrame de HHCC.
IV. **nivel de impacto relativo**: Indicador basado en el pronóstico de los impactos que un Derrame de HHCC tendría sobre las Áreas Sensibles y otros recursos a proteger (previamente identificados) teniendo como base de referencia la “no intervención” o “atenuación natural”.

V. **Opciones de Respuesta:** Técnicas de atención para el control de Derrames de HHCC.

VI. **Organismo de Coordinación**: Entidad que tiene carácter permanente, presidida por el Comandante de la Región, Zona o Sector Naval como Coordinador Local o Regional, se integra con funcionarios designados en las representaciones de las Dependencias de la Administración Pública Federal que forman el Consejo Técnico del PNC en la jurisdicción de la Región, Zona o Sector Naval, tiene como función coordinar y ejecutar las acciones previstas en el Plan de Contingencia correspondiente.

VII. **Zonas Marinas Mexicanas**: Mar Territorial; Aguas Marinas Interiores; Zona Contigua; Zona Económica Exclusiva; Plataforma Continental y las Plataformas Insulares, y cualquier otra permitida por el derecho internacional.

5. ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS.

Para efectos de la aplicación e interpretación de la presente Guía, se usarán las siguientes abreviaturas y acrónimos:

ABAN	Análisis de Beneficio Ambiental Neto.
API	Instituto Americano del Petróleo (por sus siglas en inglés *American Petroleum Institute*).
ASEA	Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.
CGC	Coordinador del Grupo Consultivo.
GC	Grupo Consultivo.
GNOME	Entorno de modelado operativo general de la NOAA (por sus siglas en inglés *General NOAA Operational Modeling Environment*).
HHCC	Hidrocarburos
IPIECA	Asociación Internacional de la Industria del Petróleo para la Conservación Ambiental (por sus siglas en inglés *International Petroleum Industry Environmental Conservation Association*).
IOGP	Asociación Internacional de Productores de Petróleo y Gas (por sus siglas en inglés *International Association of Oil anf Gas Producers*).
MAS	Mapas de Áreas Sensibles
MC	Matriz Comparativa
nir	nivel de impacto relativo
NOAA	Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (por sus siglas en inglés *National Oceanic and Atmospheric Administration*)
OC	Organismo de Coordinación
OCL	Organismo de Coordinación Local
OCR	Organismo de Coordinación Regional
PNC	Plan Nacional de Contingencias para Derrames de Hidrocarburos y Sustancias Nocivas Potencialmente Peligrosas
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

RN1	Primera Región Naval
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SH	Sector Hidrocarburos
SIG	Sistemas de Información Geográfica
SIMA	Evaluación de la mitigación de impactos por Derrames (por sus siglas en inglés *Spill Impact Mitigation Assessment*)
ZMM	Zonas Marinas Mexicanas

6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL ANÁLISIS DE BENEFICIO AMBIENTAL NETO.

Figura 1. Proceso de elaboración del ABAN.

1. Integración del Grupo Consultivo (GC).	• Establecimiento de un coordinador del GC. • Designación de titular y suplente de las instituciones participantes.
2. Selección del Área de estudio.	• Delimitación del Área de estudio por el GC.
3. Compilación, actualización y selección de información.	• Ambiental. • Económica. • Social. • Patrimonio histórico y cultural.
4. Integración de datos e información.	• Clasificación por categorías de las Áreas Sensibles y recursos a proteger. • Elaboración de fichas informativas. • Mapas de Áreas Sensibles (MAS). • Simulación de escenarios de Derrames de HHCC. • Identificación de Opciones de Respuesta. • Determinación de niveles de impacto relativo.
5. Matrices Comparativas	• Construcción de la Matriz Comparativa. • Evaluación de la factibilidad de la aplicación de las Opciones de Respuesta. • Establecimiento de estrategias de ejecución.
6. Elaboración del informe de resultados.	• Documentación de la información recopilada y generada durante el proceso. • Retroalimentación del proceso.

Fuente: ASEA con base en el Proyecto Piloto de ABAN RN1.

6.1. Integración del Grupo Consultivo[1].

Para iniciar el desarrollo del ABAN se requiere integrar un grupo de trabajo que se denominará Grupo Consultivo (GC), el cual estará conformado por representantes del OC y tendrá al menos las siguientes funciones:

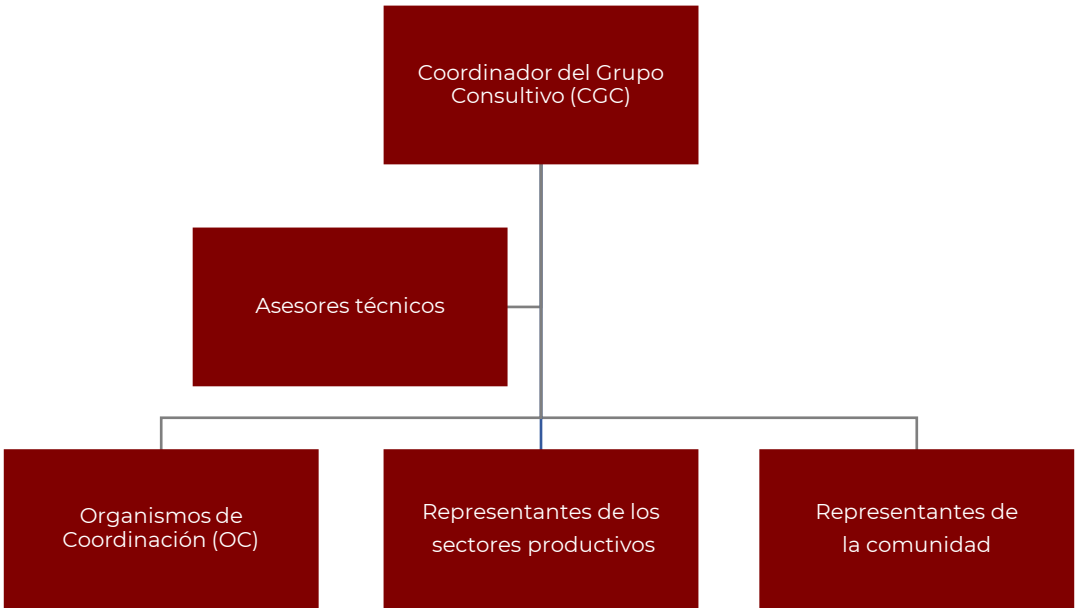
a) La aportación, análisis, evaluación y selección de información de los recursos naturales, actividades económicas y productivas que se realizan en el Área estudio;
b) La toma de decisiones en la elaboración y ejecución del proyecto para la identificación de las Áreas Sensibles y recursos a proteger;
c) La estimación de la magnitud de impactos derivados de un Derrame de HHCC;
d) El análisis y ponderación de las Opciones de Respuesta;
e) La determinación de las consecuencias de la Opción de Respuesta seleccionada, y
f) Las demás que el GC considere necesarias para la realización del ABAN.

El GC se integrará conforme lo que establezca la autoridad naval correspondiente de acuerdo a los requerimientos específicos del Área de estudio, para lo cual podrá tener en consideración a los siguientes actores:

a) Un coordinador (Comandante del Mando Naval correspondiente);
b) Asesores técnicos representantes de instituciones y organizaciones académicas;
c) Integrantes del OC correspondiente, incluye a autoridades competentes a nivel federal, estatal, municipal, empresas que manejan HHCC, prestadores de servicios, etc.;
d) Representantes de los sectores productivos que podrían resultar afectados por Derrames de HHCC (pesquero, industrial, comercial, turístico, etc.), y
e) Representantes de la comunidad (líderes de opinión de la sociedad civil, comunidades indígenas y afrodescendientes, cooperativas de pescadores, ONG, grupos protectores del medio ambiente, entre otros).

[1] El Proyecto Piloto de ABAN se realizó en la jurisdicción de la Primera Región Naval (RN1) en el sur de Tamaulipas entre noviembre del 2021 y octubre del 2022, fue coordinado por la RN1, la ASEA y los Representantes Estatales de SEMARNAT y PROFEPA. Como parte del Grupo Consultivo participaron los integrantes del Organismo de Coordinación Local como Protección civil, Medio Ambiente y Turismo de Cd. Madero, la Universidad Autónoma de Tamaulipas, el Gobierno del estado de Tamaulipas, las Capitanías de Puerto y asociaciones industriales como la AISTAC y la AMEXHI.

Figura 2. Organigrama del Grupo Consultivo.



Fuente: ASEA con base en la Guía de Buenas Prácticas para la elaboración del ABAN de la SEMARNAT (2012) y Proyecto Piloto de ABAN RN1.

Cada organización o institución, a través de un escrito dirigido al CGC, designará a un representante titular y un suplente ambos con atribuciones y poder de decisión, incluyendo sus datos de contacto con los cuales se integrará el directorio del GC que será proporcionado a todos sus integrantes a fin de facilitar y favorecer la comunicación.

Los integrantes del GC tendrán las siguientes responsabilidades:

a) Asistir y participar activamente en las reuniones;
b) Cumplir, en tiempo y forma, con las actividades y tareas encomendadas;
c) Compartir e intercambiar información pública, veraz y actualizada;
d) Participar en la recopilación, identificación, análisis, evaluación, integración, selección y síntesis de los documentos y datos obtenidos;
e) Realizar las simulaciones de los escenarios de Derrames de HHCC identificados en instalaciones ubicadas en el Área de estudio, y
f) Colaborar en la preparación de documentos de análisis para la construcción de las matrices y la elaboración de informes.

Es importante que dentro del GC se designe un CGC con el propósito de:

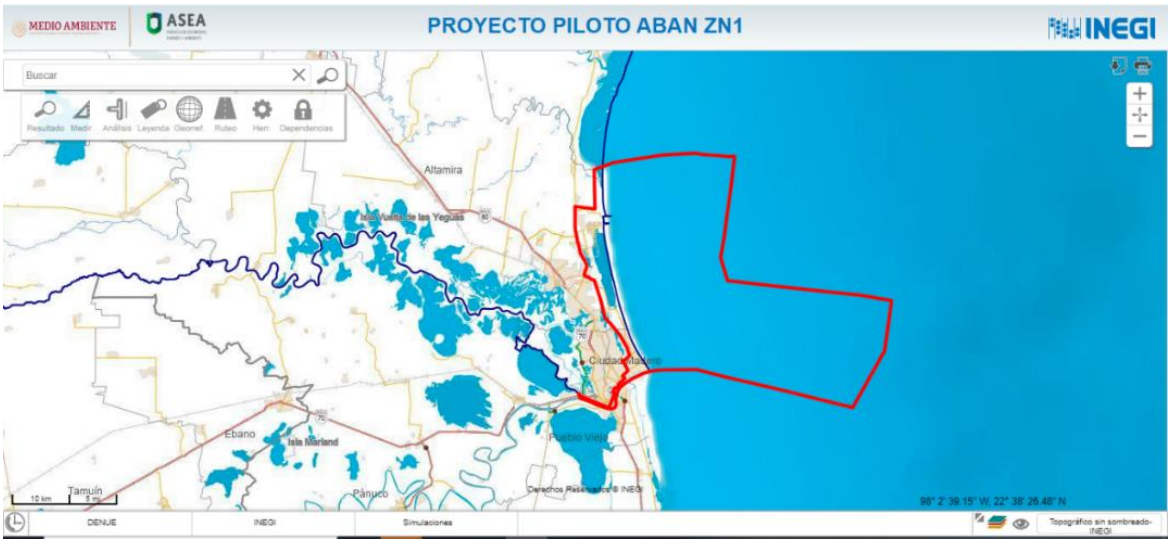
a) Asegurar que el proceso de elaboración del ABAN se realice con transparencia;
b) Supervisar el proceso de elaboración del ABAN para que las actividades se realicen de manera eficaz;
c) Ser imparcial a fin de orientar el proceso sin influir en el resultado;
d) Asegurar el consenso entre los integrantes del GC;
e) Documentar el proceso de elaboración del ABAN e informar periódicamente sus avances al OC correspondiente;
f) Garantizar que los resultados del ABAN sean considerados por los integrantes de los OC en los simulacros y en la planificación de la respuesta a Derrames de HHCC, y
g) Las demás que le designe el GC para la realización del ABAN.

