



POSOW

Preparedness for Oil-polluted Shoreline
cleanup and Oiled Wildlife interventions

MANUAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE VERTIDOS DE PETRÓLEO



en colaboración con



POSOW II es un proyecto cofinanciado por la Unión Europea bajo el Mecanismo Europeo de Protección Civil en cooperación con REMPEC, ISpra, DG-MARINWA, FEPORTE y AASTMT y bajo la coordinación del Cedre.

Aviso Legal

Todo el material producido bajo el proyecto POSOW está disponible gratuitamente y no debe ser utilizado con ningún propósito comercial. Cualquier corrección, revisión y actualización del material producido en el marco del proyecto debe ser autorizado por los socios de POSOW, y haciendo referencia al documento original desarrollado durante el proyecto. Los socios de POSOW no garantizan que este material esté libre de erratas y no asumen ninguna responsabilidad legal por la exactitud, integridad y utilidad del mismo. Asimismo, los socios de POSOW no asumen ninguna responsabilidad por daños causados como consecuencia directa o indirecta del uso de este material.

Esta publicación, en su totalidad o de manera parcial, no puede ser reproducida, almacenada o distribuida de forma alguna por medios electrónicos, mecánicos, fotocopia, grabación o cualquier otro, sin el previo consentimiento de los socios de POSOW.



www.posow.org

Disponible también en la página web de POSOW:
Manuales, presentaciones, posters, video, folleto
y base de datos de voluntarios.

MANUAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE VERTIDOS DE PETRÓLEO

Autores: El “Manual de Gestión de residuos de vertidos de petróleo” ha sido elaborado por Cedre en colaboración con el resto de socios del proyecto. El manual se basa en gran medida en las “Directrices de Gestión de Residuos de Mareas Negras”, publicado por REMPEC en 2011, en el marco del Grupo Técnico de Trabajo del Mediterráneo. A su vez, otras fuentes son citadas en las referencias.



Imagen de portada: almacenamiento temporal en acantilado – Líbano, 2006 ©Cedre.

Publicación: Abril 2016
Depósito legal tras la publicación
Impreso en Malta, por Progress Press Co. Ltd.



Progress Press holds certification for the Forest Stewardship Council Chain of Custody standard. This means that the product comes from a forest that is well managed according to strict environmental, social and economic standard.

Presentación del proyecto

El proyecto POSOW II (Preparación para la limpieza de costas contaminadas por hidrocarburos e intervenciones sobre la fauna petroleada), coordinado por el Centro de Documentación, Investigación y Experimentación sobre Contaminación Accidental del Agua (Cedre, Francia), es un proyecto cofinanciado por la Comisión Europea (CE) bajo el Mecanismo Europeo de Protección Civil para mejorar la preparación y la respuesta a la contaminación marina en el Mediterráneo. Se trata de la continuación de POSOW I, ejecutado entre 2012 y 2013, que también contó con la financiación de la CE.

POSOW II lo desarrollan Cedre y los siguientes socios: Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea (REMPEC, Malta), Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA, Italia), el Instituto Portuario de Estudios y Cooperación de la Comunidad Valenciana (FEPORCS, España), Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport (AASTMT, Egipto) y General Directorate of Maritime and Inland Waters (DG-MARINWA, Turquía).

El proyecto busca, en cooperación con autoridades competentes locales, mejorar la efectividad en la respuesta de emergencia por contaminación costera en los países mediterráneos a través de la formación y la producción de materiales para los profesionales y voluntarios de protección civil. El material está disponible en varios idiomas y puede ser descargado de la página web del proyecto POSOW (www.posow.org).

Propósito del manual

Este manual es uno de los 2 manuales producidos en el marco del proyecto POSOW II – el otro se dirige a la respuesta de los pescadores frente a vertidos de petróleo – que completarán el conjunto inicial de 4 manuales producidos en el marco del proyecto POSOW I y publicados en febrero de 2013 (Limpieza de costas petroleadas, Evaluación de costas petroleadas, Respuesta a fauna petroleada y Gestión de voluntariado frente a vertidos de petróleo).

Este manual tiene como objetivo ayudar a los equipos de voluntarios a entender los retos que presenta la gestión de residuos procedentes de vertidos de hidrocarburos y a ser capaces de participar de manera eficiente en los primeros pasos de dicha actividad, donde las buenas prácticas pueden tener efectos significativos en la respuesta a un vertido de hidrocarburos.

El manual se divide en tres partes:

Parte 1: Breve descripción general de los retos en la gestión de residuos, pasos y factores clave, trabajo de los voluntarios

Parte 2: Fichas técnicas prácticas

Parte 3: Información adicional

Este manual está diseñado para voluntarios y todos aquéllos que participen en la respuesta frente a vertidos de hidrocarburos, con escasos o ningún conocimiento previo en la gestión de residuos oleaginosos.

Ciertas categorías de voluntarios requieren de una formación más especializada, o de la justificación de su experiencia en el manejo de químicos y en aspectos técnicos asociados a operaciones de gestión de residuos.

