

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA EL USO, LA SELECCIÓN Y APLICACIÓN DE DISPERSANTES, EN EL CONTROL DE DERRAMES DE HIDROCARBUROS EN EL MEDIO MARINO





GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA EL USO, LA SELECCIÓN Y APLICACIÓN DE DISPERSANTES, EN EL CONTROL DE DERRAMES DE HIDROCARBUROS EN EL MEDIO MARINO

En la elaboración de esta Guía aportaron sus conocimientos y experiencia, representantes de las siguientes dependencias e instituciones:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SECRETARIA DE MARINA

SECRETARÍA DE SALUD

PROCURADURÍA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE

INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

PETRÓLEOS MEXICANOS. PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN.

INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO

ASOCIACIÓN NACIONAL DE RESTAURADORES AMBIENTALES, A.C.

OSO PRODUCTOS, S.A DE C.V

BULÁRCAMA, S. A. DE C. V.

Guía de Buenas Prácticas Ambientales para el uso, la Selección y Aplicación de Dispersantes, en el Control de Derrames de Hidrocarburos en el Medio Marino

D.R. © Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Blvd. Adolfo Ruiz Cortines 4209, Col. Jardines en la Montaña
C.P. 14210, Delegación Tlalpan, México, D. F.

Dirección General de Energía y Actividades Extractivas

Primera edición 2013

Impreso en México

www.semarnat.gob.mx

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	
2. INTRODUCCIÓN	9
2.1. OBJETIVO DE LA GUÍA	10
2.2. CÓMO SE COMPORTA UN DERRAME DE HIDROCARBUROS EN EL MAR Y QUE CONSECUENCIAS PUEDE PRODUCIR	10
2.2.1. DISPERSIÓN NATURAL Y EMULSIFICACIÓN	10
3. DISPERSANTES	15
3.1. QUÉ SON LOS DISPERSANTES	15
A. SURFACTANTE	17
B. DISOLVENTE	17
3.2. TIPOS DE DISPERSANTES	16
A. DISPERSANTES DE SEGUNDA GENERACIÓN	17
B. DISPERSANTES DE TERCERA GENERACIÓN	17
3.3. FUNCIONAMIENTO DE LOS DISPERSANTES	18
3.4. EFICACIA DE LOS DISPERSANTES	18
3.4.1. CONDICIONES DEL MAR	19
A. TEMPERATURA	19
B. VELOCIDAD DEL VIENTO QUE INFLUYE EN EL OLAJE	20
C. ESTADO DEL MAR	20
D. SALINIDAD	21

3.4.2. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO (HIDROCARBURO)	22
3.4.3. TIEMPO TRANSCURRIDO	22
3.5. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS DISPERSANTES	22
3.5.1. VENTAJAS	22
3.5.2. DESVENTAJAS	23
4. BUENAS PRÁCTICAS PARA LA SELECCIÓN, USO Y APLICACIÓN DE DISPERSANTES EN MÉXICO	25
4.1. BUENAS PRÁCTICAS PARA EL USO DEL DISPERSANTE	25
4.1.1. CUÁNDO NO SE USARÁN PRODUCTOS DISPERSANTES	26
4.2. BUENAS PRÁCTICAS PARA LA SELECCIÓN DEL DISPERSANTE	26
4.3. BUENAS PRÁCTICAS PARA LA APLICACIÓN DEL DISPERSANTE	28

BIBLIOGRAFÍA	31
GLOSARIO	35
ANEXO 1 DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL USO DE DISPERSANTES	37
ANEXO 2 SITUACIÓN DEL ESTADO DE APROBACIÓN DEL USO DE DISPERSANTES EN PAÍSES DE LATINOAMÉRICA, EL CARIBE Y LA UNIÓN EUROPEA.	43
ANEXO 3 CASOS DE DERRAMES PETROLEROS EN MÉXICO Y EN EL MUNDO EN LOS QUE SE HAN UTILIZADO DISPERSANTES	44

ANTECEDENTES

El uso de dispersantes en México, se sustenta en lo establecido en el Plan Nacional de Contingencia para Combatir y Controlar Derrames de Hidrocarburos y otras Substancias Nocivas en el Mar (PNC), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de febrero de 1999.

El PNC establece responsabilidades e integra una organización de respuesta para contar con una reacción oportuna y adecuada ante casos de incidentes contaminantes provocados por derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas en el mar, con el fin de reducir al máximo la extensión de daños a las personas, al ecosistema marino y costero, y a las instalaciones económicas, sociales y turísticas.

El Plan fija los procedimientos que permiten a todas las Dependencias del Ejecutivo Federal que lo integran -entre ellas la SEMARNAT-, contribuir y concentrar sus recursos con el propósito de alcanzar lo más pronto posible y de la manera más eficaz, la contención y reducción del derrame.

El PNC opera en tres niveles, el Plan Nacional, los Planes Regionales, y los Planes Locales, cuya jurisdicción compete en ese orden, al Ejecutivo Federal, representado por el Jefe del Estado Mayor General de la Armada de México, a los Comandantes de las siete Regiones Navales Militares, y a los Comandantes de las trece Zonas y trece Sectores Navales Militares. Asimismo, el PNC cuenta con dos planes bilaterales firmados por los gobiernos de los Estados Unidos Mexicanos y Estados Unidos de América, el Plan MEXUSGOLF y el Plan MEXUSPAC, en el que los dos países se comprometen a llevar a cabo las acciones descritas en dichos acuerdos, tanto en el Golfo de México, como en el Océano Pacífico.

El PNC se activará en sus diferentes niveles cuando ocurra un incidente contaminante en las aguas marinas de jurisdicción nacional, producto de un accidente entre embarcaciones, descontrol de plataformas de exploración o explotación petrolera, fallas de material en oleoductos submarinos, descargas provenientes de terminales marítimas, o de otros incidentes contaminantes que provoquen derrames y afecten al ecosistema marino; la activación de cada nivel del Plan dependerá de la magnitud del incidente. De igual manera, los planes bilaterales se activarán cuando el derrame ocurrido en las aguas de un país, amenace las aguas y costas del otro.

El control y combate de un derrame de hidrocarburos y otras sustancias nocivas comprenderá operaciones de recolección, limpieza, disposición y confinamiento de los hidrocarburos derramados, en las zonas marinas y costeras afectadas, a fin de coadyuvar a su restauración ecológica. Para llevar a cabo las operaciones de combate y control, el Plan establece en la especificación 404.1.3, la posibilidad de utilizar **Tecnologías de Respuesta Alternativa (TRA)**, cuando la dispersión natural o los métodos tradicionales como la contención o la recuperación mecánica o con materiales absorbentes, no sean suficientes para proteger a los ambientes sensibles; entre dichas tecnologías se consideran métodos como la incineración *in situ*, la biorremediación con agentes biológicos activos y, la neutralización y/o control químico.

En el caso de la neutralización y/o control químico, se considera el uso de dispersantes, surfactantes, agentes de limpieza y agentes recolectores, entre otros.

El uso de cualquier técnica de respuesta alternativa en el control de un derrame deberá decidirse mediante la comparación de los daños que pueden causar los hidrocarburos tratados y los no tratados, y los efectos que pueda tener en dichos ambientes, el uso de tecnologías alternativas. En la comparación se tomarán en consideración los efectos a largo, mediano y corto plazos. Para realizar la comparación, es recomendable utilizar la metodología del Análisis de Beneficio Ambiental Neto (ABAN o NEBA, por sus siglas en inglés)¹

Cuando se decida el uso de dispersantes, éstos deberán estar plenamente probados mediante la determinación de su eficiencia, su toxicidad, y los efectos a corto plazo que puedan tener en los recursos naturales, e incluso en la salud pública, especialmente por las consecuencias en la cadena alimenticia.²

¹ 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. Publicación de la SEMARNAT. 2012.

² Ver Tabla 3. Criterios para la selección de dispersantes a usar en caso de derrames de hidrocarburos en el medio marino, y Apartado 4. Recomendaciones para la selección, uso y aplicación de dispersantes en México, de la esta Guía.

2. INTRODUCCIÓN

En México, una de las actividades de mayor importancia económica es la explotación de hidrocarburos. Esta actividad, que venía realizándose en tierra desde finales del siglo XIX, a partir de la década de los años setenta del siglo XX, se extendió al mar, en el Golfo de México. Actualmente, en la región se realizan actividades de exploración y producción en 234 plataformas marinas fijas; existen seis puertos de carga y descarga de hidrocarburos y cerca de 3000 kilómetros de tubería submarina; se transportan alrededor de 1.8 millones de barriles diarios desde Ciudad Madero, Tamaulipas, Pajaritos, Veracruz y Dos Bocas, Tabasco, y de las plataformas de la Sonda de Campeche, a los centros de almacenamiento y transporte en Cayo Arcas, frente a la costa de Campeche; adicionalmente, transitan por el canal de Yucatán 8 millones de barriles diarios de hidrocarburos, desde Venezuela y países africanos, a los Estados Unidos. Lo anterior conlleva un riesgo permanente de que se produzcan accidentes que impliquen grandes derrames de hidrocarburos.

Los derrames de hidrocarburos de gran magnitud pueden poner en riesgo la integridad de los ecosistemas marinos y costeros, así como la preservación de los recursos naturales y la infraestructura industrial.

En muchos países de Europa, Norteamérica, América Latina y el Caribe³, el uso de dispersantes ha demostrado ser un método de atención eficaz contra los derrames de hidrocarburos, cuando se presentan situaciones críticas en las que se ve seriamente amenazado el medio ambiente y la infraestructura social y turística, debido a que, en contraste con los métodos de contención y recuperación mecánica, pueden utilizarse donde hay fuertes corrientes y en diversos estados del mar. Los dispersantes reducen más rápidamente el hidrocarburo en la superficie del agua, por lo que contribuyen a disminuir las posibilidades de que éste llegue a la costa o a áreas sensibles; además, aceleran el proceso de degradación natural.

Por lo antes expuesto, el uso de dispersantes se considera como una alternativa viable para combatir/controlar la contaminación del medio marino ante la presencia de grandes derrames de hidrocarburos. Su uso, cada vez más frecuente, ha propiciado que durante los últimos años se hayan logrado progresos significativos, tanto en el campo de la composición de estos productos, como en el de las técnicas de aplicación.

Sin embargo, para que los dispersantes funcionen adecuadamente y cumplan el propósito de mitigar en el menor tiempo posible los efectos del hidrocarburo en el medio marino, es necesario que se cumplan diversos requisitos.

³ Ver Anexo 1 Situación del estado de aprobación del uso de dispersantes en países de Latinoamérica, El Caribe y la Unión Europea.

2.1 OBJETIVO DE LA GUÍA.

La presente Guía tiene como objetivo establecer los criterios que sean de utilidad para tomar la decisión de aplicar dispersantes, tomando en consideración: las condiciones físicas y meteorológicas, de modo que sea posible su uso; las características que deben tener los dispersantes para su correcta selección, y la cantidad necesaria-óptima para que su aplicación resulte efectiva en la atención, control y combate a los efectos de un derrame de hidrocarburos en ecosistemas acuáticos; así como, en la prevención de daños al litoral de la zona o región cercana al lugar donde se produce el derrame, tanto en lo que se refiere a los elementos naturales, como a la infraestructura.

La Guía tiene el propósito de aportar elementos que den certidumbre a los encargados de responder a un derrame de hidrocarburos, de que las decisiones tomadas han sido correctas, debido a que se basaron en consideraciones técnicas ampliamente probadas.

El documento refiere el comportamiento del hidrocarburo en el medio marino, para posteriormente definir las características y el funcionamiento de los dispersantes, su eficacia, las condiciones necesarias para su uso, los criterios para la selección del producto dispersante y los procedimientos para su aplicación.