6.2. Selección del Área de estudio.

La delimitación geográfica del Área de estudio deberá realizarse en común acuerdo entre los integrantes del GC. El Área de estudio seleccionada deberá representar o comprender los recursos vulnerables a proteger por la ocurrencia de Derrames de HHCC por contacto directo o indirecto tales como, ecosistemas, flora y fauna silvestres, actividades económicas, recreativas, culturales y patrimonio histórico, entre otros, que pudiesen verse afectados por un Derrame de HHCC o por las acciones derivadas de las Opciones de Respuesta que se realicen para su control.

De igual manera, se deberán incluir las instalaciones o actividades en las que se realiza el manejo de HHCC.

Figura 3. Ejemplo de delimitación del Área de estudio con base en el Proyecto Piloto de ABAN RN1.



Fuente: Proyecto Piloto de ABAN RN1

6.3. Compilación, actualización y selección de información.

La evaluación y ponderación de las Opciones de Respuesta para el control de Derrames de HHCC en las ZMM, requiere de un vasto conocimiento sobre las características físicas, ambientales, sociales, económicas y culturales del Área de estudio, por esta razón es necesario que los integrantes del GC, recopilen, analicen, actualicen o generen información de los temas siguientes:

a) Actividades económicas preponderantes;
b) Recursos culturales (zonas arqueológicas, monumentos históricos, pecios, etc.);
c) Infraestructura para la operación y logística (accesos a las ZMM, carreteras, aeropuertos, puertos, muelles, marinas, entre otros);
d) Infraestructura para la atención de la población afectada;
e) Infraestructura para la atención de fauna empetrolada;
f) Localización de las instalaciones con potencial de generar Derrames de HHCC;
g) Recursos humanos y materiales disponibles para la atención de contingencias por Derrames de HHCC;
h) Información oceanográfica (salinidad, temperatura del mar, corrientes superficiales, velocidad y dirección del viento);
i) Tipos de HHCC que se manejan (propiedades fisicoquímicas del producto, cantidad, medio de transporte, entre otros);
j) Historial de los Derrames de HHCC, sus causas y consecuencias;
k) Estructura social y distribución de poblaciones;
l) Características meteorológicas y del medio físico;
m) Ecosistemas y su biota representativa, y
n) Verificación en campo de datos e información (en caso necesario).

La información compilada debe ser actual, pública y veraz, con la finalidad de seleccionar y analizar la que resulte de utilidad para la elaboración del ABAN.

A fin de optimizar las tareas del GC para la recopilación y análisis de información, se recomienda el uso de matrices de control de la información en las que se concentren los datos por categoría o tema.

6.4. Integración de datos e información.

Con la información seleccionada y analizada se desarrollarán las actividades siguientes:

a) Clasificación por categorías de las Áreas Sensibles y recursos a proteger;
b) Fichas informativas;
c) Mapas de Áreas Sensibles;
d) Simulación de escenarios de Derrames de HHCC, e
e) Identificación de Opciones de Respuesta.

6.4.1 Clasificación por categorías de las Áreas Sensibles y recursos a proteger.

El GC debe determinar las Áreas Sensibles y los recursos en riesgo identificados en el Área de estudio seleccionada y organizarlas por categorías y de ser posible en subcategorías, en la Figura 4 se muestra un ejemplo:

Figura 4. Categorías y subcategorías de las Áreas Sensibles y recursos a proteger.

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA
Ambiental	• Especies señaladas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 • Recursos naturales • Arrecifes • Áreas de pastos marinos • Marismas • Manglares • Zonas intermareales • Estuarios • Lagunas costeras • Fauna silvestre • Zonas de anidación • Áreas de alimentación • Rutas migratorias
Recursos de valor comercial	• Áreas de pesca • Cultivos de mariscos • Áreas de cría de peces y crustáceos • Trampas de peces e instalaciones de acuacultura
Instalaciones y servicios	• Puertos • Terminales marítimas • Muelles • Marinas • Tomas de agua industrial
Infraestructura	• Operación y logística, • Accesos a las ZMM, carreteras, aeropuertos, puertos, muelles, marinas
Servicios turísticos o recreativos	• Playas • Servicios turísticos
Patrimonio histórico y cultural	• Muelles • Murallas • Sitios arqueológicos
Estructura social y distribución de poblaciones	• Asentamientos humanos

Fuente: ASEA con base en el Proyecto Piloto de ABAN RN1.

6.4.2. Elaboración de fichas informativas.

La información de las Áreas Sensibles y otros recursos a proteger que resulten indispensables para la realización de las actividades económicas, comerciales o recreativas se deberá organizar en fichas informativas, las cuales contendrán los datos más relevantes de cada recurso o actividad, tales como: ubicación geográfica, extensión y descripción general que resalte la importancia ambiental, social o económica para el Área de estudio. En las siguientes figuras se presentan ejemplos de fichas informativas generadas en el Proyecto Piloto de ABAN en la Primera Región Naval:

Figura 5. Ejemplo de ficha informativa- Arrecife artificial Usumacinta.

PROFEPA MEDIO AMBIENTE ASEA

ARRECIFE EX BUQUE DESTRUCTOR "USUMACINTA E-20"

A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA		
UBICACIÓN DEL PECIO		
Punto	Latitud N	Longitud O
Usumacinta	22°24.343´	97°41.893´
Profundidad	33 m	
B. SUPERFICIE		
Superficie	11.56 km²	
C. ICTIOFAUNA		
Sargo (Archosargus), Pargo (Lutjanus), Botete (Sphoeroides), Pez león (Pterois), Burro dorado (Anisotremus), Pez mariposa (Chaetodontidae), Jeniguaro (Haemulon), Sardina (Clupeidae-familia), Medergal (Seriola), Chabela (Chaetodipterus), Serrano guabino (Diplectrum).		
D. ORGANISMOS BIOINCRUSTANTES		
Hidrozoarios (Macrorynchia; Sertularella; Sertularia; Bougainvillia), Antozoario (Corales Carijoa), Poriferos (Esponja Azul (Haliclona); Esponja blanca (Phorbas)), Poliquetos (Calcáreos; Gusano Árbol de Navidad (Spirobranchus)).		
E. ESTATUS		
De acuerdo con el análisis realizado de los resultados obtenidos de la inmersión ejecutada el 21 de julio de 2021, el arrecife artificial Usumacinta E-20, se encuentra en una fase Madura de Sucesión Ecológica de arrecifes artificiales, ya que existe la presencia de peces depredadores soportando las necesidades alimentarias y de refugio de estos, aunado a que el 100% de la superficie de este arrecife se encuentra cubierto por organismos bioincrustantes (hidrozoarios, corales, poliquetos y esponjas).		

Fuente: Proyecto Piloto de ABAN RN1.

Figura 6. Ejemplo de ficha informativa- Recursos pesqueros.

MUELLE El CHACHALACO (LATITUD 22.258924, LONGITUD -97.8003530295666)								
PERMISOS DE PESCA COMERCIAL PARA EMBARCACIONES MENORES, MUNICIPIO DE MADERO								
No. U. E.	PESQUERÍA	TOTAL DE EMBARCACIONES POR U. E.	ZONA DE PESCA	TIPO DE ARTE DE PESCA	NÚMERO	No. DE EMPLEOS DIRECTOS (PESCADORES REGISTRADOS)	No. DE EMPLEOS INDIRECTOS	PRINCIPALES ESPECIES CAPTURADAS
1	ESCAMA MARINA	15	AGUAS DE JURISDICCIÓN FEDERAL DEL RÍO PÁNUCO EN EL ÁREA COMPRENDIDA DEL CANAL DEL CHIJOL HASTA EL INICIO DE LAS ESCOLLERAS Y EN ALTAMIRA EN LITORAL DEL EDO. TAMPS. JURISDICCIÓN DE LA OFICINA DE PESCA EN TAMPICO, TAMPS.	Palangres escameras	15	45	135	• Róbalo (Centropomus spp.), • Cojinuda (Caranx crysos), • Jurel (Caranx sp.), • Esmedregal (Seriola sp.), • Pampano (Trachinotus carolinus), • Huachinango (Lutjanus campechanus), • Rubia, • Villajaiba (Lutjanus synagris), • Besugo (Rhomboplites aurorubens), • Trucha (Cynoscion sp.), • Peto (Scomberomorus cavalla), • Sierra (Scomberomorus regalis o maculatus), • Negrillo (Mycteroperca bonaci), • Sargo, • Chopa (Archosargus), • Barracuda, • Picuda (Sphyraena barracuda), • Cintilla, • Yegua (Trichiurus lepturus)
				Redes agalleras	30			
				Atarraya	15			
Fuente de información: Secretaría de Pesca y Acuacultura Tamaulipas								

Fuente: Proyecto Piloto ABAN RN1.

Figura 7. Ejemplo ficha informativa- Playa Miramar.

PLAYA CERTIFICADA MIRAMAR

A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA		
Coordenadas	Latitud N	Longitud O
Límite 1	22°17´23.4" N	97°48´09.5" O
Límite 2	22°16´41.0" N	97°47´40.1" O

B. DESCRIPCIÓN

Playa certificada en limpieza y sustentabilidad para uso recreativo nivel 3 por la NMX-AA-120-SCFI-2016.
Comprende una extensión de 1,550 metros siendo su límite 250 metros al Norte de Plaza Gobernadores y al Sur el Hotel Marbella.
Características:

- Medición periódica de la calidad del agua por la Comisión Estatal para la Protección de Riesgos Sanitarios (COEPRIS)
- Programa de limpieza de residuos sólidos en el frente de la playa
- Programas de manejo de especies y educación ambiental
- Infraestructura para personas con capacidades diferentes

La afluencia turística en la playa se caracteriza por una temporada alta durante Semana Santa y Pascua entre los meses de marzo y abril (cerca de 770,000 visitantes), y en vacaciones de verano en julio y agosto (aproximadamente 103, 000 visitantes). Además, de una temporada baja en los meses de enero a febrero y otra de octubre a diciembre.

C. CERTIFICACIÓN BLUE FLAG

La Playa Miramar cuenta con la certificación Blue Flag en una extensión de 200 metros, contados a partir del ingreso para personas con capacidades diferentes hacia 100 metros a cada costado.
Ha recibido la certificación internacional Blue Flag durante dos años consecutivos en 2020 y 2021.
El distintivo internacional se otorga a playas que cumplan con requisitos relacionados con educación ambiental sobre el entorno, criterios de seguridad y servicios, y calidad del agua. Es otorgada por la Fundación para la Educación Ambiental.

Dirección de Turismo — Gobierno Municipal Ciudad Madero 2021-2024

Fuente de información:
Dirección de Turismo de Ciudad Madero

Fuente: Proyecto Piloto ABAN RN1.

Figura 8. Ejemplo ficha informativa- Características generales Puerto Altamira.

CAPITANÍA DE PUERTO ALTAMIRA

Características Generales		
	Longitud (metros)	Calado (metros)
Canal de navegación exterior	400	12.20
Canal de navegación interior	200	12.20
Dársena Ciaboga	650	12.20
Canal de navegación sur	180	12.20
Canal de navegación Norte	210	11.60

Fuente: Proyecto Piloto ABAN RN1.

Figura 9. Ejemplo ficha informativa- Capitanía de Puerto Altamira.

No. terminales	Muelle	Longitud Muelle (metros)	Calados (metros)	Características/Tipo de carga	Sustancias/ Mercancías manejadas	Capacidad (litros (l), toneladas (t))	Potencial de derrame en ZMM	Coordenadas UTM
Terminales de granel								
1	Cooper T. Smith de México) 1	120	12.20	• Graneles minerales • Carga paletizada • Supersacos • Carga general Tramo 1 • 2 grúas Clyde 24 con capacidad de 36 t cada una. Tramo 2 • 3 grúas Clyde 20 con capacidad de 18 t cada una.	Antracita, Arcilla, Bauxita, Briquetas, Chatarra de Acero, Coke, Fertilizante, Ferromagnesio, Fluorita, Fosfato-Nitrato, Ilmenita, Magnesio, Metcoal, Mineral de Hierro, Talco, Urea, Planchón de acero.	• Patios de suelo cemento, 243,000 m². con capacidad de almacenaje de hasta 400,000 t	Potencial mínimo por derrame derivado de las actividades propias de la IP.	22.48468, -97.86360
	Cooper T. Smith de México 2	120	12.20					

Fuente: Proyecto Piloto ABAN RN1

Figura 10. Ejemplo ficha informativa- Instalaciones del Sector Hidrocarburos.