Índice

Pág. n°

7	PARTE 1 - BREVE DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS, DEFINICIÓN, RETOS, PASOS Y FACTORES CLAVE	
8	Definición y retos de la gestión de residuos	
10	Preparación	
11	Origen y categorías de residuos	
12	Opciones de tratamiento y eliminación	
17	Pasos para la gestión de residuos entre recogida y eliminación	
21	Tareas para los voluntarios	
23	PARTE 2 - FICHAS TÉCNICAS	
24	Categorías de residuos para la respuesta de vertidos de petróleo	ficha 1
27	Minimización del volumen de residuos evitando la contaminación y dispersión secundarias in situ	ficha 2
28	Minimización del volumen de residuos mediante el uso y reuso moderado de consumibles y equipamiento	ficha 3
29	Minimización del volumen de residuos mediante recogida selectiva	ficha 4
30	Minimización del volumen de residuos mediante técnicas de lavado in situ	ficha 5
31	Separación en origen usando equipamiento adecuado	ficha 6
33	Almacenamiento primario - Selección de la ubicación y puesta en servicio	ficha 7
35	Almacenamiento primario - Gestión de la ubicación	ficha 8
37	Transferencia y transporte de residuos oleaginosos	ficha 9
40	Cumplimiento de las consideraciones de seguridad y salud	ficha 10
41	PARTE 3 - INFORMACIÓN ADICIONAL	
42	Glosario y acrónimos	
44	Bibliografía	
45	Páginas web de utilidad	

PARTE 1

BREVE DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS, DEFINICIÓN, RETOS, PASOS Y FACTORES CLAVE

Definición y retos de la gestión de residuos	8
Preparación	10
Origen y categorías de residuos	11
Opciones de tratamiento y eliminación	12
Tratamientos in situ	12
Pretratamientos	13
Tratamientos	14
Almacenamiento final en vertedero	16
Pasos para la gestión de residuos entre la recogida y la eliminación	17
Minimización de residuos in situ	17
Separación en origen	17
Instalaciones de almacenamiento	18
Transporte y seguimiento	20
Tareas para los voluntarios	21

Definición y retos de la gestión de residuos

! Los desechos, fauna y sedimentos mezclados con hidrocarburos están catalogados como residuos peligrosos.

La gestión de residuos comienza con la extracción de petróleo y residuos oleaginosos en la costa o en el mar, e incluye el almacenamiento temporal, transporte, tratamiento y retirada final de forma segura y protegida, teniendo en cuenta la peligrosidad de su naturaleza.

Debido a las dificultades asociadas a todas estas operaciones, la gestión de residuos se considera un elemento clave de vertidos de hidrocarburos. Las lecciones aprendidas de los incidentes del pasado han demostrado que un fallo en la logística de la gestión de residuos puede ser un cuello de botella que obstaculiza la eficiencia del proceso de respuesta conjunto.

La gestión de residuos debe tener en cuenta el tipo y volumen de los residuos, las instalaciones disponibles y las técnicas de tratamiento necesarias. También deben tenerse en cuenta aspectos legales, ambientales, operativos, logísticos y financieros.

Las operaciones de limpieza, en particular las relativas a la costa, con frecuencia generan una cantidad considerable de sedimentos y desechos mezclados con hidrocarburos, llegándose a recoger un volumen de residuos que, en casos excepcionales, puede superar hasta en 30 veces el volumen de hidrocarburo originalmente derramado. Como resultado, la gestión de residuos es con frecuencia la operación más costosa (en tiempo y dinero), tras un vertido importante, e igualmente fundamental en incidentes menores (hasta el 50% de los costes de la intervención).

Parámetros a considerar en el tratamiento de residuos de vertidos de petróleo (fuente REMPEC, 2011)



	Hidrocarburo vertido	Residuos recogidos
<i>Amoco Cadiz</i>	230,00 t	250,000 t
<i>Erika</i>	20,000 t	210,000 t
<i>Prestige</i>	63,000 t	171,000 t

Jerarquía de residuos



Dispersión de la contaminación

Mezcla de residuos oleaginosos y no oleaginosos

Los principales retos en la gestión sostenible de los residuos se resumen en los 5 principios siguientes, clasificados por orden de preferencia. Esta «jerarquía de residuos» es una guía internacionalmente aceptada en la priorización de las prácticas de gestión de residuos.

Evitar/reducir el volumen de residuos, mediante:

- selección de técnicas que prioricen la limpieza in situ, que minimizan la recogida de agua y sedimentos no contaminados;
- ser selectivos en la aplicación de las mejores técnicas para minimizar la recogida de agua y sedimentos no contaminados;
- evitar la dispersión de la contaminación (control y protección de accesos...);
- minimizar la contaminación del material y el uso de consumibles.

Reutilización mediante:

- priorización de la reutilización de equipos y dispositivos de protección (mediante su limpieza frente a su descarte, cuando sea posible).

Reciclado/compostaje mediante:

- -Optimización del uso de los resi-

duos (recuperación y reprocesado).

Recuperación de energía mediante:

- recuperación del valor calorífico de los residuos como alternativa de combustible para la generación de energía o calor

Minimizar los vertederos de eliminación final mediante

- priorización de las opciones anteriores, así como del tratamiento, ya que la disposición final de material residual en un vertedero es la opción menos deseable debido al consumo de espacio, y a los riesgos de contaminación secundaria a largo plazo (p. ej., del suelo o las aguas superficiales). El almacenamiento final en vertedero se utiliza cuando para residuos muy mezclados no pueden separarse, y para los desechos residuales después de del proceso de reciclaje / recuperación.

El objetivo general de estos principios es reducir al mínimo los impactos ambientales y algunos costes. Deben tenerse siempre en cuenta al elaborar una estrategia de gestión de residuos. Sin embargo, no siempre es posible aplicar todos ellos, en función de la disponibilidad de opciones que presenta la región afectada, pudiéndose contemplar más opciones a elegir..