2.2 CÓMO SE COMPORTA UN DERRAME DE HIDROCARBUROSEN EL MAR Y QUE CONSECUENCIAS PUEDE PRODUCIR

2.2.1 DISPERSIÓN NATURAL Y EMULSIFICACIÓN⁴

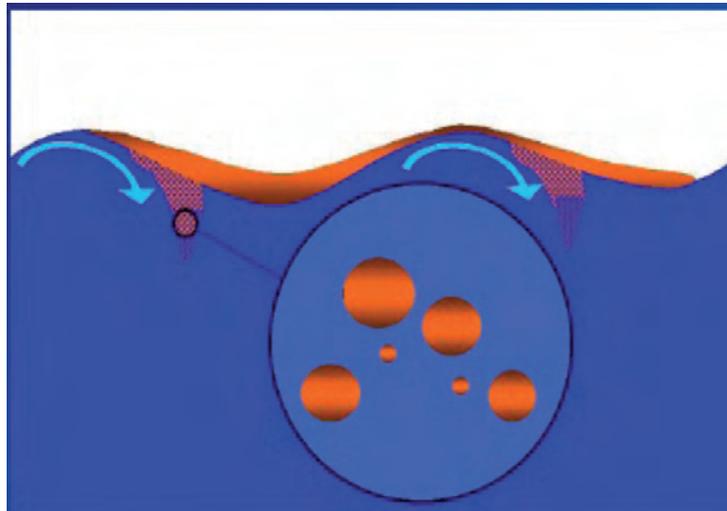
Cuando se produce un derrame de hidrocarburos en el mar, el movimiento de las olas provoca que el hidrocarburo y el agua se combinen de dos formas: una, de tal manera que la mezcla favorezca la dispersión natural, y otra, que se produzca una emulsificación de tipo “agua en aceite”.

- Dispersión natural. En este caso, las olas rompen la mancha y forman gotitas de hidrocarburo que quedan suspendidas temporalmente en el agua. La gran mayoría de estas gotitas serán lo suficientemente grandes como para que rápidamente floten de nuevo hacia la superficie y vuelvan a formar la mancha de hidrocarburos. Sin embargo, una pequeña porción de hidrocarburos se

⁴ Ver referencias bibliográficas: Energy Response to Coastal Oil, Chemical and Inert Pollution From Shipping (s/f), Moreira Maite (2009), International Petroleum Industry Environmental Conservation Association (2001), y Lewis, Alun (2006).

fragmentará en gotitas minúsculas que tendrán una flotabilidad casi neutral. Estas pequeñísimas gotas de hidrocarburos seguirán dispersas en el mar casi indefinidamente, siendo empujadas repetidamente hacia el fondo por la acción de las olas conforme van ascendiendo lentamente. El hidrocarburo dispersado se puede diluir en el mar hasta alcanzar concentraciones extremadamente pequeñas, muy por debajo de las que podrían tener impacto sobre el medio marino.

IMAGEN 1: DISPERSIÓN NATURAL

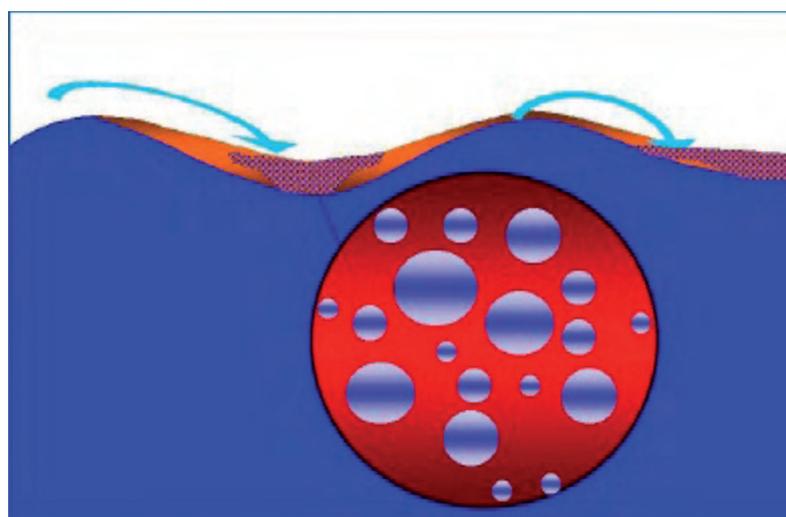


Fuente: Moreira, Maite. Dispersantes. Universidad de Santiago de Compostela, 2009

- Emulsificación de tipo “agua en aceite”. En este otro caso, la acción mezcladora de las olas también puede dar lugar a que se incorporen al hidrocarburo gotitas de agua formando una emulsión del tipo “agua en aceite”, a menudo aludida como “mousse de chocolate”. La emulsión tiene una viscosidad mucho más alta que la del hidrocarburo del que se forma. El volumen de la emulsión puede aumentar eventualmente hasta cuatro veces el del hidrocarburo derramado,

dado que las emulsiones contienen normalmente hasta un 75% de agua, por volumen. En este caso, el hidrocarburo emulsionado permanece en la superficie y puede llegar a las costas. Tanto si permanece en la superficie, como si llega a las costas, puede causar serios problemas: en el primer caso la afectación principal sería hacia las aves y especies marinas que se impregnarían con el hidrocarburo y al ver afectadas sus habilidades motrices y de deglución podrían morir; en el segundo caso, las emulsiones viscosas y persistentes afectan los ecosistemas costeros, manglares, zonas de anidación, bancos de coral, y dificultan severamente la limpieza de las playas e instalaciones.

IMAGEN 2: EMULSIÓN

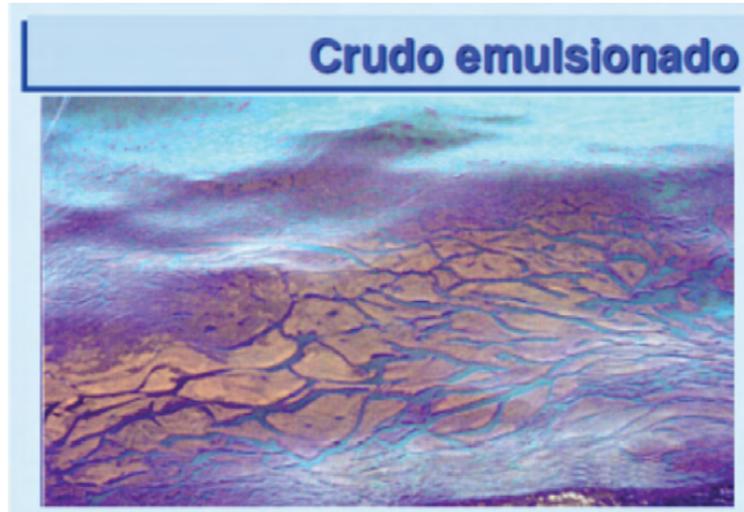


Fuente: Moreira, Maite. Dispersantes. Universidad de Santiago de Compostela, 2009

Las tasas relativas de dispersión natural y de emulsificación dependen de las condiciones del mar y de la composición del hidrocarburo. Los crudos livianos recién derramados tienden inicialmente a dispersarse de manera natural, pero la tasa de dispersión se ve reducida en gran medida conforme el hidrocarburo se emulsiona. Los hidrocarburos más pesados tenderán, generalmente, a formar emulsiones.⁵

⁵ Ver TABLA 2. Propiedades fisicoquímicas de los crudos mexicanos

IMAGEN 3: CRUDO EMULSIONADO



Fuente: Moreira, Maite. Dispersantes. Universidad de Santiago de Compostela, 2009

Las combinaciones que se pueden presentar entre el estado del mar⁶ y el tipo de hidrocarburo derramado determinan comportamientos del derrame muy diferentes, lo que, en la mayoría de los derrames dificulta considerar que la dispersión natural es una solución aceptable. Por lo anterior, dependiendo del lugar donde se produzca el derrame, de las zonas circundantes, así como, de los recursos en peligro que se deben proteger, se deberán tomar las decisiones más convenientes, entre éstas, el uso de tecnologías de respuesta alternativa. Estas técnicas alternativas se pueden utilizar por separado, y más frecuentemente, de manera conjunta.

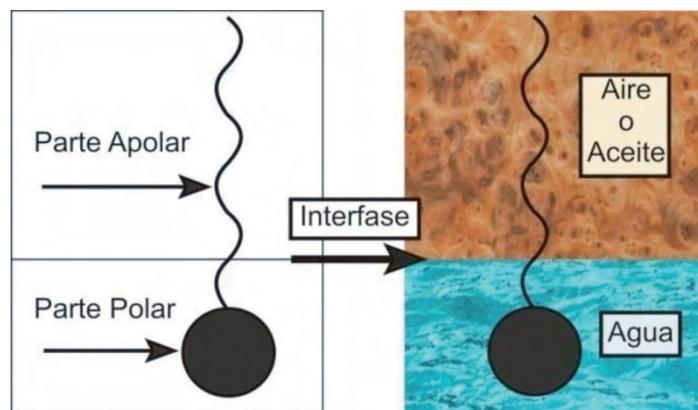
⁶ Ver TABLA 1. Estados del mar.

3. DISPERSANTES

3.1. QUÉ SON LOS DISPERSANTES

Los dispersantes son una mezcla de productos –surfactantes y disolventes– que están diseñados para facilitar la dispersión del hidrocarburo a partir de una mancha en la superficie o en la columna de agua; es decir, permiten que la mancha del hidrocarburo se fragmente en gotas muy pequeñas con el fin de que éstas queden a disposición de las bacterias degradadoras del petróleo, y se dispersen en la masa de agua, a consecuencia del movimiento natural de las olas. Esto ocurre porque los dispersantes contienen agentes tenso-activos que reducen la tensión interfacial entre el hidrocarburo y el agua.⁷

IMAGEN 4: AGENTES TENSOACTIVOS



Fuente: Revista Química Viva, Vol. 9 Número 3/2010

A. SURFACTANTE

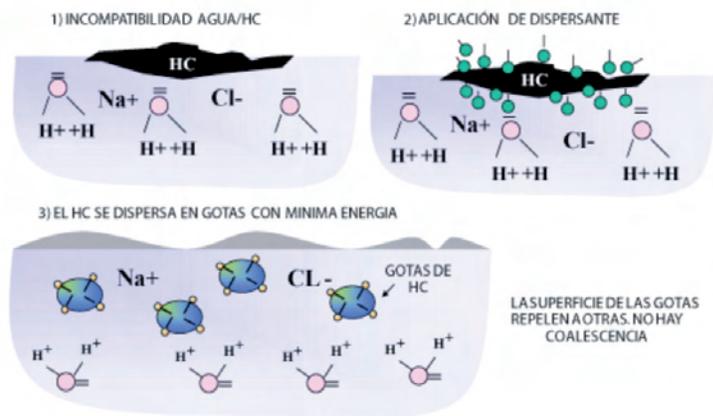
Los surfactantes se integran por moléculas que poseen grupos de cabeza hidrofílica (que buscan el agua para asociarse con sus moléculas) y colas oleofílicas (que buscan el hidrocarburo). De este modo, las moléculas del surfactante rodean a las gotitas de hidrocarburos y las estabilizan. Esto ayuda a estimular la dilución rápida mediante los movimientos del agua.

Cuando el surfactante es aplicado en forma homogénea y se mezcla con el hidrocarburo flotante, sus moléculas se disponen de manera que rompen la tensión interfacial entre el hidrocarburo y el agua, promoviendo la formación de pequeñas gotas de hidrocarburo. Entre más pequeñas sean las

⁷ Ver Bibliografía: Clark Jim (2004), Fire School (s/f), Fundación CETHUS (2008), International Petroleum Industry Environmental Conservation Association (2001), León Horrman, Emilio (s/f), y Petróleos Mexicanos (2007).

gotas, mayor será la posibilidad de que se mantengan en suspensión a lo largo de la columna de agua, debido a su muy baja velocidad de ascenso. Así, las gotas de la mayoría de los crudos rara vez regresan a la superficie, excepto en condiciones de aguas calmas.

IMAGEN 5: COMPORTAMIENTO DEL DISPERSANTE



Fuente: Fundación Cethus (http://www.cethus.org/mar_limpio/conservacion_s2.html)

B. DISOLVENTE

Los disolventes son líquidos en los cuales se disuelve otra sustancia, en menor proporción.