PROFEPA MEDIO AMBIENTE ASEA

CAMPO ARENQUE E INSTALACIONES DEL SECTOR HIDROCARBUROS

A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA		
Coordenadas	Latitud N	Longitud O
	22°49´00" N	97°42´00" W

A. DESCRIPCIÓN

El Campo Arenque se encuentra dentro del área de Asignación AE-0390, se ubica en las aguas territoriales del Golfo de México, aproximadamente en la isobata de 55 m, a 30 km al oriente de la Ciudad de Tampico, Tamaulipas.

La principal producción de los campos que se encuentran dentro del área de la Asignación corresponde a aceite de 30 a 34° API y gas. De acuerdo con información proporcionada por PEMEX Exploración y Producción, los campos incluidos en el área de Asignación además de Arenque son Jurel, Lobina y Náyade.

En el área de asignación se encuentran las siguientes instalaciones, Plataforma de perforación Arenque B, Plataforma de perforación Arenque C, Plataforma de perforación Arenque A, Plataforma de perforación Lobina y cuatro oleoductos que interconectan entre las plataformas e instalaciones en tierra como baterías de separación.

Fuente de información:
https://mapa.hidrocarburos.gob.mx/
Dictamen técnico del Plan de Exploración para el área de la Asignación A-390-Arenque
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/80470/Dictamen_Plan_Exploraci_n_Asignaci_n_A-390-Arenque.pdf

Fuente: Proyecto Piloto ABAN RN1.

Figura 11. Ejemplo ficha informativa-Terminal de Procesos Logísticos Madero.

TERMINAL DE PROCESOS LOGÍSTICOS MADERO

A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA		
Coordenadas	Latitud N	Longitud O
	22.2561258	-97.8101344
A. DESCRIPCIÓN		
Se compone por las siguientes instalaciones: **Terminal de Almacenamiento y Servicios Portuarios (TASP)** Recibe gasolinas y diésel por ducto proveniente de la Refinería Ing. Francisco I. Madero, y por buque tanque a través de muelles; almacena en doce tanques verticales, y entrega por buque tanque y autotanque. Cuenta con una capacidad de diseño total de 450,000 barriles. **Terminal de Almacenamiento y Distribución (TAD)** **Terminal de Distribución de Gas Licuado** Recibe GLP por ducto proveniente de la Refinería Ing. Francisco I. Madero para su almacenamiento en un tanque esférico, y entrega por semirremolques. Cuenta con una capacidad de diseño total de 2,385,000 litros (15,000 barriles).		
Fuente de información: PEMEX https://www.pemex.com/nuestro-negocio/logistica/tratamiento/Paginas/infra.aspx		

Fuente: Proyecto Piloto ABAN RN1.

6.4.3. Mapas de Áreas Sensibles (MAS).

Los MAS, son una herramienta para la evaluación y planeación de las Opciones de Respuesta a contingencias por Derrames de HHCC, estos permiten referir la ubicación exacta de los recursos a proteger, ecosistemas, especies silvestres, actividades económicas, recreativas, culturales y patrimonio histórico que puedan verse afectadas por la ocurrencia de un Derrame de HHCC y por las acciones de respuesta que se realicen.

Para la actualización y/o elaboración de los MAS se emplearán las fichas informativas desarrolladas previamente por el GC. En los MAS se debe integrar la mayor cantidad de información posible.

En los MAS, a través de los SIG, se identifican los recursos y actividades económicas, comerciales o recreativas con potencial de afectación, los cuales son representados con diferentes símbolos. Cada símbolo estará asociado a las fichas informativas correspondientes o con cualquier otro dato descriptivo que permita consultar la importancia de cada punto de interés de manera inmediata y sencilla.

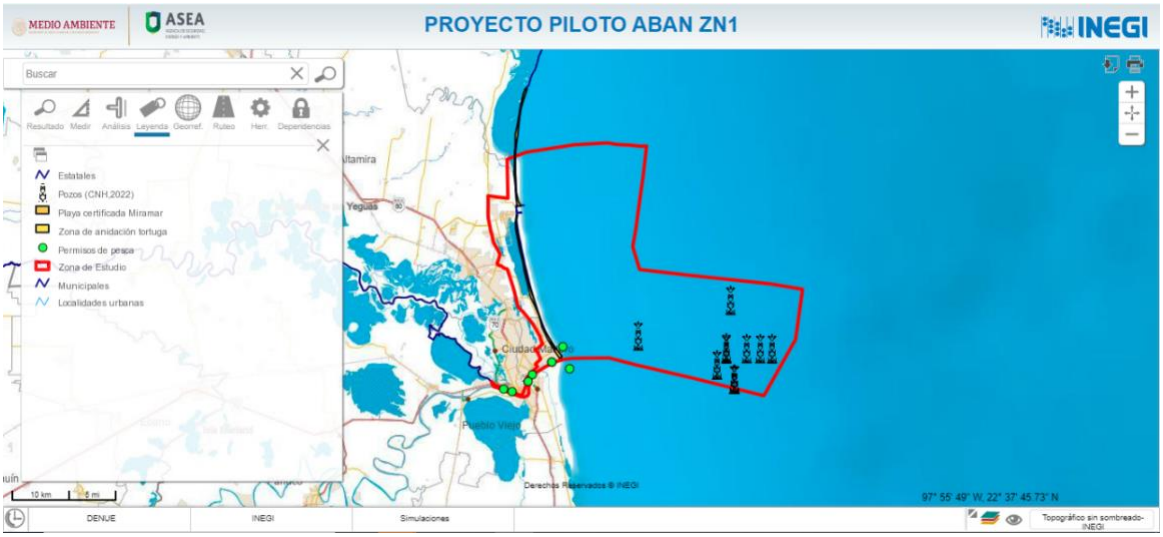
Además, en los MAS se deben incluir las representaciones de las simulaciones de Derrames de HHCC basadas en los escenarios definidos con el GC, de manera que se visualice la trayectoria del derrame y los recursos y Áreas Sensibles que podrían ser impactados.

A continuación, se presentan a manera de ejemplo, los MAS realizados para el Proyecto Piloto de ABAN en la Primera Región Naval.

Figura 12. Capas de información del Mapa de Áreas Sensibles.

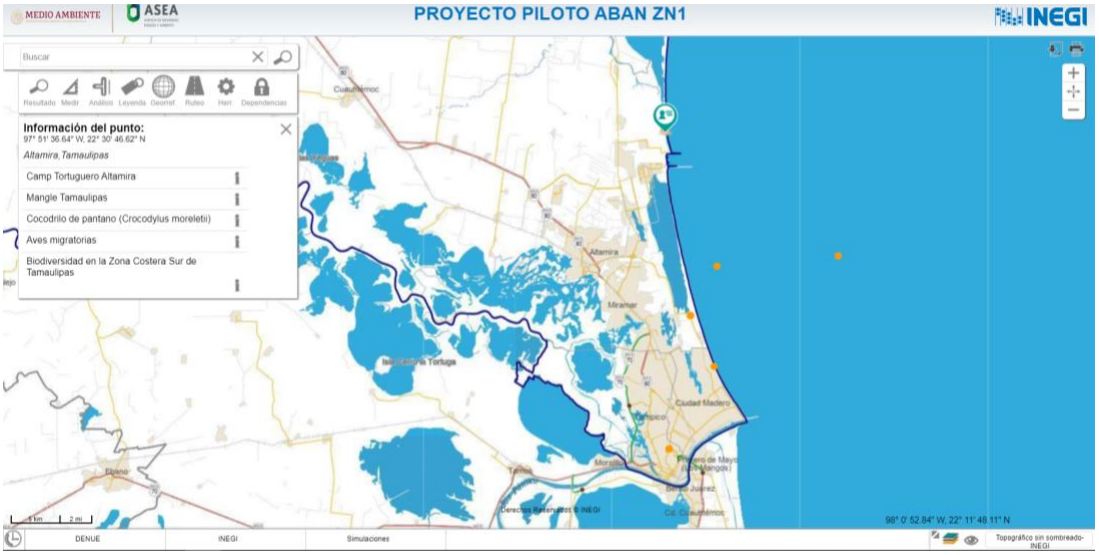
Fuente: Proyecto Piloto ABAN RN1.

Figura 13. Instalaciones del Sector Hidrocarburos y permisos de pesca.



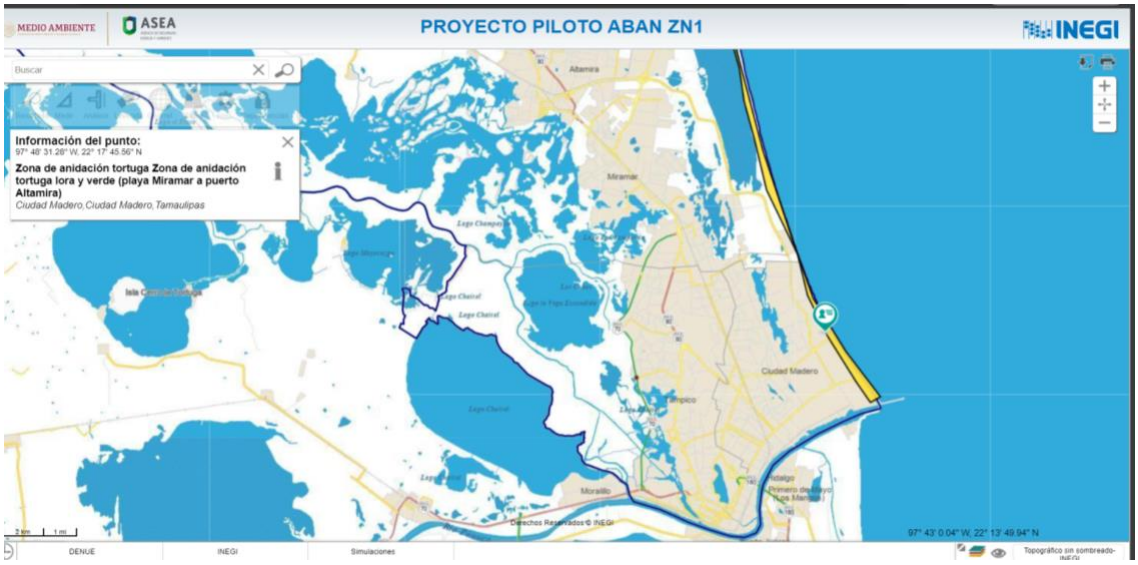
Fuente: Proyecto Piloto ABAN RN1.

Figura 14. Áreas Sensibles y recursos ambientales por proteger.