Preparación

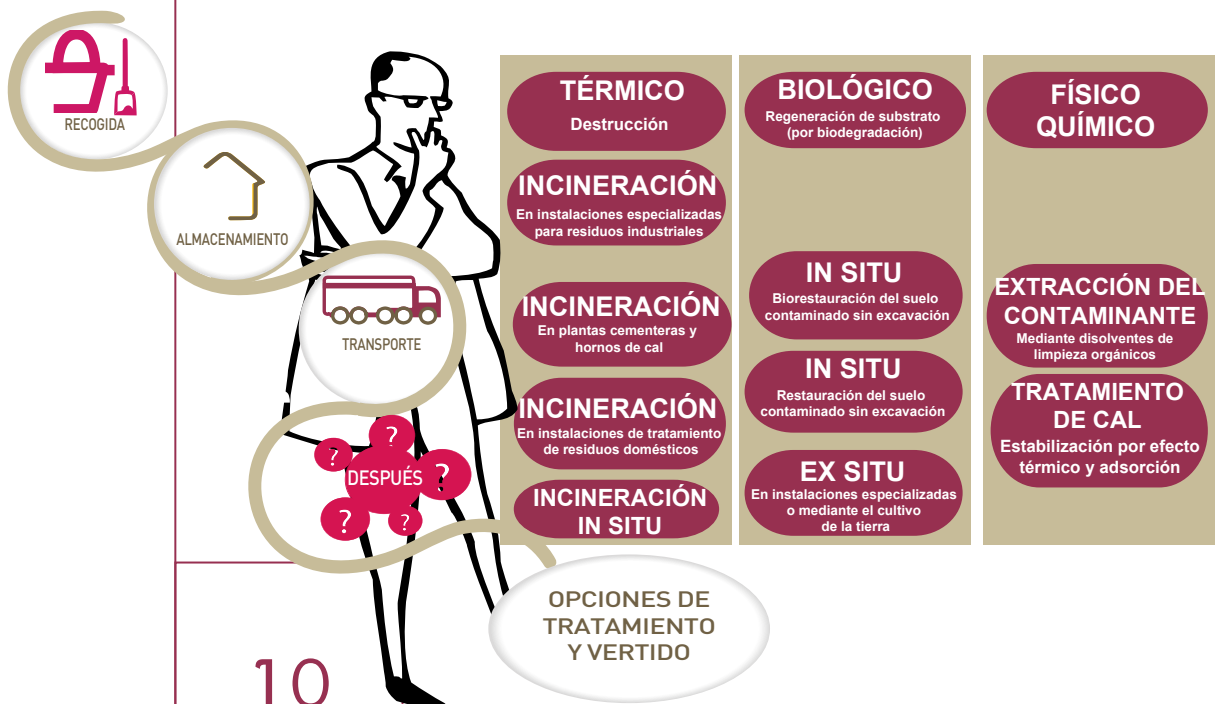
Como la recogida, transporte, almacenamiento, tratamiento y eliminación de los hidrocarburos y residuos de petróleo constituye un importante reto en términos de logística, es esencial dedicar parte del Plan Nacional o Local de Contingencia de derrame de hidrocarburos a consideraciones relativas a la gestión de residuos.

Para asegurar la posibilidad de abordar inmediatamente el problema en caso de producirse un vertido de hidrocarburos, es necesario disponer de un documento en el que se deberían incluir los siguientes aspectos::

- funciones y responsabilidades de las autoridades a cargo de la gestión de residuos, posible apoyo de la industria del sector (refinerías, plantas de cemento ..), acuerdos institucionales y procesos de decisión;
- marco normativo vigente en el país para los residuos peligrosos, en materia de almacenamiento, reglamento de vertido, tratamiento, deposición, movimiento transfronterizo de residuos peligrosos, necesidades de transporte (trazabilidad/expedición, embalaje, etiquetado);
- estrategia/objetivos y recomendaciones para cada actividad incluida en el proceso de gestión de residuos a fin de optimizar la eficiencia y el costo;
- tipología de residuos que pueden generarse por un vertido, y procedimiento para su tratamiento;
- datos de contacto de proveedores de ser-

vicios especializados, laboratorios, empresas de obra civil y empresas de transporte con licencia, proveedores de equipos de protección y contención, con objeto de reducir el tiempo requerido para el abastecimiento por parte de los mismos en una situación de emergencia;

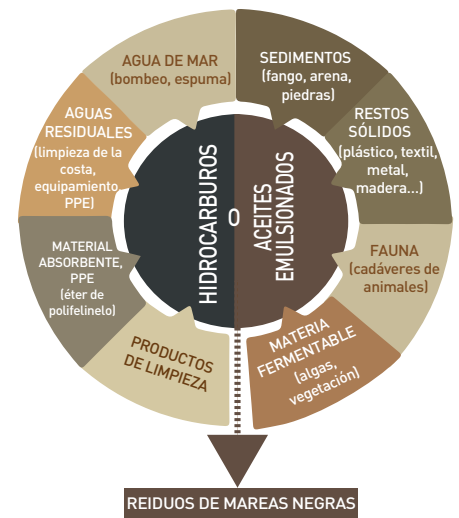
- identificación de instalaciones de tratamiento o eliminación con licencia disponibles (plantas de biotratamiento, incineradores industriales, plantas de cemento, refinerías, vertederos de residuos peligrosos ...), sus necesidades y limitaciones de su operativa (p. ej., tipo de residuos que puede manejar - criterios de entrada -, su capacidad);
- posibilidad, adecuación o criterio de selección de ubicación de los centros de almacenamiento intermedio, así como requerimientos de información y diseño;
- mantenimiento de registros y presentación de informes necesarios por razones legales, y compensación o recuperación de costes (p. ej., cantidad y tipo de residuos, cartas de porte ...).