Una condición para que el dispersante sea efectivo es que se distribuya en todo el hidrocarburo, por lo que la mayoría de los dispersantes contienen un disolvente apropiado, o combinación de disolventes, que actúan distribuyendo el surfactante dentro del hidrocarburo.

Los dispersantes de hoy son más eficaces y menos tóxicos que los dispersantes existentes a fines de los años setenta. Algunos estudios han demostrado que la toxicidad letal aguda de los dispersantes es generalmente menor que la de hidrocarburos y productos refinados.

3.2. TIPOS DE DISPERSANTES

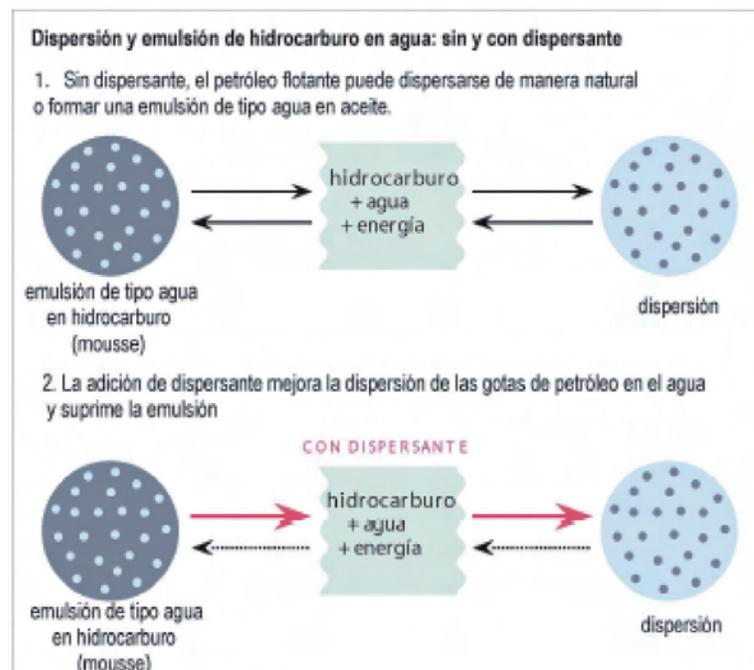
Los primeros dispersantes que se fabricaron estaban constituidos con disolventes muy tóxicos, por lo que en el presente no se permite su uso. Actualmente, se utilizan dos tipos de dispersantes: los dispersantes llamados de “segunda generación” o convencionales, y los dispersantes de “tercera generación” o concentrados.

A. DISPERSANTES DE “SEGUNDA GENERACIÓN” (CONVENCIONALES)

Los dispersantes de “segunda generación” se elaboran a base de hidrocarburos, y se conocen como dispersantes convencionales. Tienen una base de disolvente de hidrocarburo y entre un 15% y un 25% de surfactante.

Estos dispersantes deben ser aplicados directamente en el hidrocarburo, sin diluir con agua de mar ya que los vuelve menos eficaces. Las fórmulas actuales de los dispersantes de este tipo, tienen un disolvente sin compuestos aromáticos tóxicos, como los que usaban los de “primera generación”.

IMAGEN 6: DISPERSIÓN Y EMULSIÓN DE HIDROCARBURO EN AGUA, SIN Y CON DISPERSANTE



Fuente: IPIECA. Dispersantes y su papel en la respuesta a derrames de hidrocarburos. Serie Informes, 2001.

B. DISPERSANTES DE “TERCERA GENERACIÓN” (CONCENTRADOS)

Los dispersantes de “tercera generación” se formulan con disolventes hidroxilados miscibles en agua, como glicol o alcoholes, e hidrocarburos. Por lo general contienen una mayor concentración de componentes surfactantes (> 50%). Estos productos se aplican preferentemente puros, pero pueden diluirse con agua de mar, antes de ser rociados⁸.

⁸ Ver Apartado 4.3 Aplicación de dispersantes.

Tanto los dispersantes base de hidrocarburo, como los concentrados diluidos con agua de mar, necesitan ser mezclados a fondo con la mancha de hidrocarburo, después de la aplicación, para que se produzca una dispersión satisfactoria.

En el caso de los dispersantes concentrados, cuando se aplican sin diluir directamente al hidrocarburo, la acción de las olas es suficiente para generar una mezcla eficaz. Por esta razón, y porque su volumen de aplicación es menor al requerido cuando se utilizan dispersantes convencionales, los concentrados están desplazando rápidamente a los dispersantes a base de hidrocarburo.

El tipo de dispersante y la concentración del mismo dependerán del tipo del hidrocarburo derramado.

3.3. FUNCIONAMIENTO DE LOS DISPERSANTES

Cuando se produce un derrame de hidrocarburos, éste se extenderá horizontalmente en la superficie del agua en forma de mancha. La propagación de la mancha varía con la densidad del hidrocarburo. Cuanto mayor sea la densidad del producto petrolífero (y por lo tanto la tensión superficial entre el hidrocarburo y el agua), menor será la extensión del hidrocarburo. Por lo contrario, un hidrocarburo ligero se extiende más rápidamente que uno pesado.

La función de un dispersante en un derrame de petróleo es reducir, en gran medida, la tensión superficial-interfacial y mejorar la tasa de transferencia del hidrocarburo derramado en la superficie del agua y en la columna de agua. La aplicación efectiva de dispersante en el petróleo logrará ese resultado.

Entre las principales preocupaciones sobre el uso y aplicación de dispersantes está el aumento temporal de la concentración de hidrocarburo que se produce, y el potencial aumento de los componentes tóxicos del petróleo solubles en el agua, lo que causará daños al medio marino. Es por ello que debe seleccionarse adecuadamente el tipo de dispersante, y estimarse correctamente la cantidad a aplicar y las proporciones de su disolución con el fin de reducir los posibles impactos al medio marino.

Cuando se emplean en forma adecuada, los dispersantes pueden reducir rápidamente el hidrocarburo en la superficie del agua y acelerar la biorremediación natural, entonces el impacto será insignificante. Pero si la dilución de los hidrocarburos dispersos no es suficiente, debido por ejemplo a un intercambio deficiente de agua, en una zona restringida o en aguas poco profundas, la dispersión de los hidrocarburos puede tener efectos adversos sobre los componentes sensibles del medio ambiente.

3.4. EFICACIA DE LOS DISPERSANTES

La eficacia del uso de dispersantes en un derrame de hidrocarburos dependerá de varios factores, como la temperatura de fluidez⁹ de la mancha de hidrocarburos y su viscosidad a la temperatura del

⁹ Ver la definición en el "Glosario".

¹⁰ Ver TABLA 1. Estados del mar, Gráfica 1. Cambios en la efectividad relativa del dispersante con la salinidad del agua, y TABLA 2. Propiedades fisicoquímicas de los crudos mexicanos.

agua de mar, ya que, la exposición a la intemperie y la emulsificación, hacen aumentar rápidamente la viscosidad y la temperatura de fluidez del hidrocarburo en la superficie del mar, incrementando por tanto su resistencia a la dispersión. También entran en juego el estado del mar, su temperatura, su salinidad y las propiedades físicas del hidrocarburo.¹⁰

La eficacia de los dispersantes también depende de la forma de aplicación; ésta se logra aplicando un tamaño de gota óptimo sobre la porción más espesa del hidrocarburo.

“Los dispersantes pueden dispersar la mayoría de los hidrocarburos líquidos y las emulsiones de agua en hidrocarburos con viscosidades menores de 2000 cSt”.

El responsable de la aplicación deberá tomar en cuenta que no todos los derrames de hidrocarburos podrán ser tratados con dispersantes. Los crudos con alta viscosidad o el aumento de ésta por la exposición del hidrocarburo a la intemperie, dificulta la absorción del dispersante, tendiendo, el hidrocarburo, a precipitar hacia el agua antes de que pueda comenzar a penetrarlo el dispersante.

Cabe aclarar que, cuando es necesario aplicar dispersantes para combatir un derrame en el fondo marino, se modifican las condiciones para que su aplicación sea efectiva. En esos casos, la razón de la aplicación del dispersante difiere de consideraciones sobre la protección de los recursos, ya que el objetivo es reducir la atmósfera explosiva de la presencia del gas sulfhídrico, para facilitar la labor del personal que está realizando tareas del control del pozo.

3.4.1. LAS CONDICIONES DEL MAR

A. TEMPERATURA:

Los dispersantes son efectivos a temperatura de agua de mar entre 10°C y 20°C. La temperatura influye en la efectividad de los agentes tensoactivos, ya que de ésta depende la velocidad con que se difunde el dispersante en el agua y el hidrocarburo.

Cuando la temperatura ambiente es baja, disminuye la velocidad de difusión y aumenta la viscosidad del crudo. Los petróleos crudos con un punto de fluidez significativamente por encima de la temperatura del mar, no pueden dispersarse porque se solidifican¹¹. En México no se presenta ese problema, ya que los cuatro tipos de petróleo crudo (Maya, Istmo; Olmeca y Altamira), tienen un punto de fluidez (o temperatura de escurrimiento) menor a 0°C¹², mientras que la temperatura del mar en el Golfo de México oscila entre 22°C y 24°C¹³

¹¹ IPIECA, 2001 y ARPEL, 2007.

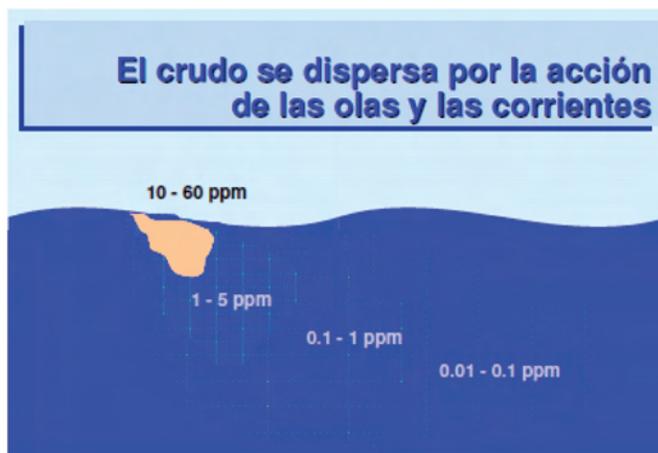
¹² PMI-PEMEX.

¹³ SEMAR, 2013

B. VELOCIDAD DEL VIENTO:

La velocidad del viento también influye en la eficacia del dispersante. Éste se debe aplicar a favor del viento, con una fuerza 3 o superior, en escala Beaufort, para generar la energía suficiente (turbulencia). En caso contrario, frente a un mar en calma, se debe proporcionar, de manera mecánica, la energía necesaria para que se efectúe la mezcla.

IMAGEN 7: DISPERSIÓN NATURAL DEL CRUDO



Fuente: Moreira, Maite. Dispersantes. Universidad de Santiago de Compostela, 2009

C. ESTADO DEL MAR.

El estado del mar es un factor que habrá que tomar en consideración al decidir el uso de dispersantes, pues en caso de la “mar en calma”, será necesario utilizar agitación mecánica, y en los estados de “mar gruesa” y superiores se podrá aplicar siempre que no se hayan formado emulsiones estables “mousse de chocolate”. En la TABLA 1 se muestran las características del estado del mar.

TABLA 1. ESTADOS DEL MAR.