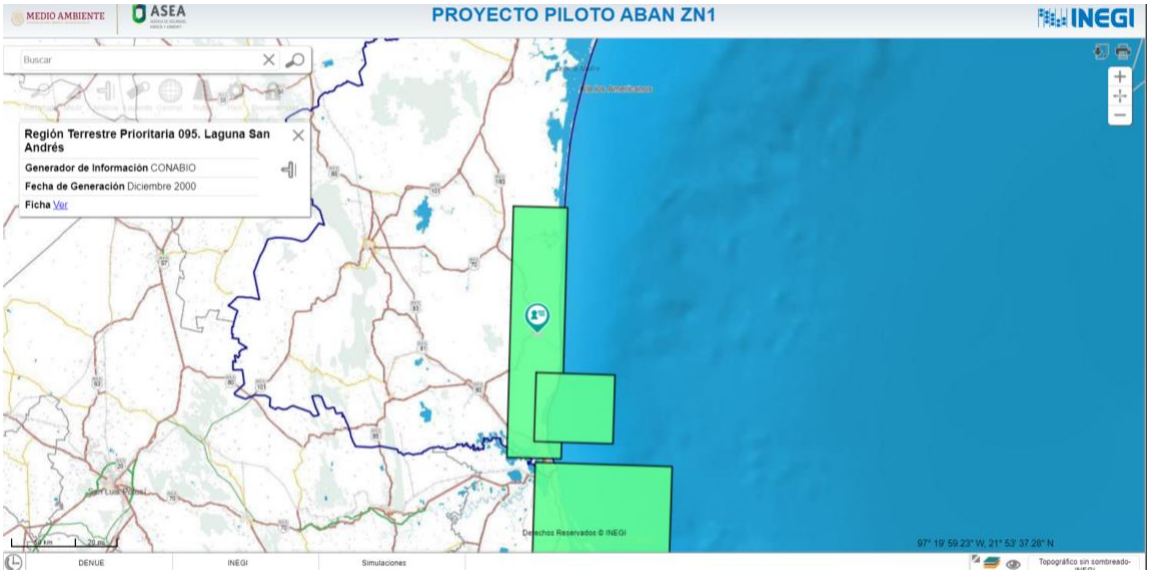
Fuente: Proyecto Piloto ABAN RN1.

Figura 15. Áreas de anidación de tortugas marinas.



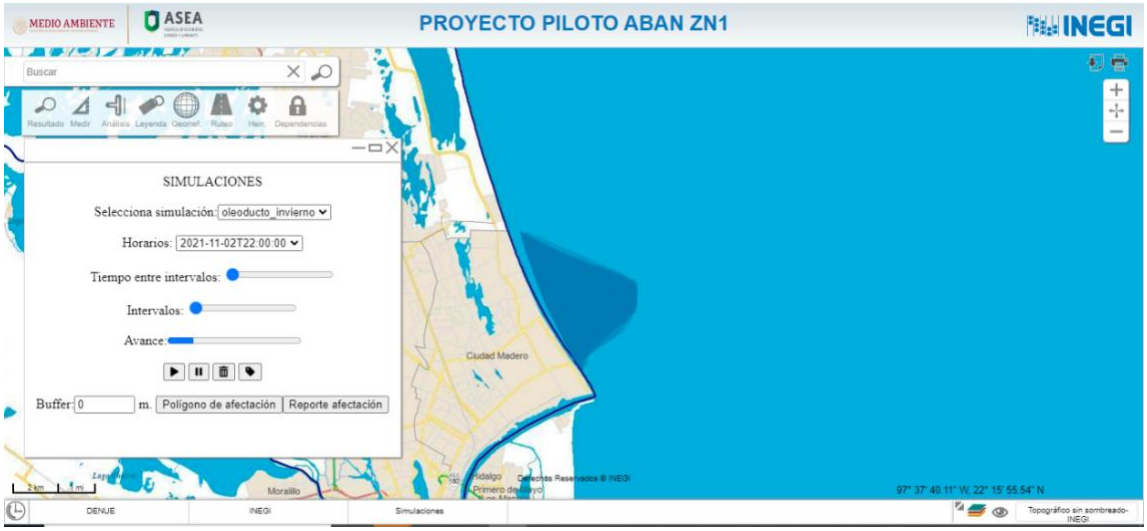
Fuente: Proyecto Piloto ABAN RN1.

Figura 16. Regiones Terrestres y Marinas Prioritarias.



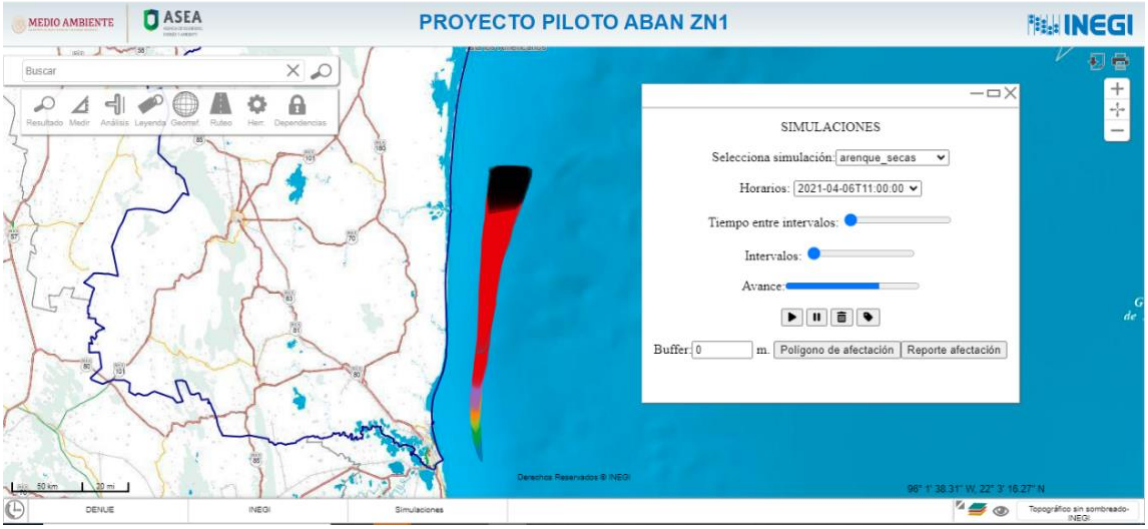
Fuente: Proyecto Piloto ABAN RN1.

Figura 17. Simulación de un Derrame de HHCC.



Fuente: Proyecto Piloto ABAN RN1.

Figura 18. Simulación de un Derrame de HHCC.



Fuente: Proyecto Piloto ABAN RN1.

Figura 19. Reporte de afectación por el Derrame de HHCC.

Fuente: Proyecto Piloto ABAN RN1.

6.4.4. Simulación de escenarios de Derrames de HHCC.

Para definir los posibles escenarios de Derrames de HHCC, en los cuales se basará la selección y optimización de las Opciones de Respuesta, se deben considerar los datos históricos acerca de los eventos que hayan sucedido o afectado el Área de estudio.

Las simulaciones de los escenarios de riesgo de Derrame de HHCC se realizarán a través de cualquier software especializado, para el evento más probable y el peor escenario a fin de estimar su magnitud, trayectoria y la ubicación de los impactos potenciales.

Los resultados de las simulaciones se compartirán con el GC para que sus integrantes analicen, evalúen y determinen las Opciones de Respuesta de cada escenario de riesgo simulado.

La correcta interpretación de las simulaciones permitirá conocer los posibles impactos, así como las ventajas y desventajas que tendría la aplicación de las diferentes Opciones de Respuesta.

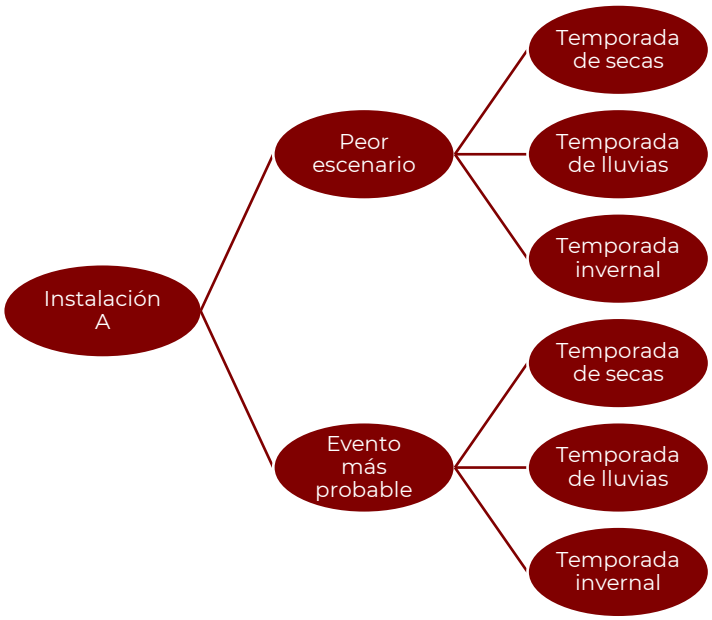
Con la trayectoria obtenida en las simulaciones, se podrán observar de forma precisa los recursos y/o actividades que pueden ser afectados directa o indirectamente por el Derrame de HHCC.

Para evaluar integralmente las variaciones potenciales de la trayectoria de los Derrames de HHCC en un periodo anual, se deben realizar dos simulaciones por cada temporada estacional registrada en el Área de estudio, una para el peor escenario y otra para el evento más probable.

En la Figura 20 se representa la secuencia de simulaciones necesarias para realizar la evaluación integral de un Área de estudio en el Golfo de México

Con base en los resultados de las seis simulaciones realizadas se construyen las MC, una matriz por simulación, obteniendo como resultado seis matrices comparativas.

Figura 20. Relación de simulaciones y matrices comparativas a elaborar por escenario de Derrame de HHCC en un periodo anual.

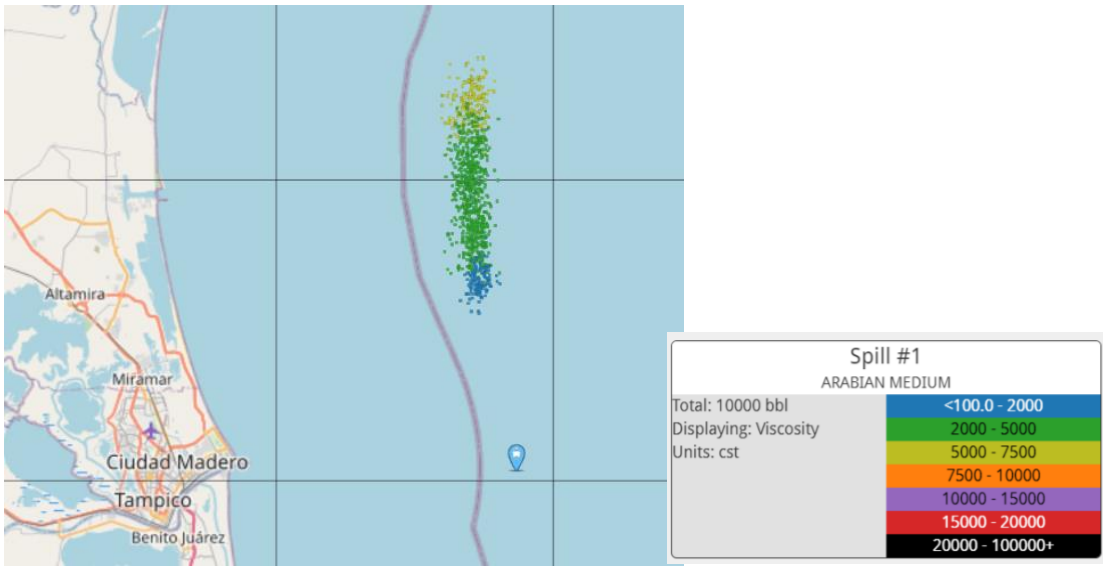


Fuente: ASEA con base en el Proyecto Piloto de ABAN RN1.

Es altamente probable que los resultados obtenidos en las MC indiquen que la mejor Opción de Respuesta para el control de un Derrame de HHCC será diferente en cada periodo estacional, lo cual es de esperarse ya que la trayectoria de la mancha estará en función de las variaciones de las condiciones y parámetros metoceánicos registrados para cada temporada evaluada en el Área de estudio.