Origen y categorías de residuos

Los derrames de hidrocarburos son susceptibles de producir una gran variedad de residuos, según:

- las características de los hidrocarburos derramados (ligero o viscoso ...);
- las condiciones meteorológicas y marítimas, y el tiempo pasado en el mar (emulsificación, meteorización del petróleo);
- mezcla con algas, y otros restos orgánicos e inorgánicos en el mar y en la costa;
- sustrato costero (infiltración y mezcla con arena o piedras);
- técnicas utilizadas en la recuperación y limpieza;
- condiciones y duración del almacenamiento



En un segundo paso, se llevará cabo el análisis básico o específico para:

- asegurar que la composición de los residuos cumple con los criterios de entrada requeridos por las instalaciones de tratamiento y eliminación (análisis de la composición de los residuos, tales como, la proporción de hidrocarburos, agua, sedimentos y materia orgánica);
- comprobar el potencial impacto del tratamiento de residuos (p. ej., por análisis de compuestos volátiles - benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos (BTEX) - para anticipar gas las emisiones durante el tratamiento).

Variedad de residuos de derrames de petróleo (adaptado de REMPEC, 2011)

i Consultar ficha práctica 1 para guía de caracterización de residuos

Diversidad de residuos

- ■ ■ Arena petroleada
- ■ ■ Petróleo líquido con agua
- ■ ■ Desechos petroleados

Los residuos de hidrocarburos, se procesarán con diferentes métodos de acuerdo a sus características. Esto se debe a la importante de caracterizar y separar los residuos desde el comienzo de la proceso de recogida.

Esta primera caracterización de los residuos se llevará a cabo en el lugar, basándose en criterios visuales, para definir la segregación durante la recogida de los residuos y la organización del almacenamiento primario. Esto dependerá de los procesos de tratamiento viables y las opciones de eliminación disponibles en el país, los cuales deben ser pre-identificados en el Plan de Contingencia de Mareas Negras y adaptado para el caso por las autoridades.



Opciones de tratamiento y eliminación

Para llamar la atención de los voluntarios en la importancia de la reducción de residuos y la segregación in situ, se presentan a continuación las principales opciones de pretratamiento, tratamiento y eliminación, para dar una idea de la complejidad y el coste de los procesos:

Después de la fase de recogida, existen diversas opciones para tratar y eliminar los diferentes tipos de residuos. Su elección depende de la naturaleza, consistencia, volumen de los residuos, de las instalaciones disponibles, el tipo de tratamiento y su coste, así como las consideraciones ambientales y restricciones normativas.

Algunos tratamientos pueden llevarse a cabo en alta mar o en la línea de costa, evitando el

almacenamiento y transporte de grandes volúmenes de residuos oleaginosos, en la medida de lo posible.

Sin embargo, en el caso de algunos residuos es necesaria la aplicación de diversas técnicas, en primer lugar, para separar las distintas fases (pre-tratamiento), y posteriormente, para el tratamiento de todos sus componentes antes de devolverlos al medio ambiente o de su eliminación final.

Tratamientos in situ

→ **La quema en el mar (incineración in situ en alta mar)** puede ser un método exitoso, si las condiciones cumplen con los requisitos técnicos y la normativa nacional en seguridad y medio ambiente (contaminación aérea y residuos de hidrocarburos sumergidos). El petróleo derramado debe contener suficientes compuestos volátiles inflamables y la técnica tiene que aplicarse rápidamente, antes de que estos compuestos se evaporen

(generalmente en menos de un día). Además de la escasa viabilidad técnica, los aspectos logísticos y legales a tener en cuenta justifican que esta técnica rara vez se aplique.

→ **La quema de restos orgánicos oleaginosos (vegetación, madera) en tierra** no se recomienda, excepto en caso de desechos ligeramente contaminados, o en áreas muy remotas, con autorización específica, debido a los residuos de alquitrán y el humo contaminante que genera dicha actividad.

→ **Limpieza de sedimentos de playas:** técnicas in situ para lavado de arena, piedras y cantos rodados petrolados (acción limpiadora del mar, cribado de arena, lavado en las instalaciones), descritos al detalle en las fichas técnicas 13, 14, 15 y 16, y en el Manual de Limpieza de costas petroladas del proyecto POSOW. La arena y las piedras se dejan en el lugar, mientras que el agua contaminada y los restos oleaginosos se recogen para ser tratados.

→ **Mejora de la biodegradación del petróleo,** puede intentarse sobre rocas y sedimentos oleaginosos mediante la adición de nutrientes y/o bacterias, cuando la contaminación es residual y el contaminante es lo suficientemente biodegradable. La amplitud de la marea ha de ser pequeña, para evitar que los aditivos empleados sean arrastrados por el mar..

Pretratamientos

Existen diferentes técnicas para separar residuos de hidrocarburos mezclados, aunque la mayoría de las instalaciones únicamente pueden tratar ciertas categorías de residuos oleaginosos (aparte de la incineración y vertedero).

MECÁNICOS

- **decantación:** para separar hidrocarburos, agua y sedimentos;
- **goteo:** para separar hidrocarburos y desechos;
- **filtración:** para separar líquidos y sólidos (arena o desechos);
- **centrifugación:** para separar líquidos (hidrocarburos, agua) y sólidos (sedimentos);
- **cribado:** para separar desechos, cantos rodados, sedimentos gruesos, hidrocarburos;
- **tamizado:** para separar pequeñas partículas (arena) y bolas de alquitrán.