Escala de Douglas
(Altura de las olas)

Escala	Nombre	Altura en metros	Altura en pies
0	Calma o llana	0	0
1	Rizada	0 A 0.1	0 A 0.32
2	Marejadilla	0.1 A 0.5	0.32 A 1.64
3	Marejada	0.5 A 1.3	1.64 A 4.26
4	Fuerte marejada	1.3 A 2.5	4.10 A 8.20
5	Gruesa	2.5 A 4	8.20 A 13.12
6	Muy gruesa	4 A 6	13.12 A 19.68
7	Arbolada	6 A 9	19.68 A 29.52
8	Montañosa	9 A 14	29.52 A 45.93
9	Enorme	> 14	> 45.93

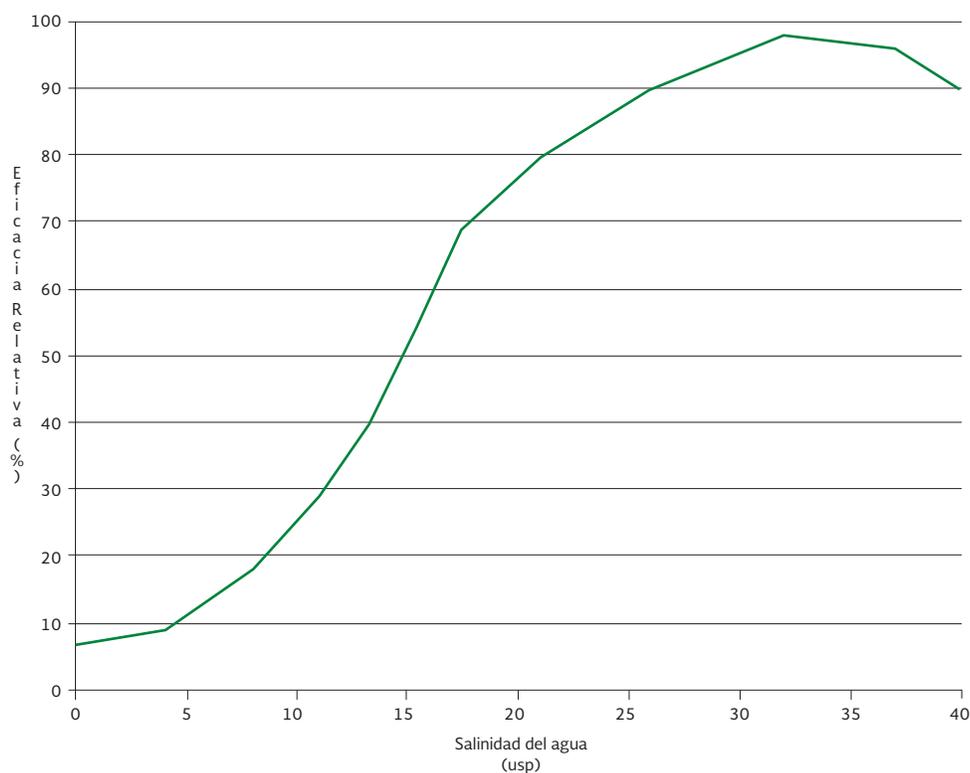
FUENTE: Secretaría de Marina (<http://meteorologia.semar.gob.mx/escalasnew.html>)

D. SALINIDAD:

La salinidad del agua influye en la dispersión. El porcentaje de salinidad de los océanos del mundo es de 3.5% de sales o 35 usp (unidad práctica de salinidad)¹⁴. La razón técnica por la que los dispersantes son más eficaces en el mar con una salinidad normal, se debe al comportamiento de la cadena de polietoxilados en los tensoactivos no iónicos, que son algunos de los ingredientes activos en los dispersantes; éstos son afectados por la salinidad, y ésta deriva en una disminución en la eficacia de la mayoría de los agentes dispersantes a baja salinidad. Algunos dispersantes se han desarrollado para ser eficaces en agua dulce y existen técnicas para hacer que un dispersante sea relativamente insensible, en cierta medida, a la salinidad.

El valor exacto de la reducción de la eficacia del dispersante causada por una reducción en la salinidad del agua, depende de varios factores, tales como la eficacia original del dispersante; el tipo de hidrocarburo, la temperatura y la marca del dispersante. La reducción en la eficacia del dispersante a baja salinidad es una proporción de la eficacia del dispersante en la salinidad normal del mar. En la siguiente gráfica se puede observar la relación de la eficacia relativa del dispersante con la salinidad del agua:

GRÁFICA 1 CAMBIOS EN LA EFECTIVIDAD RELATIVA DEL DISPERSANTE CON LA SALINIDAD DEL AGUA



Fuente: European Maritime Safety Agency (2006). Applicability of Oil Spill Dispersants. Part I: Overview. European Maritime Safety Agency (EMSA), August 2006.
Fuente: Lewis, Alun (2006). Applicability of Oil Spill Dispersants. Part I: Overview. European Maritime Safety Agency (EMSA), August 2006.

¹⁴ Lewis, Alun. Applicability of Oil Spill Dispersants. Part I: Overview. European Maritime Safety Agency (EMSA), August 2006.

3.4.2. CARACTERÍSTICAS DEL HIDROCARBURO DERRAMADO

Se ha demostrado que la viscosidad del hidrocarburo es una de las variables que más afecta la eficacia de un dispersante, de tal manera que a mayor viscosidad menor efectividad. De aquí que, en principio no se debe dispersar un crudo que tenga una viscosidad superior a 2000 cSt (0.002 m²/s) a temperatura ambiente. Es decir, cuando el hidrocarburo queda expuesto a la intemperie, se inicia la emulsificación, lo que aumenta su viscosidad, y por ende su resistencia a la dispersión. En la TABLA 2 se muestran los valores de viscosidad y otras propiedades fisicoquímicas relacionadas con la eficacia de los dispersantes.

TABLA 2. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LOS CRUDOS MEXICANOS

Tipo de crudo	°API (gravedad)	Viscosidad (SSU 100°F)	Punto de escurrimiento (°F)
Crudo Altamira	15.0-16.5	1280-1750	32
Crudo Maya	21.0-22.0	320	-25
Crudo Itsmo	32.0-33.0	60	-35
Crudo Olmeca	38.0-39.0	38	-55

SSU (Segundos Saybolt Universal)

FUENTE: PMI Comercio Internacional S.A de C.V

<http://www.pmi.com.mx/Contenido/docsPortal/petroleocrudo/Calidadescrudos.pdf>

3.4.3. TIEMPO TRANSCURRIDO

El método de dispersión –aplicación de dispersantes– se debe utilizar dentro de las primeras 48 horas de haberse producido el derrame; transcurridas éstas, el método se considera ineficaz, debido a que el crudo o la emulsión que se haya formado, tendrá ya una viscosidad muy superior a la ideal para que el uso de dispersantes sea eficaz. La efectividad del dispersante disminuye con el tiempo transcurrido del derrame.

3.5. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS DISPERSANTES

A continuación se enlistan algunas de las ventajas y desventajas del empleo de dispersantes en la lucha contra los derrames de hidrocarburos.

3.5.1. VENTAJAS

- En contraste con los métodos de contención y recuperación, los dispersantes pueden utilizarse donde hay fuertes corrientes y en diversos estados del mar.
- Al precipitar el hidrocarburo al fondo del agua, los dispersantes evitan que el viento arrastre la mancha de hidrocarburo hacia la costa.
- Aumentan la proporción de superficie de exposición por volumen de los hidrocarburos, contribuyendo a la biodegradación.
- Son un instrumento de respuesta rápido; su uso inmediato evita la formación de emulsión de agua en hidrocarburo (espuma de chocolate o mousse).

- Pueden ser utilizados bajo condiciones naturales extremas, fuertes corrientes marinas y condiciones de mar gruesa.
- Los dispersantes de “tercera generación”, se pueden considerar no-tóxicos, por lo que su uso tiene un menor impacto en el medio ambiente, en relación al causado por el hidrocarburo sobre el cual actúan.
- Su uso suele ser menos costoso que la limpieza de la costa, con independencia de que evitan el impacto del hidrocarburo sobre los recursos naturales y económicos en el litoral.
- Su aplicación reduce el área de la nube explosiva y de ácido sulfhídrico.
- La oportuna aplicación de los dispersantes reduce la posibilidad de que el hidrocarburo llegue a impregnar aves y mamíferos marinos, mientras se encuentra en la superficie.

3.5.2. DESVENTAJAS.

- Su aplicación sin restricción a áreas determinadas puede afectar especies marinas de alta sensibilidad (moluscos u otras especies de movimiento lento), acuicultura, áreas de desove, viveros y estuarios, entre otros.
- Su aplicación implica la introducción deliberada al mar de un contaminante adicional, por lo que sus efectos tóxicos podrán ser evidenciados en lugares con escasa capacidad de dilución (por ejemplo Bahías poco profundas).
- Alteran el comportamiento de los hidrocarburos derramados en el mar al aumentar su incorporación en la columna de agua, afectando organismos que no serían impactados en el caso de mantenerse el hidrocarburo en superficie.
- Pueden disminuir la efectividad de otras técnicas ó métodos de respuesta en el caso que el proceso de dispersión del hidrocarburo no se alcance.
- No son eficaces sobre todos los tipos de petróleo y bajo toda condición climática.
- Su uso efectivo está reducido a rangos de tiempo limitados.

4. BUENAS PRÁCTICAS PARA EL USO, LA SELECCIÓN Y APLICACIÓN DE DISPERSANTES EN MÉXICO

Como se mencionó en el apartado de “Introducción” de esta Guía, el Plan Nacional de Contingencia para Combatir y Controlar Derrames de Hidrocarburos y otras Sustancias Nocivas en el Mar, establece en la especificación 404.1.3, la posibilidad de utilizar Tecnologías de Respuesta Alternativa (TRA), entre las cuales se considera la aplicación de dispersantes, cuando la dispersión natural o los métodos tradicionales, como la contención o la recuperación mecánica, no son suficientes para proteger a los ambientes sensibles.

La clave para tomar la decisión correcta en cuanto a cuál es la mejor estrategia de respuesta ante un derrame de hidrocarburos es la pre-planificación; sin ésta, no se adoptarán las decisiones en forma oportuna, y una vez producido el derrame, el hidrocarburo continuará extendiéndose, amenazando áreas sensibles, lo que intensificará el daño potencial al medio ambiente. Para elegir entre las tecnologías de respuesta alternativa utilizadas para la atención y combate a derrames de hidrocarburos, se recomienda elaborar con antelación a que se presente el suceso, el Análisis de Beneficio Ambiental Neto (ABAN) de la zona o región. Si como resultado del análisis se considera la opción de combatir el derrame por medio de la dispersión química, se recomienda aplicar las especificaciones contenidas en la presente Guía.

Así mismo, para la selección del dispersante se deberá solicitar opinión técnica de no afectación directa a la salud humana, debida al vertimiento o disposición de los dispersantes o su mezcla con agua marina, a la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS). La solicitud de opinión técnica debe ser firmada por el representante legal de la empresa o entidad que vaya a aplicar el dispersante; se formula en formato libre, y se ingresa por el Centro Integral de Servicios de la COFEPRIS.

4.1. BUENAS PRÁCTICAS PARA EL USO DE DISPERSANTES

Para decidir la aplicación de dispersantes en el control y combate a un derrame de hidrocarburos, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Cuando el derrame de hidrocarburos se encuentre en zonas con un estado del mar entre 1 y 4, que permita actuar al dispersante. En caso de que el estado del mar sea menor a 1, la aplicación del dispersante se deberá acompañar con agitación mecánica. Cuando el estado del mar sea mayor a 4, se podrá aplicar siempre y cuando no se hayan formado emulsiones estables de agua en hidrocarburos.
- Cuando exista como mínimo 10 m de profundidad y más de 3 millas náuticas (5,625 km) de la ribera más cercana al lugar donde se pretenda aplicar.¹⁵
- Se debe utilizar el dispersante con otras técnicas de atención al derrame, como la recuperación mecánica.

¹⁵ Los parámetros de profundidad y distancia a la ribera más cercana se definieron con base en las características del Golfo de México, que es donde se realiza la explotación y el transporte más intenso, de hidrocarburos.

- Cuando el derrame se produzca en un pozo y sea necesario controlarlo con la colocación de un dispositivo de contención del pozo (capping stack)¹⁶, lo que requiere reducir la atmósfera explosiva y la presencia del ácido sulfhídrico, se podrán usar dispersantes en la boca del pozo, con independencia de consideraciones ambientales, ya que en ese caso predomina la seguridad de la operación.