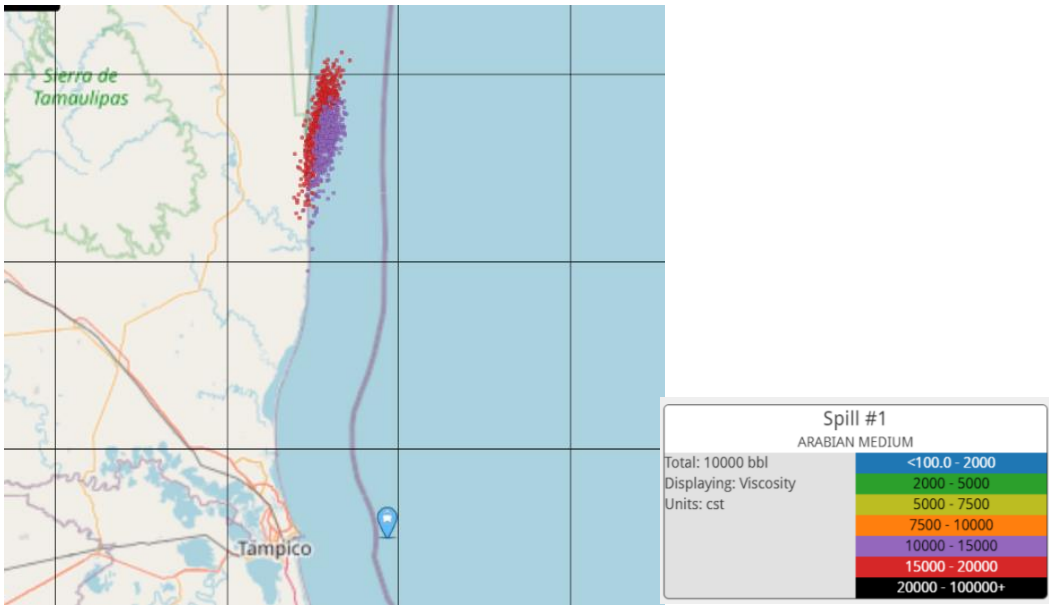
En las siguientes figuras, se muestra una simulación de Derrame de HHCC realizada para el Proyecto Piloto de ABAN RN1, realizado en el sur de Tamaulipas. Se utilizó el software libre GNOME, de la NOAA, considerando como escenario un Derrame de crudo medio de 29° API proveniente de la Plataforma de perforación Arenque C, el cual tuvo una liberación de 10000 barriles durante 12 horas. La simulación se corrió para diferentes temporadas estacionales en el Golfo de México. En los siguientes ejemplos se observa que las manchas de hidrocarburo tienen diversas tonalidades las cuales representan la viscosidad del hidrocarburo conforme transcurre el tiempo.

Figura 21. Simulación de un Derrame de HHCC en la RN1 durante la temporada de secas (marzo a mayo).



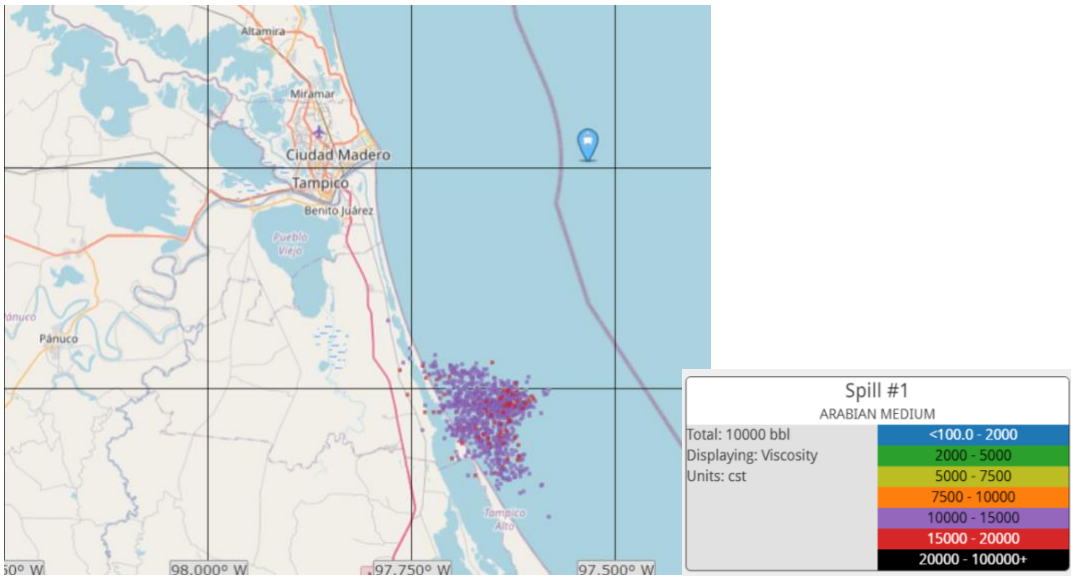
Fuente: Proyecto Piloto ABAN RN1.

Figura 22. Simulación de un Derrame de HHCC en la RN1 durante la temporada de lluvias (junio a octubre).



Fuente: Proyecto Piloto ABAN RN1.

Figura 23. Simulación de un Derrame de HHCC en la RN1 durante la temporada de invierno (noviembre a febrero).



Fuente: Proyecto Piloto ABAN RN1.

En las imágenes anteriores, se observa que la trayectoria, distribución del Derrame de HHCC y las propiedades de la mancha de hidrocarburo (viscosidad), son diferentes en cada temporada estacional. Por ejemplo, la trayectoria del Derrame de HHCC en temporada de secas indica que la mancha de hidrocarburo no llegaría a la costa mientras que en temporada de invierno podría tocar las costas del norte de Veracruz. Dichos hallazgos cobran especial importancia ya que las Opciones de Respuesta y los requerimientos para el control del Derrame de HHCC serán distintos para cada caso. Por tal motivo los integrantes del GC deberán evaluar y ponderar la aplicación de las diferentes Opciones de Respuesta y las prioridades de protección de los recursos en riesgo, caso por caso.

6.4.5. Identificación de Opciones de Respuesta.

La activación del Plan de Contingencia para la atención y control de un Derrame de HHCC implica la integración de un Comando Unificado (CU).

Los integrantes del CU están a cargo de coordinar la respuesta a un incidente que, por su magnitud, involucra la participación de múltiples competencias. En el CU se establecen las directrices para que los participantes en la atención de la contingencia puedan coordinar, planificar e interactuar con eficacia para controlar el incidente.

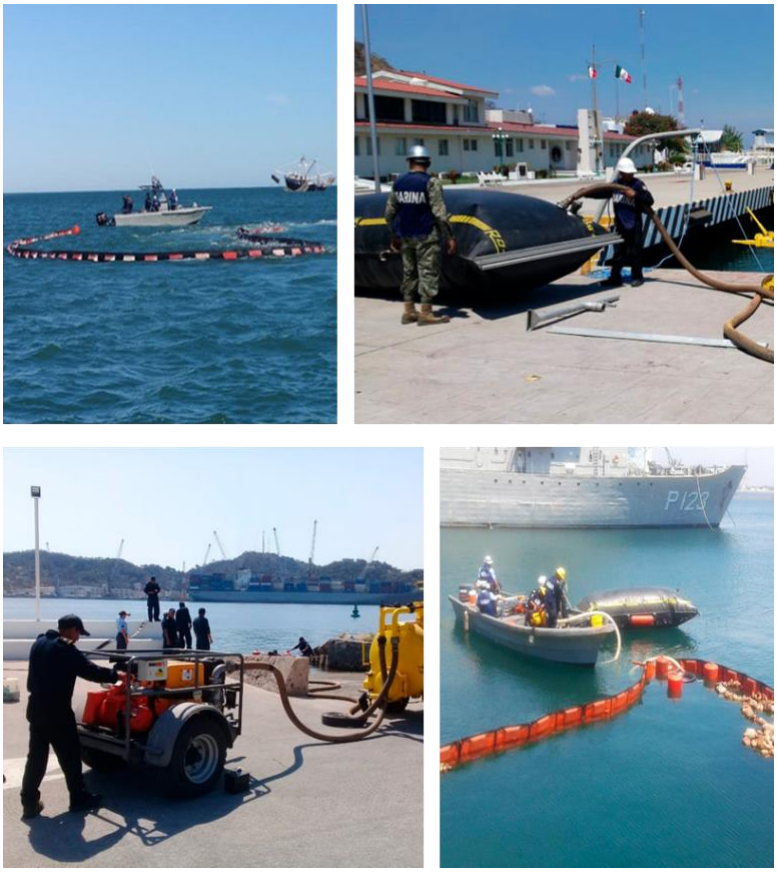
El CU tiene la autoridad y la responsabilidad general de la conducción de la totalidad de las operaciones requeridas para la atención del incidente a través de la elaboración de estrategias, la solicitud y liberación de recursos y la aprobación de Opciones de Respuesta para el control del Derrame de HHCC.

Las Opciones de Respuesta, frecuentemente son referidas como una caja de herramientas de respuesta para controlar Derrames de HHCC. Por lo regular comprenden la aplicación de dispersantes (superficiales o submarinos), quema controlada in situ, contención y recuperación en el mar, y protección de la costa, entre otras.

La selección de la mejor Opción de Respuesta está sujeta a las características de la emergencia y al tipo de HHCC derramado, así como a las características del sitio donde ocurrió el evento, las condiciones ambientales y metoceánicas, al equipo y personal disponible, y a la regulación o restricciones normativas aplicables para la ejecución de éstas. A continuación, se describen las diferentes Opciones de Respuesta:

I. **Contención y/o recuperación mecánica.** Se refiere a la retención superficial del producto derramado con barreras de contención y su posterior recolección mecánica con desnatadores, bombas de succión o materiales absorbentes. El producto recuperado se almacena en tanques ubicados en tierra o tanques flotantes para su traslado a tierra.

Figura 24. Contención y recuperación mecánica.



Fuente: DIGAOHM, SEMAR.

II. **Aplicación de dispersantes químicos.** Los dispersantes son mezclas de compuestos químicos que contienen surfactantes, solventes y aditivos que se aplican en los Derrames de HHCC con la finalidad de disminuir la tensión interfacial entre los HHCC y el agua.

Las técnicas de aplicación de los dispersantes químicos son variadas, pueden ser desde embarcaciones de superficie, equipos, vehículos operados remotamente (ROV por sus siglas en inglés) o vía aérea.

Al seleccionar la aplicación de dispersantes químicos como Opción de Respuesta, se deberán considerar las condiciones ambientales, sociales y económicas del área con potencial de afectación a fin de evaluar los daños y perjuicios al ambiente, a los bienes de la Nación y de las personas, así como a las actividades productivas de la zona.

Adicionalmente, para ejecutar esta Opción de Respuesta se deben atender los criterios que establezca el CU para su aplicación.

Figura 25. Aplicación de dispersante desde aeronave

Fuente: IPIECA/IOGP, 2015b.

Figura 26. Aplicación de dispersantes desde una embarcación.

Fuente: IPIECA/IOGP, 2015b

III. **Quema *in situ***. Es la combustión y quema controlada de los HHCC en el lugar del Derrame de HHCC o en su proximidad. Con esta técnica, se reduce rápidamente el volumen de HHCC derramados y se pueden disminuir considerablemente las actividades de recolección, almacenamiento y manejo del hidrocarburo recuperado. Se reduce el tiempo invertido en la atención a la emergencia.

Para realizar la quema in situ se requieren equipos específicos tales como, dispositivos de encendido, barreras resistentes al fuego, barreras convencionales, embarcaciones y aeronaves de apoyo.

Figura 27. Quema in situ.

Fuente: IPIECA/IOGP, 2017.

IV. **Protección de la costa.** Se colocan barreras de contención de HHCC para proteger la línea de costa. Es una opción viable en aguas con poco oleaje, en caso de emplearse en aguas más dinámicas, las barreras deben adaptarse a las corrientes superficiales.

6.4.6 Determinación de los niveles de impacto relativo

Con base en los resultados de la simulación del escenario de Derrame de HHCC mencionado en el numeral 6.4.4 se realiza el pronóstico de los impactos que éste tendría sobre las Áreas Sensibles y otros recursos a proteger (previamente identificados) teniendo como base de referencia la “no intervención" o “atenuación natural”, a dicha predicción se le conoce como *nivel de impacto relativo*.

El resultado obtenido es la base para comparar los beneficios o los inconvenientes de la aplicación de las diferentes Opciones de Respuesta para el mismo escenario de Derrame de HHCC.

Los criterios que se establezcan para definir *niveles de impacto relativo* (*nir*) se realizarán en común acuerdo con los integrantes del GC. Tanto los criterios como la asignación de valores numéricos deberán estar plenamente sustentados con la información y el conocimiento que se tenga de los recursos a proteger localizados en el Área de estudio seleccionada.