TÉRMICOS

- **calentamiento:** para romper la emulsión y separar el agua del hidrocarburo.

PHYSICO-CHEMICAL

- **uso de químicos o disolventes orgánicos** para romper la emulsión y separar el agua del hidrocarburo.



© ITOPF Image



© Cedre

Sistema de filtración de residuos improvisado, en el que el hidrocarburo recuperado pasa a través de un embudo perforado para separarlo del agua.

Sistema de goteo improvisado para separar el hidrocarburo de la madera.

Tratamientos

Tratamientos físico-químicos

- **Lavado de arena:** mediante el uso de agua y disolvente en equipos especializados. El agua residual debe ser tratada, mientras que la contaminación residual del sedimento se analiza para determinar si la arena puede ser devuelta al medio natural o utilizarse para relleno.
- **Estabilización de sedimentos oleaginosos mediante cal viva:** la reacción de la cal viva con el hidrocarburo produce calor que permite que las fracciones ligeras del petróleo se evaporen mientras que los componentes más pesados queden ligados permanentemente al sedimento. Dependiendo del marco legal, este tipo de sedimentos estabilizados se puede usar como material de relleno en obras civiles o como relleno sanitario, debido a que su uso es menos restrictivo que el de los hidrocarburos.

Sedimento oleoso estabilizado con cal viva



© Cedre

Planta de tratamiento construida para el lavado de sedimentos durante el vertido del Erika



© Cedre

ros.

Tratamientos térmicos

- **Recuperación/reprocesado del hidrocarburo líquido:** después de pre-tratamiento (eliminación de la mayor parte del agua y los residuos), el hidrocarburo líquido recuperado se mezcla con combustible limpio y es utilizado por sus propiedades caloríficas, en refinerías, hornos de plantas cementeras y centrales eléctricas. Si bien este reprocesamiento parece una opción muy atractiva, resulta muy difícil, en embargo, cumplir con la calidad requerida por dichas instalaciones. Por ejemplo, no se aceptan productos con más de 0,1 a 0,5% de sal en su composición, debido al riesgo de corrosión.
- **Descontaminación de sedimentos oleaginosos por desorción térmica:** consiste en la extracción de hidrocarburos a temperaturas entre 90 y 560 ° C en ausencia de oxígeno. El contaminante extraído, en forma de gas, es posteriormente tratado, mientras que el sedimento se puede reutilizar en rellenos.



© Cedre

Equipo de desorción térmica in situ



En caso de pequeños volúmenes (bolas de alquitrán, fauna contaminada) o contaminación leve (EPIs y escombros) algunos residuos oleaginosos, si está autorizado por la normativa nacional, podrán eliminarse en incineradoras de residuos domésticos

Redes de arrastre llenas de hidrocarburo a la entrada de una planta incineradora industrial



→ Destrucción de hidrocarburos, y elementos contaminados (arenas, escombros, fauna) mediante tratamientos térmicos a altas temperaturas en plantas industriales (incineradoras, cementeras), por incineración (combustión con oxígeno) o por pirólisis (con bajo nivel de oxígeno). En ambos casos, el volumen de residuos se reduce hasta en un 90%, y debiendo ser eliminados en un vertedero industrial.



Cenizas y clinker resultantes de la incineración, para ser eliminados

Ejemplo de incineradora móvil para áreas remotas

Existen algunos modelos de incineradoras móviles (algunos de ellos pueden transportarse en helicóptero) que han sido diseñados para la eliminación de residuos de vertidos de petróleo (de 100 a 400 kg/h) en áreas remotas o de difícil acceso. Para su uso es necesaria una autorización nacional.



Tratamientos biológicos

→ Mejora de la biodegradación por bacterias, mediante el añadido de nutrientes en Instalaciones específicas (biopila) a los sedimentos contaminados con contenido relativamente bajo de hidrocarburo (por lo general, máximo 5%) y, con posibilidad de mezcla con restos de vegetación. El sedimento es almacenado y cubierto con control de las condiciones. El sistema incluye la aireación, el riego con nutrientes, la recogida de lixiviados y el reciclado

→ Mejora de la biodegradación mediante compostaje/cultivo de la tierra, para sedimentos o vegetación ligeramente petroleados, la cual se ara frecuentemente para que se airee, y se exponga al sol y a la lluvia. Requiere de grandes áreas adecuadas con precaución y de control de la contaminación del suelo y el agua.

Compostaje bajo condiciones controladas (biopila)

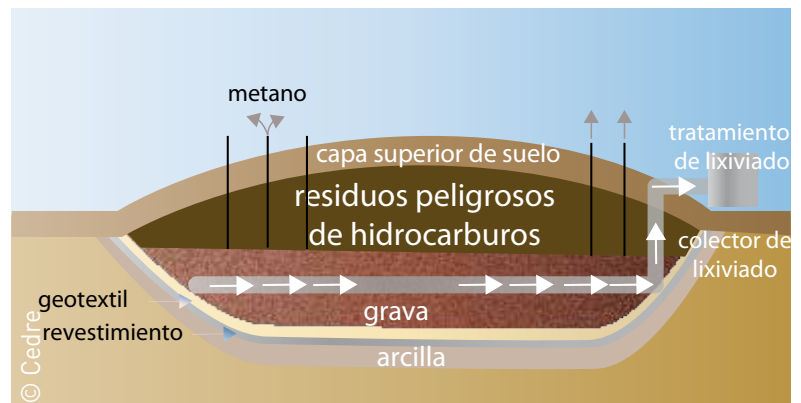


Eliminación final en vertedero

Almacenamiento de residuos de hidrocarburos mezclados o finales procedentes de los tratamientos (clinker o cenizas de tratamientos térmicos...) en vertederos controlados y autorizados, lo que implica disponer de un vertedero especialmente diseñado para la gestión de residuos peligrosos. Se debe evitar la contaminación

del medio ambiente a largo plazo mediante la adopción de medidas estrictas, puesto que los hidrocarburos perduran por largos períodos (protección del suelo para evitar el lixiviado de compuestos tóxicos, control de la escorrentía de aguas, monitoreo de la contaminación...).