4.1.1. CUÁNDO NO SE USARÁN PRODUCTOS DISPERSANTES

No se deberán aplicar dispersantes cuando:

- El hidrocarburo derramado tenga una gravedad específica menor a 17° (densidad mayor a 0.953 g/cm³) y mayor a 45° API.
- El hidrocarburo derramado sea un hidrocarburo persistente.
- El hidrocarburo tenga más de 48 horas sobre la superficie del mar.
- La salinidad sea menor a 30%.
- No se aplicará el dispersante en lugares cercanos a:
 - a) Áreas Naturales Protegidas, marinas y costeras.
 - b) Áreas de alimentación y reproducción de animales que se encuentren en la franja costera.
 - c) Humedales costeros y marinos.
 - d) Arrecifes coralinos.
 - e) Áreas de cultivo y extracción de moluscos bivalvos.

4.2. BUENAS PRÁCTICAS PARA LA SELECCIÓN DE DISPERSANTES

Los dispersantes que se recomienda utilizar para la atención de derrames de hidrocarburos en las zonas marinas mexicanas serán aquellos que cumplan con las características establecidas en el TABLA 3 de este apartado, y los que se compongan de sustancias que se encuentren en el “Acuerdo que establece la clasificación y codificación de mercancías cuya importación y exportación está sujeta a regulación por parte de las dependencias que integran la Comisión Intersecretarial para el

¹⁶ El Paquete Global de Herramientas y Dispositivo de Contención del Pozo en Aguas Profundas, diseñado y construido por British Petroleum, puede ser enviado por avión de carga pesada (Antonov-124 y Boeing 747) a cualquier país en que BP opera.

Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de abril de 2013.

La selección de los dispersantes a usar en caso de derrames de hidrocarburos en el medio marino, deberá cumplir con los siguientes criterios.

TABLA 3. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE DISPERSANTES A USAR EN CASO DE DERRAMES DE HIDROCARBUROS EN EL MEDIO MARINO.

Parámetro	Valor	Método de Referencia
Efectividad	≥45 %	Método SWF (Apéndice C, USEPA, 1994)
Biodegradación	≥70 %	Método 302 B (OECD, 1992)
Toxicidad (CL50) Dispersante Menidia beryllina	≥30 mg/kg	Prueba estándar revisada para toxicidad de dispersantes (Apéndice C, USEPA, 1994)
Toxicidad (CL50) Crudo Menidia beryllina	≥20 mg/kg	Prueba estándar revisada para toxicidad de dispersantes (Apéndice C, USEPA, 1994)
Toxicidad (CL50) Mezcla Dispersante: Crudo Menidia beryllina	≥20 mg/kg	Prueba estándar revisada para toxicidad de dispersantes (Apéndice C, USEPA, 1994)
Toxicidad (CL50) Tóxico de Referencia (DSS) Menidia beryllina	≥10 mg/kg	Prueba estándar revisada para toxicidad de dispersantes (Apéndice C, USEPA, 1994)
Toxicidad (CL50) Dispersante Mysidopsis bahia	≥40 mg/kg	Prueba estándar revisada para toxicidad de dispersantes (Apéndice C, USEPA, 1994)
Toxicidad (CL50) Crudo Mysidopsis bahia	≥10 mg/kg	Prueba estándar revisada para toxicidad de dispersantes (Apéndice C, USEPA, 1994)
Toxicidad (CL50) Mezcla Dispersante: Crudo Mysidopsis bahia	≥10 mg/kg	Prueba estándar revisada para toxicidad de dispersantes (Apéndice C, USEPA, 1994)
Toxicidad (CL50) Tóxico de Referencia (DSS*) Mysidopsis bahia	≥15 mg/kg	Prueba estándar revisada para toxicidad de dispersantes (Apéndice C, USEPA, 1994)

* DSS: Dodecil Sulfato de Sodio

FUENTE: Elaborado por representantes científicos del Instituto del Mar y Limnología, de la UNAM, del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, del IPN, del Instituto Mexicano del Petróleo, de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, y de Petróleos Mexicanos.

Se recomienda verificar que el dispersante no contenga hidrocarburos aromáticos poli cíclicos, así como, cotejar las características que presenta la documentación sobre la acreditación o aprobación oficial del laboratorio en el país donde se realizó la caracterización, con las características establecidas en la TABLA 3.

Así mismo, se sugiere que los dispersantes que se adquieran cuenten con su respectiva Hoja de Seguridad.

4.3. BUENAS PRÁCTICAS PARA LA APLICACIÓN DEL DISPERSANTE

La relación (V:V)¹⁷ del dispersante y del hidrocarburo a aplicar, dependerá del tipo de crudo, del grado de intemperismo del crudo, del tipo de dispersante que se va a utilizar, del medio de aplicación y de las condiciones ambientales del sitio del derrame.

A continuación se presentan las relaciones más comunes:

Por tipo de hidrocarburo:

- a) Crudos ligeros: 1:50 – 1:100 o más diluidos.
- b) Crudos pesados: 1:10 o más concentrados.

De acuerdo al tipo del dispersante, se recomienda aplicar en la siguiente proporción:

- a) Tipo 1, Dispersante de “Segunda Generación” (convencionales): 1:2 – 1:3
- b) Tipo 2, Dispersante de “Tercera Generación” (disueltos en agua de mar): 1:20 – 1:30
- c) Tipo 3, Dispersante de “Tercera Generación” (concentrados) 1:20 – 1:30

¹⁷ V:V = Volumen/Volumen

TABLA 4. TIPOS DE DISPERSANTES Y SU APLICACIÓN.

Descripción y Generación	Tipo de dispersante	Forma de aplicación	Proporción recomendada	Posibilidades de aplicación actual
Primera generación				No se debe utilizar como dispersante de derrames de petróleo. Contiene detergentes industriales con solventes que son muy tóxicos, para ser utilizados como dispersantes
“Convencional” o “Dispersantes de segunda generación”	Tipo 1 Base hidrocarburos	Barcos y otras embarcaciones costeras.	30-50% de dispersante por volumen de crudo/aceite derramado o 1 parte de dispersante por 2 a 3 partes de crudo/aceite.	Cuando la aplicación es por barcos y otras embarcaciones se pueden tomar como referencia las siguientes regulaciones*: ASTM F 1413-92 “Standard Guide for Oil Spill Dispersant Application Equipment: Boom and Nozzle Systems” ASTM F 1460-93 “Standard Practice for Calibrating Oil Spill Dispersant Application Equipment Boom and Nozzle Systems” ASTM F 1737-96 “Standard Guide for Use of Oil Spill Dispersant Application Equipment During Spill Response: Boom and Nozzle Systems”
“Concentrado” o “Dispersante de tercera generación”	Tipo 2 Base agua	Barcos y otras embarcaciones.	Solución al 10% de dispersante en agua de mar por 2-3 partes de crudo/aceite. Equivalente a 1 parte de dispersante por 20-30 partes de crudo/aceite.	
	Tipo 3 Dispersante concentrado	Aviones, barcos y otras embarcaciones.	3 a 5% de dispersante por volumen de crudo/aceite derramado o 1 parte de dispersante a 20-30 partes de crudo/aceite.	Cuando la aplicación es con aviones*: Se debe mantener una separación horizontal mínimo de 1000 pies respecto de parvadas de aves Se deben tomar medidas de precaución para evitar rociar mamíferos y tortugas marinas Vientos ≤ 25 nudos Visibilidad ≥ 3 NM

*RRT-6 FOSC DISPERSANT PRE-APPROVAL GUIDELINES and CHECKLIST. Versión 4.0, 2001.

FUENTE: Modificado de Lewis, A.; Merlin, F.; Daling, P. y Reed, M. 2006. Applicability of oil spill dispersants. Part I. Overview. EMSA. European Maritime Safety Agency.

El personal que trabaje en las operaciones de rociado deberá utilizar el equipo de protección personal indicado en la Hoja de Seguridad del dispersante utilizado.

BIBLIOGRAFÍA

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (USEPA). "Appendix C to Part 300 Swirling Flask Dispersant Effectiveness Test. 224-229". Estados Unidos de América. 1994.

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (USEPA). "Appendix C to Part 300 Revised Standard Dispersant Toxicity Test. 229-233". Estados Unidos de América. 1994.

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (USEPA). "National Contingency Plan Product Schedule Toxicity and Effectiveness Summaries". Estados Unidos de América. Última Actualización 15 de marzo de 2013. Disponible en: http://www.epa.gov/oem/content/ncp/tox_tables.htm#dispersants

Alun Lewis, Francois Merlin, Per Daling and Mark Reed. "Applicability of Oil Spill Dispersants Part I: Overview". European Maritime Safety Agency (EMSA). Lisboa, Portugal, August, 2006.

Alun Lewis, Francois Merlin, Per Daling and Mark Reed. "Manual on the Applicability of Oil Spill Dispersants". European Maritime Safety Agency (EMSA). Lisboa, Portugal, September, 2009. 2nd Edition.

Arne Jernelöv y Olof Lindén, 1981. "Ixtoc I: A case study of the world's largest oil spill". *Ambio* Vol. 10 No. 6 pp. 299-306.

Armada de Chile, Directiva A-53/001 "Que establece medidas preventivas ante la aplicación de elementos dispersantes en siniestros u otras causas que produzcan contaminación del ecosistema acuático o daños al litoral de la República por efecto de derrames de hidrocarburos". Boletín Informativo Marítimo No.7 / 2002. Valparaíso, República de Chile. 2002.

Asociación Internacional de Conservación Ambiental de la Industria Petrolera (IPIECA). "Dispersantes y su papel en la respuesta a derrames de hidrocarburos". Serie informes de IPIECA. Volumen Cinco. 2ª Edición. Londres, Reino Unido. 2001.

Asociación Regional de Empresas de Petróleo y Gas Natural en Latinoamérica y el Caribe (ARPEL). "Guía para el uso de dispersantes en derrames de hidrocarburos". Guía ambiental de ARPEL N° 41-2007. Montevideo, Uruguay. 2007.

Convención sobre los Humedales (RAMSAR). ¿Qué son los humedales? Documento informativo RAMSAR No. 1. Irán, 1971 (www.ramsar.org)

Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación desde los Buques (Marpol 73/78), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de octubre de 1993.

Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique (Cardique), s/f. "Protocolo para la aplicación de dispersantes". Cartagena de Indias/Bolívar, Colombia. Última Actualización 28 de junio de 2013. Disponible en: <http://www.cardique.gov.co/public/userFiles/Listas%20de%20chequeo%20protocolo%20aplicacion%20dispersantes%201.pdf>

Emergency Response to Coastal Oil, Chemical and Inert Pollution from Shipping (EROCIPS), s/f. "Uso de dispersantes químicos", presentación como parte del Curso de Formación para las Regiones Costeras. Preparación y respuesta ante accidentes de contaminación marina en el litoral. CEDRE Centro de Documentación, de Investigación y de Experimentación sobre la Contaminación Accidental de las aguas, Brest Cedex 2, Francia. Disponible en: http://www.arcopol.eu/archivos/documentacion/76/CD_ARCOPOL_VF/sp/docs/eau/dispersantes.pdf

Exxon Mobil Research and Engineering Company. "Exxon Mobil Dispersant Guidelines". USA. 2000.

Flores-López Ana Gabriela y Guerra-Rivas Graciela. "Evaluación del dispersante NOKOMIS 3-F4 como disruptor endócrino en *Mytilus californianus*". Memorias en extenso del Quinto Congreso de la Asociación Mesoamericana de Ecotoxicología y Química Ambiental, Universidad Autónoma de Aguascalientes, 25 a 28 julio de 2012. Disponible en: http://www.ameqa.org/V_congreso_memorias/EXTENSOS/EXT%20BB22.pdf

Jockey John, Hayward Walker Ann, Sholz Debra and Charlie Huber. "Dispersant Use Approval: Before, During and After Deepwater Horizon". International Oil Spill Conference. SEA Consulting Group, C.A. Huber & Associates. Virginia, EUA. March, 2011.