Es importante resaltar que los *nir* y los valores numéricos asignados serán exclusivos para el Área de estudio seleccionada, por lo que no existen criterios y valores numéricos universales, éstos se determinan en función de las condiciones, necesidades y requerimientos específicos que existan en el Área de estudio.

Considerando que en cada área o región del país existen características propias e incluso elementos particulares o endémicos, se requiere de la participación de expertos en diferentes materias que conozcan las zonas con potencial de afectación y sobre la atención a Derrames de HHCC a fin de que puedan pronosticar los impactos al ambiente, a las personas y a las actividades que se realizan en las Áreas de estudio.

No se requiere que los *nir* y su respectiva categorización sean precisos, pero deben ser razonables y justificables para el contexto en el que se utilizan, deben estimarse y vincularse con los impactos previstos para todos los recursos en riesgo, es importante considerar la cantidad o proporción del recurso amenazado, así como el tiempo para su recuperación.

La combinación del resultado de la simulación de la trayectoria del Derrame de HHCC y la ubicación de las Áreas Sensibles y recursos en riesgo, son el sustento para pronosticar y estimar el grado de impacto y el tiempo para su recuperación.

El objetivo es determinar, en términos cualitativos y/o relativos, si un recurso está o estará afectado por los impactos del Derrame de HHCC, en qué grado, qué zonas o extensión y cuánto tiempo tardaría en recuperarse. Por ejemplo, si un recurso o actividad es afectado en pequeña proporción y se puede recuperar en un corto periodo de tiempo, el nivel de

impacto puede ser nulo o bajo. En cambio, si se impacta gran parte del recurso o actividad y su recuperación se da en el mediano o largo plazo, el nivel de impacto podría ser alto (Figura 28).

Figura 28. Matriz para determinar niveles de impacto relativo.

		Periodo de recuperación Lento ← → Rápido			
		>5 años	3-5 años	1-3 años	<1 año
Grado de impacto	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio
	Medio	Alto	Medio	Medio	Bajo
	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Bajo

Fuente : Modificado de IPIECA, API e IOGP, 2017.

Para analizar los *nir* y optimizar la comparación de las diferentes Opciones de Respuesta en la MC, se requiere la asignación de valores numéricos o puntajes para cada nivel establecido. Por ejemplo, se pueden establecer *nir* como ninguno, bajo, medio y alto, a los cuales se les asigna un valor numérico que puede ir de 0 a 3, ver Figura 29.

Figura 29. Niveles de impacto relativo.

Niveles de impacto relativo	
Nivel	**Puntuación**
Ninguno	0
Bajo	1
Medio	2
Alto	3

Fuente: Modificado de IPIECA, API e IOGP, 2017.

6.5. Matrices Comparativas (MC).

Para cada escenario de Derrame de HHCC simulado, se construye una MC para estimar y ponderar cualitativamente los impactos que la ejecución de las diferentes Opciones de Respuesta tendría sobre las Áreas Sensibles y los recursos a proteger. Se utilizará la MC de la metodología del IPIECA *Evaluación de la mitigación de impactos por Derrames* (SIMA por sus siglas en inglés), la cual fue modificada para su aplicación en esta Guía.

En la construcción de las MC se consideran todas las alternativas posibles para el control de Derrames de HHCC, tales como contención y/o recuperación mecánica, aplicación de dispersantes químicos, quema in situ y protección de la costa, la mejor Opción de Respuesta se definirá en función de la minimización o reducción de los impactos que se lograrían al aplicar cada una de ellas comparada con el supuesto de "no intervención" o "atenuación natural".

6.5.1 Construcción de la Matriz Comparativa

Para iniciar con la construcción de la MC se debe seguir el siguiente procedimiento:

Se sugiere utilizar una tabla de datos con la información siguiente: en la primera celda de la columna inicial se describe brevemente el escenario y la trayectoria de Derrame de HHCC simulado. La descripción del Derrame de HHCC debe contener al menos la información siguiente:

a) Ubicación, en coordenadas UTM, de la instalación en donde se supone la ocurrencia del Derrame de HHCC;
b) Grados API del hidrocarburo derramado;
c) Volumen estimado, en barriles, del hidrocarburo derramado;
d) Periodo, en horas, de liberación del hidrocarburo;
e) Condiciones meteorológicas y metoceánicas, y
f) Temporada estacional.

En la Figura 30, sección I, se muestra un ejemplo de cómo iniciar el llenado de la MC, con base en el Proyecto Piloto de ABAN RN1. El escenario proyectado es un Derrame de 10,000 barriles de crudo medio de 29° API proveniente de las instalaciones de una plataforma de perforación del complejo Arenque en Cd. Madero, Tamaulipas durante la temporada de secas. El resultado de la simulación del Derrame de HHCC indicó que la mancha del hidrocarburo se mueve de forma paralela a la costa en dirección norte.

Para el Proyecto Piloto las categorías y subcategorías identificadas fueron (Figura 30, sección II):

a) **Ambiental:** incluye el mar territorial, tortugas marinas y las regiones prioritarias identificadas en el Área de estudio.
b) **Recursos de valor comercial:** la cual incluye especies de importancia comercial como peces y el camarón blanco, las artes de pesca y las especies que se encuentran en veda.
c) **Instalaciones y servicios:** que incluye a las instalaciones del Sector Hidrocarburos que pueden ser afectadas por el Derrame de HHCC, además de rutas de transporte marítimo.

Figura 30. Breve descripción del escenario, categorías y subcategorías de Áreas Sensibles y recursos a proteger.

Descripción del escenario (sección I) Derrame de crudo proveniente de la Plataforma de perforación Arenque C Coordenadas: 22.257, -97.533 Liberación del hidrocarburo por 12 horas 10000 Barriles Crudo medio (29° API) Estación de secas (Abril 2021) El hidrocarburo no llega a la costa, corre de manera paralela a la costa en dirección a la frontera norte. Oleaje promedio: 0-1m								
Categorías y subcategorías (sección II)								
Ambiental								
Mar territorial								
Tortugas marinas								
RMP Pueblo Viejo-Tamiahua								
RMP Laguna San Andrés								
RMP La Pesca-Rancho Nuevo								
RMP Laguna Madre								
Recursos de valor comercial								
Peces de importancia comercial (trucha de mar, tiburones, sábalo, róbalo, rayas, mero, lisa y lebrancha, jurel y cojinuda, jaiba, huachinango y bagre).								
Camarón café								
Artes de pesca								
Especies en veda permanente (tiburón blanco, tortugas marinas y tortugas de agua dulce)								
Instalaciones y servicios								
Plataforma de perforación Arenque B								
Oleogasoducto PLT ARENQ B-CAB ARENQ 12"x30.636KML1								
Oleogasoducto PLT ARENQ B-CAB ARENQ 12"X32.350KmL2								
Ruta marítima hacia el Puerto de Altamira								
Ruta marítima hacia el Puerto de Tampico								

Fuente: Proyecto Piloto ABAN RN1.

Para continuar con la construcción de la MC, las diferentes Opciones de Respuesta se enuncian en la primera fila (celdas horizontales). Se deben asignar dos columnas por cada Opción de Respuesta debido a los requerimientos de las siguientes etapas (Figura 31, sección III).

En la primera celda de la fila se menciona la “no intervención” o “atenuación natural” que será la referencia en la cual se basará la estimación de los factores de modificación de impacto y por lo tanto la efectividad de cada Opción de Respuesta.

Figura 31. Matriz con fila de Opciones de Respuesta.

	Opciones de Respuesta (sección III)									
	No intervención o Atenuación natural		Contención y recuperación mecánica		Barreras de protección		Aplicación de dispersantes químicos		Quema in situ	
Descripción del escenario (sección I): Derrame de crudo proveniente de la Plataforma de perforación Arenque C Coordenadas: 22.257, -97.533 Liberación del hidrocarburo por 12 horas 10000 Barriles Crudo medio (29° API) Estación de secas (Abril 2021) El hidrocarburo no llega a la costa, corre de manera paralela a la costa en dirección a la frontera norte. Oleaje promedio: 0-1m										
Categorías y subcategorías (sección II)										
Ambiental										
Mar territorial										
Tortugas marinas										
RMP Pueblo Viejo-Tamiahua										
RMP Laguna San Andrés										
RMP La Pesca-Rancho Nuevo										
RMP Laguna Madre										
Recursos de valor comercial										
Peces de importancia comercial (trucha de mar, tiburones, sábalo, róbalo, rayas, mero, lisa y lebrancha, jurel y cojinuda, jaiba, huachinango y bagre).										
Camarón café										
Artes de pesca										
Especies en veda permanente (tiburón blanco, tortugas marinas y tortugas de agua dulce)										
Instalaciones y servicios										
Plataforma de perforación Arenque B										
Oleogasoducto PLT ARENQ B-CAB ARENQ 12"x30.636KML1										
Oleogasoducto PLT ARENQ B-CAB ARENQ 12"X32.350KmL2										
Ruta marítima hacia el Puerto de Altamira										
Ruta marítima hacia el Puerto de Tampico										

Fuente: Proyecto Piloto ABAN RN1.

El siguiente paso para la construcción de la MC es el llenado de la segunda columna (sección IV), en esta actividad se requiere de la participación activa de los integrantes del GC ya que con base en la información compilada y la experiencia y el conocimiento que se tenga del Área de estudio se asignará un *nir* a cada Área sensible o recurso a proteger que se haya colocado en la primera columna (ver 6.4.6), asumiendo el supuesto que no se realizarán acciones para el control del Derrame de HHCC, lo cual se tipifica como *"no intervención" o "atenuación natural"* (Figura 32).

En la tercera columna (sección V) se anota el valor numérico o puntaje asignado a cada *nir* con base en lo realizado en el numeral 6.4.6 (Figura 32).

Figura 32. Asignación de niveles de impacto relativo y puntuación.

	Opciones de Respuesta (sección III)									
	No intervención o Atenuación natural		Contención y recuperación mecánica		Barreras de protección		Aplicación de dispersantes químicos		Quema in situ	
Descripción del escenario (sección I): *Derrame de crudo proveniente de la Plataforma de perforación Arenque C Coordenadas: 22.257, -97.533 Liberación del hidrocarburo por 12 horas 10000 Barriles Crudo medio (29° API) Estación de secas (Abril 2021) El hidrocarburo no llega a la costa, corre de manera paralela a la costa en dirección a la frontera norte. Oleaje promedio: 0-1m*	Nivel del Impacto relativo (sección IV)	Puntaje (sección V)								
Categorías y subcategorías (sección II)	Nivel	A								
Ambiental										
Mar territorial	Alto	3								
Tortugas marinas	Alto	3								
RMP Pueblo Viejo-Tamiahua	Alto	3								
RMP Laguna San Andrés	Alto	3								
RMP La Pesca-Rancho Nuevo	Alto	3								
RMP Laguna Madre	Alto	3								
Recursos de valor comercial										
Peces de importancia comercial (trucha de mar, tiburones, sábalo, róbalo, rayas, mero, lisa y lebrancha, jurel y cojinuda, jaiba, huachinango y bagre).	Alto	3								
Camarón café	Alto	3								
Artes de pesca	Alto	3								
Especies en veda permanente (tiburón blanco, tortugas marinas y tortugas de agua dulce)	Alto	3								
Instalaciones y servicios										
Plataforma de perforación Arenque B	Medio	2								
Oleogasoducto PLT ARENQ B-CAB ARENQ 12"x30.636KML1	Medio	2								
Oleogasoducto PLT ARENQ B-CAB ARENQ 12"X32.350KmL2	Medio	2								
Ruta marítima hacia el Puerto de Altamira	Alto	3								
Ruta marítima hacia el Puerto de Tampico	Alto	3								

Fuente: Proyecto Piloto ABAN RN1.

6.5.1.1. Estimación de los factores de modificación del impacto para diferentes Opciones de Respuesta.

Un factor de modificación de impacto indica el grado en que los recursos a proteger pueden ser impactados o mitigados por la aplicación de una Opción de Respuesta en comparación con la "no intervención" o "atenuación natural".