- □ Preparación de un vertedero de residuos peligrosos
- ■ Principio de relleno de un vertedero de residuos peligrosos



Pasos para la gestión de residuos entre la recogida y la eliminación

i

Consultar las fichas técnicas

2. Minimización evitando la contaminación y dispersión secundaria in situ
3. Minimización mediante uso económico y reutilización de consumibles y equipamiento
4. Minimización mediante recogida selectiva
5. Minimización mediante lavado in situ

Minimización de residuos in situ

La minimización de residuos debe comenzar con las primeras operaciones de respuesta in situ, y continuar como un esfuerzo permanente. Se pueden implementar varias acciones para reducir la cantidad de residuos generados con resultados significativos.

- Limpiar las acumulaciones de desechos y algas / plantas marinas antes del traslado del hidrocarburo a tierra.
- Usar la mejor técnica de limpieza, de manera que permita minimizar el volumen de sedimento recolectado, optando por la limpieza in situ cuando sea posible.
- Fomentar la recogida selectiva.
- Uso moderado de los equipos de limpieza y Equipos de Protección Individual (EPIs), promoviendo su limpieza y reutilización cuando sea posible.
- Evitar la contaminación adicional enfatizando la gestión metódica de los lugares de limpieza y almacenamiento (controlando y protegiendo las zonas de acceso y almacenamiento)..

Clasificación en origen

El proceso de segregación debe comenzar durante la actividad de recogida, recogiendo por separado los diferentes tipos de residuos de la costa (cuando sea posible y apropiado), canalizándolos en contenedores, teniendo en cuenta las rutas de tratamiento y eliminación identificadas previamente.

La clasificación general propuesta en la ficha 1 para caracterización / segregación debe adaptarse al inicio de las actividades de respuesta al caso en cuestión (volumen de vertido, tipo de hidrocarburo), y al ámbito territorial (instalaciones disponibles, legislación...).

La segregación requerirá de espacio de almacenamiento adecuadamente gestionado, del uso de diferentes contenedores de residuos o pozos estancos, y de un etiquetado e identificación claros.

i

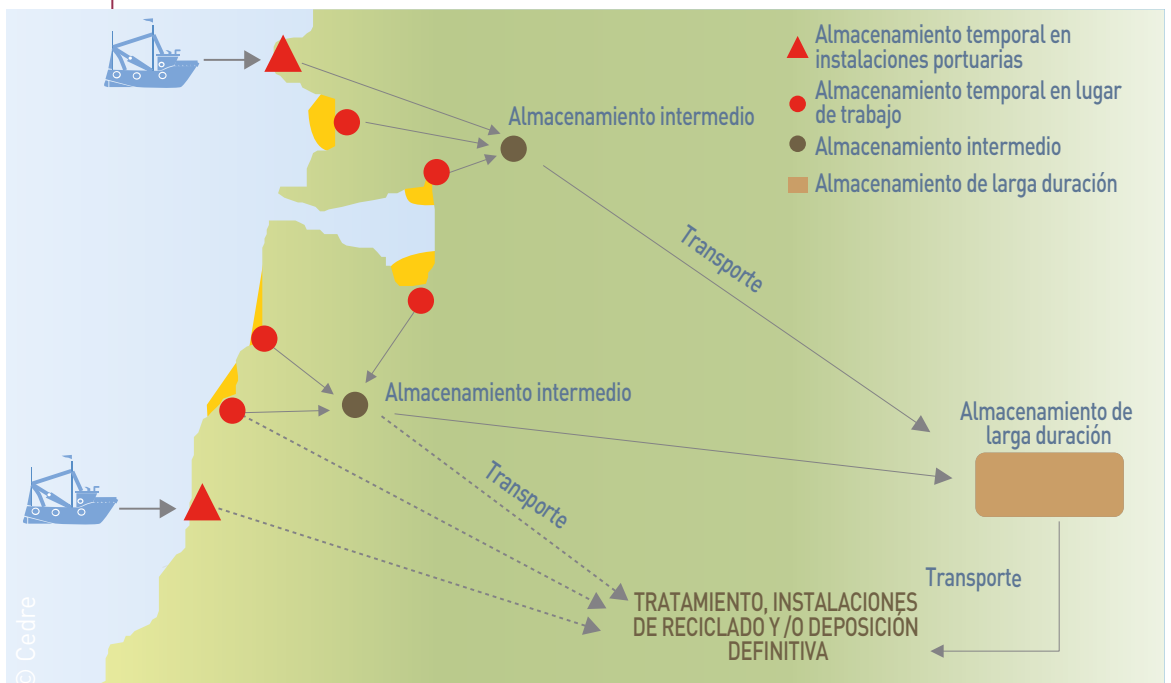
Consultar ficha técnica 6. Clasificación en origen usando equipamiento apropiado

Instalaciones de almacenamiento

Después de la recogida, es necesario almacenar el material cerca del lugar de limpieza, Temporalmente, para proporcionar un Selección del tratamiento o tratamiento Instalaciones de eliminación y organización de transporte. Hasta tres niveles de almacenamiento pueden ser Necesarios para hacer frente a los volúmenes de Restricciones

generadas por Derrames mayores:

- Almacenamiento temporal o de emergencia;
- Almacenamiento intermedio;
- Almacenamiento a largo plazo.