Lunet, T. "Dispersión de una mancha de petróleo grande experimental por aplicación aérea de dispersante". Actas del 17mo Programa de Derrames de Hidrocarburos Marinos y Árticos (AMOP). Canadá. 1994.

Miranda Darío. "Autorización del uso de dispersantes en América Latina y El Caribe". International Oil Spill Conference, Sesión de Planificación y Respuesta. Savannah, Georgia, USA. 4 al 8 de mayo de 2008.

Moreira Maite, s/f. "Dispersantes". Instituto de Investigaciones Tecnológicas, Universidad de Santiago de Compostela. <http://www.usc.es/uscmn/investigacion/documento/Prestige-Dispersantes.pdf>

Organización Marítima Internacional (OMI). "Directrices OMI/PNUMA sobre aplicación de los dispersantes de derrames de hidrocarburos y consideraciones ambientales". Londres, Reino Unido. 1997.

Patti Goldman, Marianne Engelman Lado y Matthew Gerhart, s/f. "The Approval and Use of Dispersants in Oil Spill Responses: Proposals for Reform". San Francisco, California, EUA. Disponible en: http://earthjustice.org/sites/default/files/files/dispersant_reform_package.doc.

Schmidt Charles W. "Entre dos fuegos: los dispersantes en el Golfo de México". Salud Pública. Vol.53, No.1, pp. 78-87. México. 2011. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_pdf&pid=S0036-36342011000100011&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Secretaría de Marina. “Manual para el empleo de dispersantes”. Medellín No. 10. México, D.F. Abril, 1983.

Secretaría de Marina. Versión abreviada del Plan Nacional de Contingencia para Combatir y Controlar Derrames de Hidrocarburos y otras Substancias Nocivas en el Mar. Diario Oficial de la Federación, 8 de diciembre de 1981.

Secretaría de Marina. Plan Nacional de Contingencia para Combatir y Controlar Derrames de Hidrocarburos y otras Substancias Nocivas en el Mar. 1998.

Secretaría de Marina. Versión abreviada del Plan Nacional de Contingencia para Combatir y Controlar Derrames de Hidrocarburos y otras Substancias Nocivas en el Mar. Diario Oficial de la Federación, 8 de febrero de 1999.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 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. México, D.F. 2012.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Secretaría de Economía, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Secretaría de Salud “Acuerdo que establece la Clasificación y Codificación de Mercancías cuya Importación y Exportación está sujeta a Regulación por parte de las Dependencias que integran la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas”. Diario Oficial de la Federación, 12 de abril de 2013.

Silos Rodríguez José María. Manual sobre la contaminación ocasionada por hidrocarburos. En Monografías, Ingenierías y Arquitectura. Universidad de Cádiz, España, 2008.

Stevens Leigh. “Oil Spill Dispersants. Guidelines for use in New Zealand”. Maritime Safety Authority of New Zealand. Cawthron Institute. Report No. 594. Nelson New Zealand October, 2000.

The Federal Region VI Regional Response Team (RRT). Fosc Dispersant Pre-approval Guidelines and Checklist. RRT-6 Approved January 10, 1995. Version 4.0, January 24, 2001. http://www.losco.state.la.us/pdf_docs/RRT6_Dispersant_Preapproval_2001.pdf

United States Coast Guard, BP Deepwater horizon oil spill. Incident specific preparedness review ISPR. Final report, EUA, 2011.

GLOSARIO

Con el propósito de facilitar la comprensión sobre lo establecido en la Guía, se formularon las siguientes definiciones:

Análisis de Beneficio Ambiental Neto (ABAN): Técnica de evaluación que se realiza de manera anticipada y bajo consenso, en la que se ponderan las ventajas y desventajas de las opciones de respuesta a un derrame de hidrocarburos y otras sustancias nocivas, entre éstas, la recuperación natural, biorremediación, aplicación de dispersantes, y quema in situ, en términos de su impacto sobre el medio ambiente marino y costero.

Biodegradación: Mecanismo biológico de transformación de hidrocarburos del petróleo en el ambiente marino.

Centistokes (cSt): Unidad de viscosidad cinemática. Unidad de medición de la viscosidad de los líquidos. Se considera al agua con una viscosidad de un centistokes y los demás líquidos se comparan con este valor. Se utiliza principalmente para medir las viscosidades de los aceites.

Concentración letal media: Concentración estimada de una sustancia o mezcla de sustancias que es letal en el 50% de los organismos expuestos, en una prueba de laboratorio.

Derrame: Cualquier descarga, escape, evacuación, rebose, fuga, achique, emisión o vaciamiento de hidrocarburos en el mar.

Disolvente: Compuesto químico que forma parte de los dispersantes. Tiene dos funciones: reducir la viscosidad del surfactante para favorecer la eficiencia de la aplicación del dispersante y promover la penetración del surfactante en la capa de aceite.

Dispersante: Mezcla de compuestos químicos de agentes surfactantes y disolventes que reducen la tensión interfacial entre los hidrocarburos y el agua, promoviendo el rompimiento de la mancha en gotas finas, lo que facilita la dispersión y biodegradación del hidrocarburo en la columna de agua.

Dispersión: Distribución en el medio acuático de gotas finas de hidrocarburos.

Efectividad: Capacidad de un dispersante de evitar la emulsificación y favorecer la dispersión.

Ensayo de toxicidad: Procedimiento para determinar el efecto de una sustancia o mezclas en un grupo de organismos de prueba, bajo condiciones controladas de laboratorio.

Especies en riesgo: Aquéllas establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo.

Estado del mar: Código numérico que describe la altura de las olas generadas por el viento. A menudo se compara con la velocidad media del viento que genera las ondas.

Hidrocarburo: Petróleo en todas sus manifestaciones, incluidos los crudos de petróleo, fuel-oil, los fangos, los residuos petrolíferos, y los productos de refinación, así como aquellos enlistados en los anexos y apéndices del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL 73/78).

Hidrocarburo persistente: Son aquellos susceptibles de ser recuperados en el mar. De acuerdo a la clasificación de la Organización Marítima Internacional, son los siguientes: Aceite tipo 2.- aceites ligeros, Diesel, Combustóleo ligero y crudo ligero; Aceite tipo 3.-Aceites intermedios, y la mayoría de los crudos; Aceite tipo 4.- Aceites pesados, crudo pesado, y Combustóleo pesado; Aceite tipo 5.- Asfaltos, Aceites más pesados que el agua.

Humedales: Se entiende por humedales, las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros. Existen cinco tipos de humedales principales: marinos, estuarinos, lacustres, ribereños y palustres (RAMSAR, 1971).

Organismo de prueba: Modelo biológico empleado para evaluar los efectos tóxicos de una sustancia o mezcla de sustancias.

Petrolífero: Producto que se obtiene a través de los procesos de refinación del petróleo. Pueden ser productos terminados (gasolina, turbosina, kerosina, diesel, gasóleo, combustóleo y asfaltos), intermedios o subproductos.

Surfactante: Mezcla de compuestos químicos cuyo arreglo molecular constituye una fase hidrofílica (polar, compatible con el agua) y otra con características oleofílicas (no polar, afín al hidrocarburo). Estas propiedades le permiten orientarse en la interface agua-aceite, disminuyendo la tensión superficial entre la capa de aceite y la fase acuosa circundante, y estabilizar las gotas de hidrocarburos que se forman.

Sustancia de prueba: Compuesto químico o mezcla de sustancias, sometido a un ensayo de toxicidad a fin de evaluar su capacidad de causar efectos sobre un organismo de prueba.

Temperatura de fluidez: Es la temperatura a partir de la cual un líquido deja de fluir.

Toxicidad: Es la capacidad, o potencial inherente, que tiene una sustancia o mezcla de sustancias, para causar efectos adversos letales o subletales en sistemas biológicos.

Tóxico de referencia: Sustancia utilizada en ensayos de toxicidad y cuyo efecto a una serie de dosis predeterminadas es conocida. Éste es empleado como testigo en el control de la sensibilidad de los organismos de prueba, lo que permite respaldar las mediciones de toxicidad efectuada a muestras. La determinación regular de la toxicidad de dicha sustancia de referencia, permite dar seguimiento a la estabilidad de la respuesta de los organismos de prueba.

ANEXO 1

Situación del estado de aprobación del uso de dispersantes en países de Latinoamérica, El Caribe y la Unión Europea

País	Uso permitido de dispersante	Evaluación y aprobación de dispersante	Observaciones
Alemania	Sí	No	Está permitido el uso de dispersantes como la última opción de respuesta. Se requiere una autorización oficial previa para su aplicación y después de un Análisis de Beneficio Ambiental Neto (ABAN). Está prohibida la aplicación de dispersantes en aguas costeras poco profundas (menor de 10 m de profundidad) y en lugares con escasez de agua; pueden utilizarse de forma restrictiva en profundidades entre 10 y 20 m; no existe restricción en la aplicación del producto en aguas mayores a 20 m de profundidad.
Anguilla	Sí	--	Está permitido el uso de dispersantes en combinación con otras alternativas de manejo de derrames. Se requiere una consulta previa para su aplicación.
Antigua y Barbuda	Sí	--	Está permitido el uso de dispersantes en combinación con otras alternativas de manejo de derrames. Se requiere una consulta previa para su aplicación, por la prevalencia de recursos vulnerables (corales y manglares).
Antillas Francesas y Guyana	Sí	--	La respuesta ante derrames se apoya básicamente en la recuperación mecánica, pero eventualmente podrían aplicarse dispersantes. Si se aprueba el uso de dispersantes, aplica la misma política prevista para el territorio de Francia.
Antillas Holandesas	Sí	--	Está permitido el uso de dispersantes, pero su uso está muy restringido debido a las características turísticas.
Argentina	Sí	Sí	Está permitido el uso de dispersantes, con ciertas limitaciones y condiciones. No deben ser aplicados sobre hidrocarburos ligeros (gasolinas, diésel y otros derivados). También establece la necesidad de realizar pruebas de toxicidad, biodegradabilidad y demás características.
Aruba	Sí	--	Está permitido el uso de dispersantes, pero de manera restringida.
Bahamas	Sí	--	Está permitido el uso de dispersantes, siempre y cuando se protejan los recursos importantes y sensibles.
Barbados	Sí	--	Está permitido el uso de dispersantes. Existe una política para el uso de dispersantes.
Belice	Sí	Sí	Está permitido el uso de dispersantes. Se requiere una autorización oficial y estudio previo para su aplicación.
Bélgica	Sí	No	Está permitido el uso de dispersantes como una opción de respuesta secundaria. Se requiere una autorización oficial previa para su aplicación y después de un Análisis de Beneficio Ambiental Neto. En la costa no se utilizan dispersantes. De acuerdo a la Ley Nacional para la Protección del Ambiente Marino, el volumen de dispersante a usarse está restringido a menos de 20% del volumen de hidrocarburo tratado y no más de 100 t de dispersante por derrame.