Si la Opción de Respuesta mitiga los impactos que el Derrame de HHCC puede causar en alguno de los recursos a proteger, se ingresa un número positivo.

Por el contrario, si la Opción de Respuesta agudiza los impactos o crea un nuevo impacto, se ingresa un número negativo.

El factor de modificación de impacto se puede representar con una puntuación que va del 0 al 3 (se puede aumentar o disminuir el rango dependiendo del evento que se está evaluando).

Los factores de modificación del impacto se clasifican como sigue:

Figura 33. Factores de modificación de impacto.

Factor de modificación de impacto	Descripción
+3	Mayor mitigación de impacto
+2	Moderada mitigación de impacto
+1	Menor mitigación de impacto
0	Insignificante o nula mitigación de impacto
-1	Menor incremento de impacto
-2	Moderado incremento de impacto
-3	Mayor incremento de impacto

Fuente: IPIECA, API e IOGP, 2017.

El valor de la puntuación de los factores de modificación de impacto se debe acordar en el pleno del GC con base en el conocimiento y experiencia que sus integrantes tengan en materia de atención y control de Derrames de HHCC en el mar. Para asignar los factores, los expertos en la materia requerirán diversos datos, por ejemplo, el tipo de hidrocarburo y sus grados API, el tamaño y la trayectoria del Derrame de HHCC, las condiciones climáticas y metoceánicas, las ventajas y desventajas de cada Opción de Respuesta, entre otros. La cifra del factor se coloca en las columnas "B" (figura 34, sección VI).

Figura 34. Adición de los factores de modificación de impacto.

	Opciones de Respuesta (sección III)									
	No intervención o Atenuación natural		Contención y recuperación mecánica		Barreras de protección		Aplicación de dispersantes químicos		Quema in situ	
Descripción del escenario (sección I): *Derrame de crudo proveniente de la Plataforma de perforación Arenque C Coordenadas: 22.257, -97.533 Liberación del hidrocarburo por 12 horas 10000 Barriles Crudo medio (29° API) Estación de secas (Abril 2021) El hidrocarburo no llega a la costa, corre de manera paralela a la costa en dirección a la frontera norte.*	Nivel de Impacto relativo (sección IV)	Puntaje (sección V)	Factor de modificación de impacto (sección VI)		Factor de modificación de impacto (sección VI)		Factor de modificación de impacto (sección VI)		Factor de modificación de impacto (sección VI)	
Categorías y subcategorías (sección II)	Nivel	A	B1		B2		B3		B4	
Ambiental										
Mar territorial	Alto	3	2		1		1		1	
Tortugas marinas	Alto	3	2		2		1		1	
RMP Pueblo Viejo-Tamiahua	Alto	3	2		2		-1		1	
RMP Laguna San Andrés	Alto	3	2		2		1		1	
RMP La Pesca-Rancho Nuevo	Alto	3	2		2		1		1	
RMP Laguna Madre	Alto	3	2		2		1		1	
Recursos de valor comercial										
Peces de importancia comercial (trucha de mar, tiburones, sábalo, róbalo, rayas, mero, lisa y lebrancha, jurel y cojinuda, jaiba, huachinango y bagre).	Alto	3	2		0		-3		1	
Camarón café	Alto	3	2		0		-3		1	
Artes de pesca	Alto	3	2		2		1		0	
Especies en veda permanente (tiburón blanco, tortugas marinas y tortugas de agua dulce)	Alto	3	2		0		-3		1	
Instalaciones y servicios										
Plataforma de perforación Arenque B	Medio	2	2		2		2		0	
Oleogasoducto PLT ARENQ B-CAB ARENQ 12"x30.636KML1	Medio	2	2		2		2		0	
Oleogasoducto PLT ARENQ B-CAB ARENQ 12"X32.350KmL2	Medio	2	2		2		2		0	
Ruta marítima hacia el Puerto de Altamira	Alto	3	2		2		2		0	
Ruta marítima hacia el Puerto de Tampico	Alto	3	2		2		2		0	

Fuente: Proyecto Piloto ABAN RN1.

6.5.1.2. Cálculo de puntajes totales de mitigación de impacto y ponderación de las Opciones de Respuesta.

El siguiente paso consiste en calcular cómo las Opciones de Respuesta mitigarán los niveles de impacto relativo (ver numeral 6.5.1) de cada categoría y subcategoría de recursos, lo cual se denomina puntaje de mitigación de impacto relativo.

El puntaje asignado a cada categoría o subcategoría en la columna A del supuesto de "no intervención" o "atenuación natural" se multiplica por el factor de modificación de impacto para cada Opción de Respuesta de las columnas B1, B2, B3, etc., así se crea un puntaje de mitigación de impacto relativo para cada combinación de categorías de recursos y Opciones de Respuesta. El resultado se coloca en las columnas A x B1, A x B2 y A x B3 (Figura 35, sección VII).

Figura 35. Puntajes de mitigación de impacto relativo.

	Opciones de Respuesta (sección III)									
	No Intervendón o Atenuación natural		Contención y recuperación mecánica		Barreras de protección		Aplicación de dispersantes químicos		Quema in situ	
Descripción del escenario (sección I): *Derrame de crudo proveniente de la Plataforma de perforación Arenque C Coordenadas: 22.257, -97.533 Liberación del hidrocarburo por 12 horas 10000 Barriles Crudo medio (29° API) Estación de secas (Abril 2021) El hidrocarburo no llega a la costa, corre de manera paralela a la costa en dirección a la frontera norte. Oleaje promedio: 0-1m*	Nivel de Impacto relativo (sección IV)	Puntaje (sección V)	Factor de modificación de impacto (sección VI)	Puntaje de mitigación de impacto relativo (sección VII)	Factor de modificación de impacto (sección VI)	Puntaje de mitigación de impacto relativo (sección VII)	Factor de modificación de impacto (sección VI)	Puntaje de mitigación de impacto relativo (sección VII)	Factor de modificación de impacto (sección VI)	Puntaje de mitigación de impacto relativo (sección VII)
Categorías y subcategorías (sección II)	Nivel	A	B1	AXB1	B2	AXB2	B3	AXB3	B4	AXB4
Ambiental										
Mar territorial	Alto	3	2	6	1	3	1	3	1	3
Tortugas marinas	Alto	3	2	6	2	6	1	3	1	3
RMP Pueblo Viejo-Tamiahua	Alto	3	2	6	2	6	-1	-3	1	3
RMP Laguna San Andrés	Alto	3	2	6	2	6	1	3	1	3
RMP La Pesca-Rancho Nuevo	Alto	3	2	6	2	6	1	3	1	3
RMP Laguna Madre	Alto	3	2	6	2	6	1	3	1	3
Recursos de valor comercial										
Peces de importancia comercial (trucha de mar, tiburones, sábalo, róbalo, rayas, mero, lisa y lebrancha, jurel y cojinuda, jaiba, huachinango y bagre).	Alto	3	2	6	0	0	-3	-9	1	3
Camarón café	Alto	3	2	6	0	0	-3	-9	1	3
Artes de pesca	Alto	3	2	6	2	6	1	3	0	0
Especies en veda permanente (tiburón blanco, tortugas marinas y tortugas de agua dulce)	Alto	3	2	6	0	0	-3	-9	1	3
Instalaciones y servicios										
Plataforma de perforación Arenque B	Medio	2	2	4	2	4	2	4	0	0
Oleogasoducto PLT ARENQ B-CAB ARENQ 12"x30.636KML1	Medio	2	2	4	2	4	2	4	0	0
Oleogasoducto PLT ARENQ B-CAB ARENQ 12"X32.350KmL2	Medio	2	2	4	2	4	2	4	0	0
Ruta marítima hacia el Puerto de Altamira	Alto	3	2	6	2	6	2	6	0	0
Ruta marítima hacia el Puerto de Tampico	Alto	3	2	6	2	6	2	6	0	0

Fuente: Proyecto Piloto ABAN RN1.

El resultado representa, cualitativamente, la probable mitigación de impacto que cada Opción de Respuesta tendrá sobre cada categoría de recursos a proteger.

Posteriormente, se sugiere aplicar un código de colores a los factores de mitigación de impacto relativo, que va desde la mayor mitigación de impacto (color verde intenso) hasta el mayor aumento de impacto (color rojo), a fin de proporcionar una escala intuitiva y más visual (figura 36).

Figura 36. Escala de colores de la mitigación de impacto.

ESCALA DE COLORES DE LA MITIGACIÓN DE IMPACTO		
8 a 12		Mayor mitigación de impacto
4 a 7		Moderada mitigación de impacto
1 a 3		Menor mitigación de impacto
0		Cambio no significativo
-1 a -3		Menor incremento de impacto
-4 a -7		Moderado incremento de impacto
-8 a -12		Mayor incremento de impacto

Fuente: IPIECA, API e IOGP, 2017.

Después, en la base de la MC se realiza la sumatoria de los puntajes de mitigación de impacto para cada Opción de Respuesta (columnas AxB) a fin de poder comparar los resultados de cada una de ellas, éstos se denominan “puntajes totales de la mitigación de impactos” (figura 37, sección VIII). Enseguida, se clasifican las Opciones de Respuesta por el puntaje total de impactos mitigados de manera descendente, es decir, se asignará el primer lugar al puntaje más alto hasta el último lugar al puntaje más bajo y se colocarán los valores en la última fila con el título “Ponderación” (sección IX).

La ponderación resultante representa la posibilidad de mitigación de impacto de cada Opción de Respuesta, la que haya tenido el mayor puntaje se podría considerar hasta este punto como la mejor elección para controlar el escenario de Derrame de HHCC planteado, no obstante, las demás Opciones también podrán ser consideradas como alternativas para el control del Derrame de HHCC considerando los puntajes obtenidos.

Por lo tanto, los puntajes totales de mitigación de impacto y la ponderación de las Opciones de Respuesta serán la base para su elección durante la atención a una emergencia. Por lo regular durante el control y atención de un Derrame de HHCC se utilizan diferentes Opciones de Respuesta de manera simultánea, las diferentes combinaciones de técnicas conforman estrategias de respuesta.

Figura 37. Grado de mitigación de las Opciones de Respuesta.

	Opciones de Respuesta (sección III)									
	No intervención o Atenuación natural		Contención y recuperación mecánica		Barreras de protección		Aplicación de dispersantes químicos		Quema in situ	
Descripción del escenario (sección I): *Derrame de crudo proveniente de la Plataforma de perforación Arenque C Coordenadas: 22.257, -97.533 Liberación del hidrocarburo por 12 horas 10000 Barriles Crudo medio (29° API) Estación de secas (Abril 2021) El hidrocarburo no llega a la costa, corre de manera paralela a la costa en dirección a la frontera norte.*	Nivel de Impacto relativo (sección IV)	Puntaje (sección V)	Factor de modificación de impacto (sección VI)	Puntaje de mitigación de impacto relativo (sección VII)	Factor de modificación de impacto (sección VI)	Puntaje de mitigación de impacto relativo (sección VII)	Factor de modificación de impacto (sección VI)	Puntaje de mitigación de impacto relativo (sección VII)	Factor de modificación de impacto (sección VI)	Puntaje de mitigación de impacto relativo (sección VII)
Categorías y subcategorías (sección II)	Nivel	A	B1	AXB1	B2	AXB2	B3	AXB3	B4	AXB4
Ambiental										
Mar territorial	Alto	3	2	6	1	3	1	3	1	3
Tortugas marinas	Alto	3	2	6	2	6	1	3	1	3
RMP Pueblo Viejo-Tamiahua	Alto	3	2	6	2	6	-1	-3	1	3
RMP Laguna San Andrés	Alto	3	2	6	2	6	1	3	1	3
RMP La Pesca-Rancho Nuevo	Alto	3	2	6	2	6	1	3	1	3
RMP Laguna Madre	Alto	3	2	6	2	6	1	3	1	3
Recursos de valor comercial										
Peces de importancia comercial (trucha de mar, tiburones, sábalo, róbalo, rayas, mero, lisa y lebrancha, jurel y cojinuda, jaiba, huachinango y bagre).	Alto	3	2	6	0	0	-3	-9	1	3
Camarón café	Alto	3	2	6	0	0	-3	-9	1	3
Artes de pesca	Alto	3	2	6	2	6	1	3	0	0
Especies en veda permanente (tiburón blanco, tortugas marinas y tortugas de agua dulce)	Alto	3	2	6	0	0	-3	-9	1	3
Instalaciones y servicios										
Plataforma de perforación Arenque B	Medio	2	2	4	2	4	2	4	0	0
Oleogasoducto PLT ARENQ B-CAB ARENQ 12"x30.636KML1	Medio	2	2	4	2	4	2	4	0	0
Oleogasoducto PLT ARENQ B-CAB ARENQ 12"X32.350KmL2	Medio	2	2	4	2	4	2	4	0	0
Ruta marítima hacia el Puerto de Altamira	Alto	3	2	6	2	6	2	6	0	0
Ruta marítima hacia el Puerto de Tampico	Alto	3	2	6	2	6	2	6	0	0
	Puntaje total impactos mitigados (sección VIII)			84		63		12		27
	Ponderación (sección IX)			**1**		**2**		**4**		**3**

Fuente: Proyecto Piloto ABAN RN1.