Opciones de almacenamiento y transporte de residuos entre los puntos de vertido, los centros de almacenamiento, y las instalaciones de tratamiento o eliminaciones

Almacenamiento temporal (o de emergencia)

Un centro de almacenamiento temporal es:

- una plataforma de emergencia, cerca del lugar de trabajo, para depósito de los residuos;
- una ruptura de carga entre los equipos mecánicos que operan en las playas y los que lo hacen en las carreteras;
- un punto de referencia para clasificar, etiquetar y cuantificar los residuos recogidos;
- un área de pretratamiento para algunos residuos, a fin de reducir sus volúmenes.

Su tamaño, número y ubicación dependerá de la cantidad de residuos y del número de puntos de limpieza:

- las mezclas oleosas recogidas en el mar requieren instalaciones portuarias para ser descargadas;
- los residuos oleaginosos de la costa requieren de una plataforma cercana a la orilla.

Las áreas de almacenamiento de emergencia generalmente son de tamaño reducido, sin diseño previo, sin embargo, los criterios y recomendaciones para la selección de su ubicación deben tenerse en cuenta en el Plan de Contingencia, incluyendo la normativa local necesaria, dado el caso.

Almacenamiento intermedio

Un centro de almacenamiento intermedio es:

- un punto de amortiguamiento para evitar la saturación de almacenamientos temporales y para abastecer de instalaciones de tratamiento a un ritmo adecuado a su capacidad;
- una instalación de gestión para recogida, clasificación, reenvasado previo a su traslado a larga distancia;
- un centro almacenamiento más amplio y mejor gestionado para un periodo comprendido entre unos cuantos meses y un año.

Las áreas de almacenamiento intermedio deben estar identificadas previamente en el Plan de Contingencia para vertidos, aprobadas por las autoridades, y libres de problemas legales. Todas las autorizaciones necesarias deben obtenerse antes de su uso, al igual que los acuerdos con los propietarios de los terrenos a utilizar.

Los voluntarios generalmente no participan en la gestión de los centros de almacenamiento intermedio.

Los requisitos ambientales y de seguridad harán referencia al control de la contaminación del suelo y de las aguas superficiales, así como a la dispersión del hidrocarburo y perturbaciones a las áreas adyacentes.

Almacenamiento a largo plazo

Un almacenamiento a largo plazo es:

- un área asegurada de almacenamiento, para un período comprendido entre uno y unos pocos años, necesaria en aquellos casos en los que se supera la capacidad de la planta de tratamiento o cuando la planta de tratamiento específico se encuentra todavía en fase de diseño;
- aquéllos situados en las proximidades de instalaciones industriales y de mayor tamaño que los centros de almacenamiento intermedio (2 a 10 hectáreas);
- aquéllos ubicados a bastante distancia de los lugares de actuación y del litoral (varios cientos de kilómetros).

Dado que la vida útil de estas instalaciones es mayor, los requisitos ambientales y de seguridad serán más estrictos que en los centros de almacenamiento temporal, pero harán referencia a las mismas cuestiones (control de la contaminación del suelos y las aguas superficiales, dispersión de los contaminantes propagación de petróleo, alteración de las áreas adyacentes).

Los voluntarios no participarán en la gestión de este tipo centros.

i

Los criterios para la selección de centros de almacenamiento temporal así como las buenas prácticas para su gestión ambiental segura se describen en las fichas técnicas 7 y 8.

7. Selección y configuración del centro de almacenamiento primario.

8. Gestión de un centro de almacenamiento primario

Transporte y seguimiento

En el lugar de limpieza

La transferencia de residuos desde la costa al centro de almacenamiento de emergencia puede requerir de varios medios: depósitos manuales o uso de vehículos (camiones volquete, palas cargadoras, y vehículos todo terreno), así como transferencia manual (cadena humana), animales de carga, acceso mediante cuerdas, lanchas de desembarco o helicópteros en áreas inaccesibles..

Del centro de almacenamiento temporal a otras áreas de almacenamiento o instalaciones de tratamiento

Para los siguientes pasos, los residuos oleaginosos son transportados por carretera (o en algunos casos en barco, p.ej. los provenientes de las islas). Para las mercancías peligrosas, la mayoría de los países tienen su normativa propia, con frecuencia basada en recomendaciones de las Naciones Unidas. Algunas de ellas son parte del Acuerdo Europeo relativo al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera (ADR), el cual también se basa en el modelo de la ONU. Este acuerdo define las condiciones a cumplir con respecto al empaque, etiquetado, así como la estructura, el equipamiento y la operativa a seguir de los vehículos que transporten mercancías peligrosas.

Cuando no se dispone de instalaciones de tratamiento adecuadas, en algunos casos los residuos podrán derivarse a otro país, bajo normativa internacional existente específica (p. ej. la Convención de Basilea

sobre Control de Transporte Transfronterizo de Mercancías Peligrosas y su Eliminación - Marzo, 1992).