Bulgaria	Sí	No	Está permitido el uso de dispersantes. Se requiere de una autorización oficial previa para su aplicación. De acuerdo al Plan Nacional de Contingencia para Combatir Derrames de Hidrocarburos, los dispersantes no deberán aplicarse en aguas con una profundidad menor a 25 m y en áreas sin corrientes de agua y con una temperatura de 10 °C.
Brasil	Sí	--	Está permitido el uso de dispersantes. Para su aplicación se debe considerar lo siguiente: debe aplicarse en las primeras 24 horas después de ocurrido el derrame; en situaciones en donde se ponga en riesgo la vida humana; cuando otros sistemas de respuesta no sean efectivos; cuando la mancha que derive de la costa tenga más de 2 km de largo y se acerque a zonas sensibles, y en áreas en donde la autoridad ambiental lo permita. Existe un registro de todos los dispersantes que se introduzcan al país.
Chile	Sí	Sí	Está permitido el uso de dispersantes. Se requiere una autorización oficial para su aplicación, después de realizar un Balance del Beneficio Ambiental. Existe una lista de dispersantes autorizados. La aplicación del dispersante requiere de una autorización en un esquema de caso a caso.
Chipre	Sí	No	Está permitido el uso de dispersantes como una opción de respuesta secundaria. Se requiere una autorización oficial previa para su aplicación. Se pueden usar dispersantes que han sido aprobados en otros países de la Unión Europea, si van acompañadas de los certificados correspondientes. Existe una lista de dispersantes aprobados, en el marco del Plan Nacional de Contingencia. Los dispersantes pueden aplicarse sólo en aguas que tengan una profundidad mayor a 30 m, fuera de los límites de las zonas costeras, de los parques nacionales, reservas marinas y las zonas protegidas.
Colombia	Sí	--	Está permitido el uso de dispersantes. Se requiere una autorización oficial previa para su aplicación. La autorización se otorga en una base de caso a caso. Existen algunos acuerdos con entidades regionales para trabajar en la parametrización de sectores que son potencialmente viables de pre-autorización para la dispersión química.
Costa Rica	Sí	--	Está permitido el uso de dispersantes. Los dispersantes deben estar registrados y debe entregarse una declaración ambiental para ser aprobada la aplicación del producto.
Cuba	No	No	No se considera la dispersión como primera respuesta. No existe evidencia de la existencia de una política para la aplicación de dispersantes.
Dinamarca	Sí	No	Está permitido el uso de dispersantes como la última opción de respuesta. Se requiere una autorización oficial previa para su aplicación. Existe un límite de margen para el uso de dispersantes: cuando la recuperación mecánica no es posible y cuando las áreas sensibles se ven amenazadas.
Dominicana	Sí	--	Está permitido el uso de dispersantes en combinación con otras respuestas alternativas de manejo de derrames. Se requiere una autorización oficial previa para su aplicación.
Ecuador	Sí	--	Está permitido el uso de dispersantes.
El Salvador	Sí	--	Está permitido el uso de los dispersantes que están listados en el documento publicado por la EPA. Se prohíbe el uso de dispersantes en áreas de arrecifes rocosos y manglares.
Eslovenia	No	No	No está permitido el uso de dispersantes, debido a la escasa profundidad del mar (profundidades menos de 25 m).

España	Sí	Sí	Está permitido el uso de dispersantes como la última opción de respuesta. Para la aprobación de la aplicación de los dispersantes, se debe considerar el resultado de las pruebas sobre la eficacia, toxicidad y biodegradabilidad de los dispersantes. Existe una lista de dispersantes aprobados. Se requiere una autorización oficial para su aplicación. Antes de aplicar el dispersante, se debe considerar lo siguiente: que el derrame de hidrocarburo sea muy reciente, de baja viscosidad y que cubra un área geográfica limitada, lejos de las zonas sensibles.
Estonia	Sí	No	Está permitido el uso de dispersantes como la última opción de respuesta. Se requiere una autorización oficial previa para su aplicación. El uso de dispersante sólo es considerado como una opción de respuesta que depende del tipo de caso.
Finlandia	Sí	No	Está permitido el uso de dispersantes como la última opción de respuesta. Se requiere una autorización oficial previa para su aplicación. Debido a que la ecología del Mar Báltico es delicada, se ha acordado en el marco de la Convención de Helsinki, que se utilizará la recuperación mecánica en un derrame de hidrocarburo, sin embargo, se permite el uso de productos químicos con estrictas limitaciones.
Francia	Sí	Sí	Está permitido el uso de dispersantes. Se requiere de una autorización oficial previa para su aplicación. Cada aprobación concedida tiene un periodo de vigencia por cinco años. Existe una lista de dispersantes aprobados (CEDRE, Centro de documentación, de investigación y de experimentación sobre la contaminación accidental de las aguas), la cual es actualizada periódicamente. Se consideran tres escenarios del derrame de hidrocarburo: 10,100 y 1,000 toneladas de hidrocarburo que deben ser tratados con dispersantes; se establecen restricciones sobre la profundidad del agua; sin embargo, fuera de la costa, el uso de dispersantes puede contemplarse sin mayor riesgo para el medio ambiente marino.
Grecia	Sí	Sí	Está permitido el uso de dispersantes como una opción de respuesta secundaria. Se requiere una autorización oficial previa para su aplicación. Cada certificación "de aprobación" tiene un periodo de vigencia de siete años. Se pueden utilizar dispersantes aprobados en otros países miembros de la Unión Europea, tras la certificación por el Laboratorio Químico del Estado. Existe una lista de dispersantes aprobados para su uso. El uso de dispersantes sólo se permite en alta mar, fuera de la costa y de las áreas marinas sensibles, y cuando es imposible utilizar la recuperación mecánica, debido a las condiciones del clima y del mar.
Grenada	Sí	--	Está permitido el uso de dispersantes en combinación con otras respuestas alternativas de manejo de derrames. Se requiere una autorización oficial previa para su aplicación
Guatemala	Sí	--	Está permitido el uso de dispersantes. Existen criterios muy generales y que se ajustan a aquellas prácticas reconocidas internacionalmente, con relación a la profundidad mínima, altura de las olas y condición del hidrocarburo derramado.
Honduras	Sí	No	Está permitido el uso de dispersantes. Se requiere de una autorización oficial previa para su aplicación. Existen limitaciones para el uso de dispersantes según las condiciones ambientales y características de los sitios en donde ocurre el derrame.

Irlanda	Sí	No	Está permitido el uso de dispersantes como una opción de respuesta secundaria. Se requiere de una autorización oficial previa para su aplicación, al menos de que se considere que la situación requiere de su uso inmediato para prevenir o reducir significativamente los riesgos para la seguridad de la vida humana o para reducir los riesgos de un incendio o explosión en la instalación. El uso de dispersantes puede aplicarse en aguas con una profundidad de 30 m, dentro de las líneas de base recta y en el continente (las líneas de base son las líneas a partir de la cual se mide el mar territorial, la zona contigua, la zona económica exclusiva y la plataforma continental), y dentro de una milla náutica de las riveras cartografiadas. Está prohibido el empleo de dispersantes en aguas poco profundas, bahías, puertos y entradas, excepto en circunstancias excepcionales.
Islandia	Sí	No	Está permitido el uso de dispersantes como la última opción de respuesta. Se requiere una autorización oficial previa para su aplicación. Antes de aplicar el dispersante, se deben tomar precauciones para evitar contaminar las poblaciones comerciales de peces, especialmente las granjas de salmón, que están distribuidas alrededor de la costa.
Islas Caimán	Sí	Sí	Está permitido el uso de dispersantes. La aplicación de dispersantes requiere la elaboración de un Análisis de Beneficio Ambiental Neto.
Islas Vírgenes	Sí	--	Está permitido el uso de dispersantes. Se deben cumplir las siguientes condiciones: la zona no debe estar considerada como Zona Amarilla o Zona Roja; aguas más allá de las 1.0 millas de la línea costera y aguas con profundidad mínima de 60 pies.
Islas Vírgenes Británicas	Sí	--	Está permitido el uso de dispersantes. Se aprueba la aplicación de dispersantes que hayan sido previamente registrados.
Italia	Sí	Sí	Está permitido el uso de dispersantes como una opción de respuesta secundaria. Se requiere de una autorización oficial previa para su aplicación. Existe una lista de dispersantes aprobados para su aplicación que se actualiza periódicamente (http://www.tutelamare.it). Cuando la recuperación mecánica es imposible y los recursos ecológicos sensibles están en peligro, se permite el uso de dispersantes.
Jamaica	Sí	--	Está permitido el uso de dispersantes como la última opción de respuesta.
Letonia	Sí	No	Está permitido el uso de dispersantes como la última opción de respuesta. Se requiere de una autorización oficial previa para su aplicación. Se permite el uso de dispersantes cuando la recuperación mecánica es imposible y los recursos ecológicos sensibles están en peligro.
Lituania	Sí	No	Está permitido el uso de dispersantes como la última opción de respuesta. Se requiere de una autorización oficial previa para su aplicación. Debido a que la ecología del Mar Báltico es delicada, se ha acordado en el marco de la Convención de Helsinki, que se utilizará la recuperación mecánica en un derrame de hidrocarburo, sin embargo, se permite el uso de productos químicos con estrictas limitaciones.
Malta	Sí	No	Está permitido el uso de dispersantes como una opción de respuesta secundaria. Se requiere de una autorización oficial previa para su aplicación.
México	Sí	Sí	Está permitido el uso de dispersantes. Éste se decidirá sobre la base de un análisis que determine el nivel de daño comparativo (corto, mediano y largo plazo) entre el derrame tratado y no tratado. Asimismo, deberá estar claro que la dispersión natural no es suficiente antes de tomar una decisión sobre aplicar dispersantes.

Montserrat	Sí	--	Está permitido el uso de dispersantes en combinación con otras respuestas alternativas de manejo de derrames.
Nicaragua	Sí	--	Está permitido el uso de dispersantes. Existen criterios muy generales para la aplicación de dispersantes, que se ajustan a aquellas prácticas reconocidas internacionalmente, con relación a la profundidad mínima, altura de las olas, y condiciones del hidrocarburo derramado.
Noruega	Sí	Sí	Está permitido el uso de dispersantes como una opción de respuesta secundaria, cuando se haya demostrado que proporcionan mejores resultados ambientales que la recuperación mecánica. Se requiere de una autorización oficial previa para su aplicación, y se someten a pruebas de eficacia y toxicidad en algas. Se hace una evaluación de los dispersantes que incluye información sobre: dispersión natural, los recursos naturales y áreas vulnerables, la profundidad y la distancia de la costa, las condiciones del viento, la salinidad del agua, etc.
Países Bajos	Sí	No	Está permitido el uso de dispersantes. Se requiere de una autorización oficial previa para su aplicación. Dependiendo del tipo y cantidad de la mancha negra, se hace un plan de respuesta. Si ésta procede se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones: el volumen del hidrocarburo sea > 300 m ³ ; la capa de espesor de 50 - 200 micras y que la profundidad del agua sea > 20 m; el volumen del hidrocarburo sea < 200 m ³ ; la capa de espesor de 50 - 200 micras y que la profundidad del agua sea > 5 m. No existen limitaciones operativas cuando: existe visibilidad suficiente (con respecto a las aeronaves); el hidrocarburo es una marea negra; el espesor de la capa es > 50 m; la viscosidad es < 5000 cSt, la fuerza del viento esté entre 3 y 7 Bft. Así como también, se hayan identificado las áreas sensibles.
Panamá	Sí	Sí	Está permitido el uso de dispersantes. Se requiere una autorización oficial previa para su aplicación. Existe una lista de dispersantes autorizados y fabricados que se han validado para uso en aguas panameñas.
Perú	Sí	Sí	Está permitido el uso de dispersantes. Los dispersantes deben ser previamente evaluados y avalados por la autoridad. El permiso tiene vigencia de 3 años, al final de los cuales debe hacerse un nuevo estudio para su aprobación.
Polonia	Sí	No	Está permitido el uso de dispersantes como una opción de respuesta secundaria; sólo en caso de una emergencia y que se hayan sometido a por lo menos dos procedimientos de pruebas de toxicidad. Se requiere de una autorización oficial previa para su aplicación.
Portugal	Sí	No	Está permitido el uso de dispersantes como una opción de respuesta secundaria. Se requiere de una autorización oficial previa para su aplicación. La aplicación del dispersante sólo se considera caso por caso, y que el derrame del hidrocarburo esté lejos de la costa, en aguas profundas y lejos de cualquier zona pesquera.
Puerto Rico	Sí	--	Está permitido el uso de dispersantes. Para su aplicación se deben cumplir las siguientes condiciones: la zona no debe estar considerada Zona Amarilla o Zona Roja, en éstas se pueden aplicar cuando exista un alto riesgo para personas y se debe hacer un análisis de caso; se requerirá que la aplicación sea en aguas más allá de las 0.5 millas de la línea costera y en aguas con profundidad mínima de 60 pies. La toma de decisión para el uso de dispersantes no deberá exceder de 4 horas.