Es importante considerar que los puntajes totales de la mitigación de impactos (sección VIII) para cada Opción de Respuesta no generan una relación matemática directa entre ellos, por ejemplo, si se obtuviera un resultado de +30 para aplicación de dispersantes químicos y de +15 para quema in situ, esto no significa que se logrará en la primera el doble de mitigación de impacto en comparación con la segunda (IPIECA, API e IOGP, 2017).

Para la MC los puntajes totales de mitigación de impactos (sección VIII) fueron: contención y recuperación, 84 puntos; barreras de protección, 63 puntos; aplicación de dispersantes químicos, 12 puntos; y quema in situ, 27 puntos.

Al ponderar los puntajes totales en orden descendente, las Opciones de Respuesta se pueden ordenar de la siguiente manera (sección IX):

1. Contención y recuperación mecánica
2. Barreras de protección
3. Quema in situ
4. Aplicación de dispersantes químicos

De lo anterior únicamente para este ejercicio se concluye que la contención y recuperación mecánica ofrece la mayor mitigación de impacto para los recursos en riesgo.

Esta es una etapa crítica, ya que frecuentemente existen debates y diversas opiniones respecto a la relevancia de los impactos en las diferentes categorías de recursos a proteger.

6.5.2. Evaluación de la factibilidad de la aplicación de las Opciones de Respuesta.

El siguiente paso es la identificación y determinación de las Opciones de Respuesta factibles para el escenario de Derrame de HHCC evaluado, para ello es importante considerar los siguientes factores:

a) **Eficacia:** ¿qué herramientas y técnicas de respuesta lograrán los resultados deseados para el evento planteado y para garantizar la protección de las Áreas Sensibles y los recursos a proteger?
b) **Viabilidad:** ¿qué herramientas y técnicas de respuesta son viables y seguras, dadas las condiciones climáticas y operativas previstas?, ¿se tiene el equipo y personal para la ejecución de dicha Opción de Respuesta?
c) **Regulación y normatividad:** ¿la Opción de Respuesta está permitida en la normatividad o existe algún procedimiento normativo para su uso?

Esta evaluación también permite evidenciar las necesidades o requerimientos de material, equipo o personal capacitado, que se tenga en el Área de estudio para atender un Derrame de HHCC.

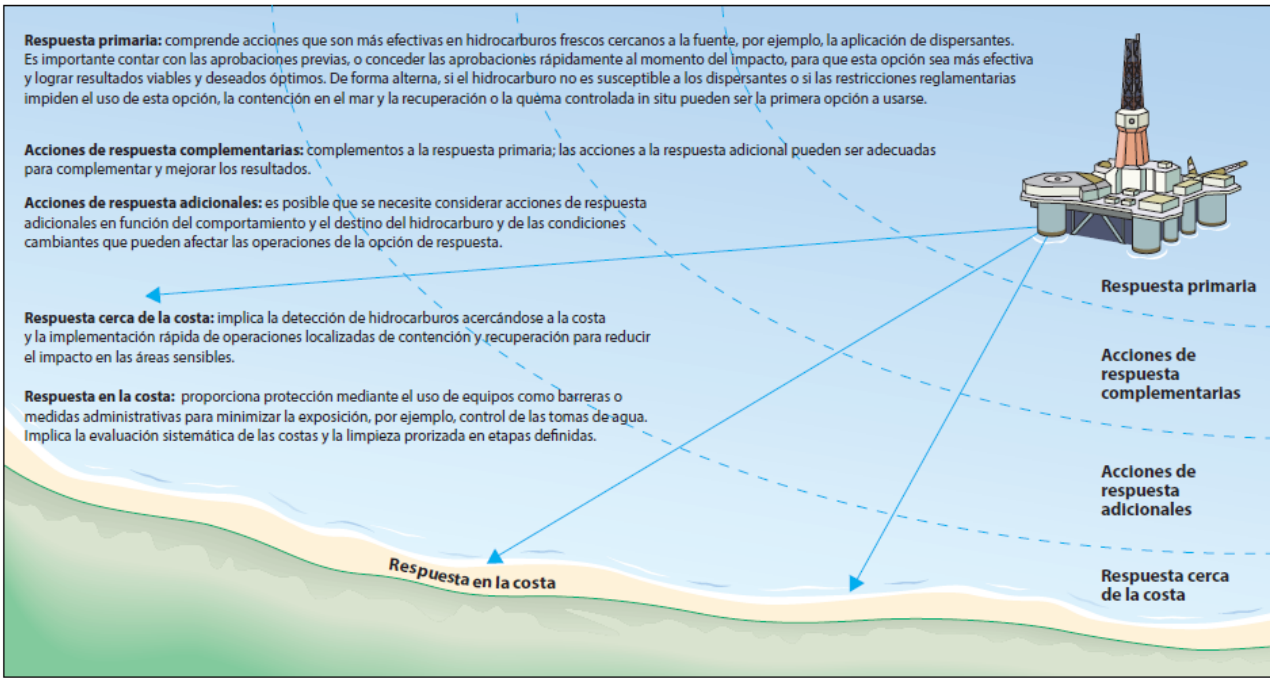
6.5.3. Establecimiento de estrategias de ejecución.

Para ejecutar las Opciones de Respuesta seleccionadas es recomendable fortalecer los resultados a través del diálogo entre los integrantes del GC y posteriormente en el pleno del Organismo de Coordinación correspondiente a fin de llegar a un consenso.

Una vez que se seleccionan las Opciones de Respuesta es importante evaluar las estrategias para su ejecución a fin de que estás sean viables y compatibles.

La guía del SIMA (IPIECA/API/IOGP, 2017), así como la del ABAN (IPIECA/IOGP, 2015a) sugieren complementar la toma de decisiones con el "enfoque de cono" o "concepto de operaciones". Éste consiste en combinar Opciones de Respuesta dentro del área afectada, como se señala en la siguiente figura:

Figura 38. Opciones de Respuesta al aplicar el "enfoque de cono" o "concepto de operaciones".



Fuente : IPIECA, API e IOGP (2017).

Con base en el "enfoque de cono", para el escenario utilizado en el ejemplo, el dispersante químico únicamente se utilizaría para controlar el Derrame de HHCC cerca de la fuente y el uso de barreras de contención podría aplicarse de manera complementaria para evitar que el dispersante o la mancha de HHCC se extienda a otras zonas y llegue a la costa.

6.6. Elaboración del informe de resultados.

El GC se encargará de elaborar el informe de resultados y presentarlo al Mando Naval de la jurisdicción del Área de estudio correspondiente para su difusión e implementación.

El informe de resultados del ABAN del Área de estudio seleccionada estará a disposición de los tomadores de decisiones, de todos los integrantes del Organismo de Coordinación correspondiente y de los sectores interesados. Deberá incluir las conclusiones del análisis y, en su caso, recomendaciones específicas para los escenarios de Derrames de HHCC modelados. Se recomienda, como mínimo, el siguiente contenido:

a) Los criterios de selección del Área de estudio;
b) La descripción del Área de estudio;
c) La descripción de las Áreas Sensibles y recursos a proteger;
d) La representación de las Áreas Sensibles y recursos a proteger en los Mapas de Áreas Sensibles;
e) Breve descripción de la selección de las instalaciones potenciales de ocurrencia de Derrames de HHCC;
f) La descripción de los escenarios de Derrames de HHCC y de las simulaciones de sus trayectorias;
g) Descripción de los criterios utilizados en la integración de las MC;
h) Las Matrices Comparativas para cada escenario de Derrame de HHCC simulado;
i) Las ventajas y desventajas de la aplicación de las diferentes Opciones de Respuesta seleccionadas;
j) Las estrategias para la ejecución de las Opciones de Respuesta seleccionadas;
k) Las limitaciones técnicas y operativas identificadas durante la elaboración del ABAN;
l) Los requerimientos de materiales, equipos y personal especializado para la atención eficiente y oportuna de los escenarios de Derrame de HHCC modelados, y
m) Constancia del consenso y/o aprobación de los resultados del ABAN por todos los integrantes del GC.

Resulta de gran relevancia la participación de todos los integrantes del Grupo Consultivo en el proceso de elaboración del ABAN, con el objeto de que se consideren los conocimientos, experiencias y opiniones de los actores locales clave, ya que ellos serán los usuarios principales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Desarrollo de estrategias de respuesta usando el análisis de beneficio ambiental neto (ABAN). IPIECA-IOGP, 2015a. Disponible en el sitio web: http://www.ipieca.org/resources/good-practice/desarrollo-de-estrategias-de-respuesta-usando-el-an%C3%A1lisis-de-beneficio-ambiental-neto-aban/

Dispersantes: aplicación en superficie. Directrices de buenas prácticas para el personal de manejo de impactos y respuesta a emergencias. IPIECA-IOGP, 2015b. Disponible en el sitio web: https://www.ipieca.org/resources/dispersantes-aplicacin-en-superficie

Guidelines on implementing spill impact mitigation assessment (SIMA) (Directrices para implementar la evaluación de la mitigación de impactos por Derrames (SIMA)). IPIECA, API e IOGP, 2017. Disponible en el sitio web: https://oilspillprevention.org/~/media/Oil-Spill-Prevention/spillprevention/r-and-d/spill-response-planning/sima-2017.pdf

Guía para Elaborar el Análisis de Beneficio Ambiental Neto, como Herramienta para Elegir la Mejor Respuesta en la Atención de un Derrame de Hidrocarburos en el Mar. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México D.F. 2012. Disponible en el sitio web: https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/CD001497.pdf

Planes de Contingencia. DIGAOHM-SEMAR, s.f. Disponible en el sitio web: https://digaohm.semar.gob.mx/PROMAM/planesdecontingencia.html

Proyecto Piloto de Análisis de Beneficio Ambiental Neto Primera Región Naval. - Informe de resultados. ASEA, 2022.

Quema controlada in situ de hidrocarburos derramados. IPIECA y IOGP, 2017. Disponible en el sitio web: https://www.ipieca.org/resources/good-practice/quema-controlada-in-situ-de-hidrocarburos-derramados/

ANEXO 1. FORMATO MATRIZ COMPARATIVA.

	Opciones de Respuesta									
	No intervención o Atenuación natural		Contención y recuperación mecánica		Barreras de protección		Aplicación de dispersantes químicos		Quema in situ	
Descripción del escenario:	Nivel de Impacto relativo	Puntaje	Factor de modificación de impacto	Puntaje de mitigación de impacto relativo	Factor de modificación de impacto	Puntaje de mitigación de impacto relativo	Factor de modificación de impacto	Puntaje de mitigación de impacto relativo	Factor de modificación de impacto	Puntaje de mitigación de impacto relativo
Categorías y subcategorías	Nivel	A	B1	AXB1	B2	AXB2	B3	AXB3	B4	AXB4
	Puntaje total impactos mitigados									
	Ponderación									