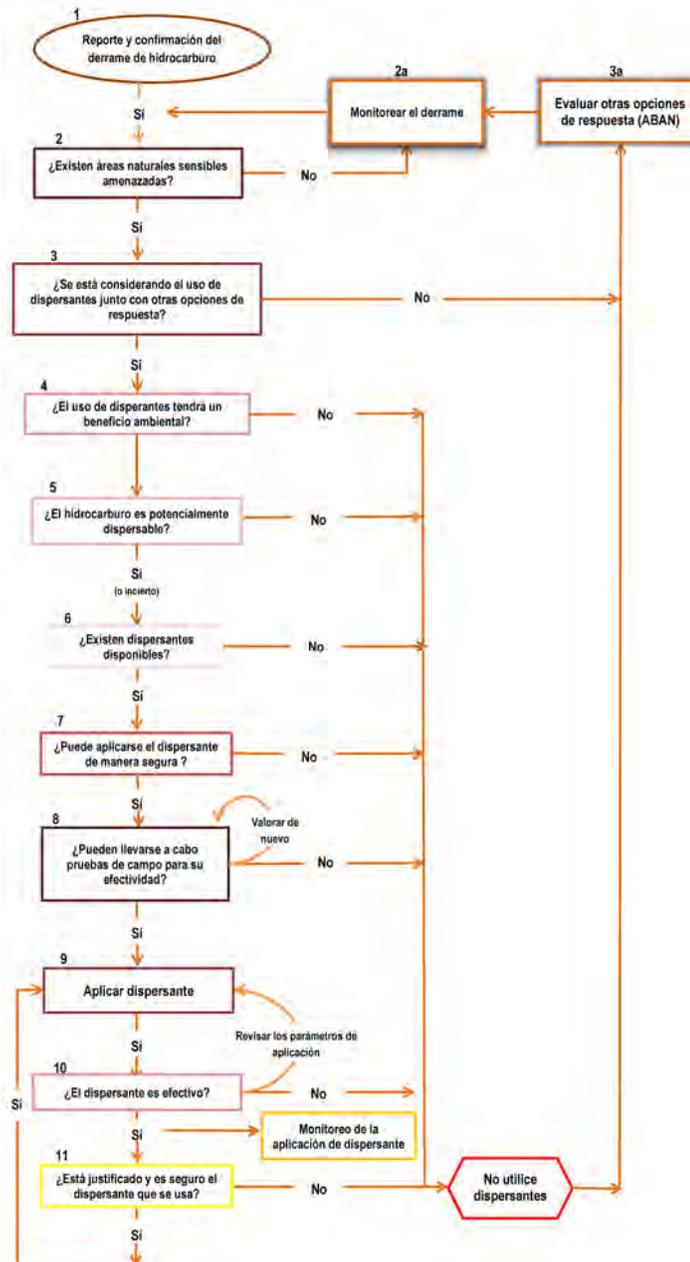
Reino Unido	Sí	Sí	Está permitido el uso de dispersantes, como la principal respuesta a un derrame de hidrocarburos. Todos los inventarios (existencia) de dispersantes deben someterse a pruebas de eficacia dentro de un plazo de cinco años a partir de la fecha de su fabricación; la prueba se debe repetir cada cinco años. Existe un listado de dispersantes aprobados, el cual se actualiza cada año o cada vez que surja un nuevo producto aprobado. No se requiere solicitar aprobación para la aplicación, si se aplican en aguas profundas, a más de una milla de distancia de la línea de contorno de 20 m, pero se recomienda consultar su uso. Sí se requiere aprobación previa para su aplicación en aguas con profundidades menores a 20 m o dentro de 1 milla náutica de tales profundidades. Los dispersantes se utilizan en los casos en que se consideran eficaces y cuando los beneficios para el medio ambiente son mayores que las desventajas de los costos y de los daños ecológicos. El uso de dispersantes en aguas con profundidad menor a 20 m o a una milla náutica está prohibido, a menos de que el dispersante esté aprobado por las autoridades correspondientes.
República dominicana	Sí	--	Han sido utilizados dispersantes en los puertos, pero no existe información.
Rumania	No	No	No está permitido el uso de dispersantes. En razón a que no es recomendado aplicar dispersantes en el Mar Negro (zona especial de acuerdo al MARPOL 73/78); sin embargo, se podrían utilizar como una respuesta secundaria de acuerdo a las condiciones de solicitud de apoyo de la comunidad internacional, pero demostrando que los dispersantes que se utilizarán son biodegradables y se encuentran en una lista que los apruebe.
San Vicente y las Granadinas	Sí	--	Está permitido el uso de dispersantes en combinación con otras respuestas alternativas de manejo de derrames.
Santa Lucía	Sí	--	Está permitido el uso de dispersantes como la última opción de respuesta.
Suecia	Sí	No	Está permitido el uso de dispersantes como la última opción de respuesta. Se requiere una autorización oficial para su aplicación.
Surinam	Si	--	Está permitido el uso de dispersantes en combinación con otras respuestas alternativas de manejo de derrames. Se requiere una autorización oficial previa para su aplicación.
Trinidad y Tobago	Sí	--	Está permitido el uso de dispersantes. Existe una lista de dispersantes aprobados.
Islas Turcas y Caicos	Sí	--	Está permitido el uso de dispersantes en combinación con otras respuestas alternativas de manejo de derrames. Se requiere una autorización oficial previa para su aplicación.
Uruguay	Sí	--	Está permitido el uso de dispersantes. Para su aplicación se utilizan criterios generales, sobre la profundidad del mar y condiciones ambientales.
Venezuela	No	No	Se prohíbe el uso de dispersantes en la Zona Económica Exclusiva.

Bft = Escala de Beaufort de la Fuerza de los Vientos.

Fuente: Elaboración de la Dirección General de Energía y Actividades Extractivas, de la SEMARNAT, con base en Miranda, Darío y otros (2008). Autorización del uso de dispersantes en América Latina y El Caribe. Conferencia Internacional sobre derrames de hidrocarburos y EMSA, 2010. Inventory of National Policies Regarding the Use of Oil Spill Dispersants in the EU Member States 2010.

ANEXO 2

DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL USO DE DISPERSANTES¹⁸



¹⁸ Stevens Leigh, 2000

ANEXO 3

CASOS DE DERRAMES DE HIDROCARBUROS, EN MÉXICO Y EL MUNDO, EN LOS QUE SE HAN UTILIZADO DISPERSANTES

1. POZO IXTOC I, SONDA DE CAMPECHE, MÉXICO, 3 DE JUNIO DE 1979^{19, 20}

El 3 de junio de 1979, la explosión de una plataforma petrolera ubicada a 92° 13' longitud Oeste y 19° 24' latitud Norte, a una distancia de 80.5 kilómetros al noroeste de Ciudad del Carmen, Campeche, provocó que se derramaran más de 552 millones de litros de petróleo antes de que se perforaran los pozos de relevo, nueve meses más tarde (290 días).

Para combatir el derrame se utilizaron más de 9.5 millones de litros de dispersante (alrededor del 75%), de acuerdo con Olof Lindén, profesor de la Universidad Marítima Mundial y coautor del artículo de investigación titulado "Ixtoc I: A case study of the world's largest oil spill". En dicho artículo el autor estimó que arribaron a playas mexicanas, aproximadamente 24,000 toneladas métricas de petróleo, y cerca de 4,000 toneladas a las costas de Texas; además, alrededor de 120,000 toneladas métricas o 25% del total, se hundieron en el fondo del Golfo de México, afectando 15,000 km².

Como parte del compromiso adquirido por México en el "Convenio Internacional sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias" suscrito en 1972, en Londres, se integró un grupo de trabajo multidisciplinario que elaboró, durante 1979, el "Plan Nacional de Contingencias para Combatir y Controlar Derrames de Hidrocarburos y otras Substancias Nocivas en el Mar" (PNC), el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 8 de diciembre de diciembre de 1981.

En el incidente del Pozo Ixtoc I no se aplicó cabalmente el Plan Nacional de Contingencia, debido a su reciente creación y a la alta prioridad que asignó el Gobierno de México al control del derrame; en su lugar se adoptó un programa tripartita que se denominó "Programa de Estudios Ecológicos de la Sonda de Campeche", cuya coordinación recayó en la Secretaría de Marina. En la ejecución del Programa se contó con la participación de la Secretaría de Pesca y la paraestatal Petróleos Mexicanos. Dicho programa se avocó a la resolución del problema tanto en sus aspectos ambientales, como en los económicos y políticos. Como consecuencia del interés y colaboración por parte del Servicio de Guardacostas de los Estados Unidos de América, producto de su comprensible preocupación ante el desplazamiento de las manchas de crudo que derivaban hacia las costas norteamericanas, debido a la acción de las corrientes marinas, se firmó un Acuerdo de Cooperación entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre la Contaminación del Medio Marino por Derrames de Hidrocarburos y otras Substancias Nocivas.

¹⁹ Arne Jernelöv y Olof Lindén, 1981

²⁰ Secretaría de Marina, 1998

2. PLATAFORMA PETROLERA DEEPWATER HORIZON (BRITISH PETROLEUM, BP), LOUISIANA, ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA, 20 DE ABRIL DE 2010^{21, 22}

La explosión y el colapso que se produjo el 20 de abril de 2010, en la plataforma petrolera Deepwater Horizon, propiedad de la compañía British Petroleum (BP), destapó un géiser submarino que arrojó una carga diaria calculada entre 5.56 y 9.54 millones de litros de hidrocarburo al Golfo de México, durante 85 días consecutivos. Dicha explosión, provocada por la ignición de los gases inflamables que escaparon del pozo API 60-817-44169, situado a una distancia de 67.6 km de la costa de Luisiana y a más de 1,500 metros por debajo del agua, provocó la muerte de 11 trabajadores y lesiones a 17 más.

En el territorio de los Estados Unidos de América, los estados afectados fueron Texas, Luisiana, Mississippi, Alabama y Florida; mientras que en México, se estima que los estados afectados fueron Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Quintana Roo y Yucatán.

Las respuestas al desastre fueron: barreras de contención, desnatadores, dispersantes, intentos fallidos de “taponar” y, por último, la perforación de nuevos pozos de relevo, finalmente la Guardia Costera de Estados Unidos de América aseguró que el 19 de septiembre de 2010 quedó sellado permanentemente el pozo averiado.

Los dos productos dispersantes utilizados en el derrame fueron Corexit® 9500 y 9527 (fabricados por la compañía Nalco). La Hoja de Datos de Seguridad del Material (MSDS por sus siglas en inglés) para cada dispersante indica que contienen uno o dos solventes: 2-butoxietanol (3-BE), que se encontró en el Corexit 952711 -un viejo producto que data de los años setenta- o los destilados de petróleo, encontrados en el producto Corexit 9500, más reciente. Los dispersantes Corexit contienen sales de ácido sulfónico orgánica (un surfactante) y propilenglicol (un estabilizador), además de componentes patentados no revelados, que posteriormente se hicieron públicos: surfactantes, incluyendo sorbitán y 1-(2-butoxi-1-metiletoxi) 2-propanol, que es una mezcla solvente y anticongelante. El Corexit 9500 es idéntico al Corexit 9527, con la única excepción de que se reemplaza el 2-BE con destilados de petróleo similares al queroseno. Se calcula que BP aplicó un total de 4,100 m³ de Corexit en la superficie y 2,730 m³ en mar profundo.

²¹ Schmidt Charles W., 2011

²² United States Coast Guard, 2011

**Guía de Buenas Prácticas Ambientales para el uso,
la Selección y Aplicación de Dispersantes, en el Control de Derrames
de Hidrocarburos en el Medio Marino**

El tiraje consta de 500 ejemplares
y se terminó de imprimir en el mes de octubre de 2013,
en los talleres de Impresos RO.M.A.
Av. 479 No. 11 Unidad San Juan de Aragón Secc. 7
C.P. 07910 México, D.F.

El cuidado de la edición estuvo a cargo de la
Coordinación General de Comunicación Social

y el contenido es responsabilidad de la
Dirección General de Energía y Actividades Extractivas