Si no existen disposiciones legales específicas para el transporte de residuos peligrosos, o si la emergencia de la situación generada por un vertido de petróleo de cierta importancia requiere de adaptaciones, las autoridades pueden realizar derogaciones para hacer frente a las limitaciones existentes, y definir requerimientos mínimos de seguridad y trazabilidad. Los principales puntos a considerar son los siguientes:

- elegir medios de transporte adecuados (camiones cisterna para residuos líquidos y camiones con semirremolque sellado para el transporte de residuos sólidos), con objeto de evitar cualquier tipo de fuga ;
- evitar la contaminación de las ruedas de los vehículos, cuando sea necesario;
- garantizar la trazabilidad de los residuos recogidos mediante medidas de control apropiadas tanto a la salida de los centros de almacenamiento como a la llegada los centros de tratamiento o eliminación;
- identificar las rutas más adecuadas y, en ocasiones, poner en marcha un plan de tráfico con objeto de reducir riesgos y molestias;
- se requiere trabajar con empresas de transporte con licencia para el movimiento de residuos peligrosos.

i

Consultar ficha técnica 9. Transferencia y transporte de residuos oleaginosos



Fuga de petróleo líquido de un camión no adecuado

Transferencia en la playa de residuos a un vehículo todoterreno adaptado para su transporte por carretera



Tareas para voluntarios

Aunque la estrategia y selección de las opciones de las técnicas de limpieza, tratamiento y eliminación más sostenibles y rentables a seguir dependen de las autori-

dades, los voluntarios desempeñan un papel importantísimo en los primeros eslabones de la cadena de gestión de residuos, principalmente en las siguientes actividades:

! Para optimizar el proceso de gestión de los residuos por parte de las autoridades, es fundamental que los voluntarios tengan en cuenta las buenas prácticas a llevar a cabo al inicio de las operaciones de limpieza

i Para la organización de voluntarios consultar el Manual de Gestión de voluntariado ante vertidos de petróleo

Clasificación de residuos oleaginosos

Fichas técnicas 1

Minimización del volumen de residuos

Fichas técnicas 2, 3, 4, 5

Clasificación en origen

Ficha técnica 6

Selección, configuración y gestión del almacenamiento primario

Fichas técnicas 7, 8

Transferencia y transporte de residuos oleaginosos

Ficha técnica 9

Respeto a las consideraciones de seguridad y salud

Ficha técnica 10

Vehículo todoterreno (Quad) para facilitar la evacuación desde la playa



Etiquetado claro de los residuos previo a su evacuación

PARTE 2

FICHAS TÉCNICAS

1. Categorías de residuos para la respuesta de vertidos de petróleo **24**
2. Minimización del volumen de residuos evitando la contaminación y dispersión secundarias in situ **27**
3. Minimización del volumen de residuos mediante el uso y reuso moderado de consumibles y equipamiento **28**
4. Minimización del volumen de residuos mediante recogida selectiva **29**
5. Minimización del volumen de residuos mediante técnicas de lavado in situ **30**
6. Separación en origen usando equipamiento adecuado **31**
7. Almacenamiento primario - Selección de la ubicación y puesta en servicio **33**
8. Almacenamiento primario - Gestión de la ubicación **35**
9. Transferencia y transporte de residuos oleaginosos **37**
10. Cumplimiento de las consideraciones de seguridad y salud **40**



CATEGORÍAS DE RESIDUOS PARA LA RESPUESTA DE VERTIDOS RESIDUOS OLEAGINOSOS

Categoría	Características y origen	Comentarios
<p>Líquidos oleaginosos</p>  <p>© Cedre</p>	<p>Hidrocarburo líquido recuperado en mezcla con agua, oscilando desde un contenido de agua inferior al 90%. En caso de recogida en la orilla, el contenido de minerales finos y materia orgánica puede ser menor</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Del uso de skimmers, en el mar o en la orilla ✓ De la extracción en piscinas de plataformas rocosas ✓ De drenaje de escombros impregnados ✓ Del lavado de sedimentos ✓ De la limpieza de los equipos 	<p>Separar y eliminar tanta agua como sea posible mediante decantación</p>
<p>Pastas (petróleo con algo de arena)</p>  <p>© Cedre</p>	<p>Residuos oleaginosos con consistencia pastosa, debido al alto nivel de aceite (> 10%) y bajo contenido de sedimentos (<10%)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Petróleo pastoso de depósitos recientes (bolas y tortas de alquitrán, restos de petróleo) procedentes de la limpieza selectiva de la costa mediante recogida manual o mecánica 	<p>Riesgo de fuga: elegir un contenedor apropiado</p>
<p>Arena muy oleosa</p>  <p>© Cedre</p>	<p>Arena muy oleosa con consistencia arenosa o arena mezclada con bolas de alquitrán. Contenido de hidrocarburo >5% y <10%</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sedimentos oleaginosos o bolas de alquitrán en la arena, procedentes de recogida selectiva en la orilla 	<p>La estimación visual del contenido de hidrocarburo no es fácil y a menudo precisa de análisis</p>
<p>Arena ligeramente oleosa</p>  <p>© Cedre</p>	<p>Arena ligeramente oleosa o arena mezclada con bajo contenido en bolas de alquitrán. Contenido de hidrocarburo <5%</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sedimentos oleaginosos procedentes de costas o bolas de alquitrán en arena ligeramente contaminada o procedentes de una recogida selectiva deficiente. 	<p>La estimación visual del contenido de hidrocarburo no es fácil y puede precisarse de análisis</p> <p>Un cribado adicional se puede aplicar en el almacenamiento primario</p> <p>Los sedimentos ligeramente contaminados pueden ser dirigidos a tratamientos biológicos</p>



Categoría	Características y origen	Comentarios
<p>Piedras y guijarros</p>  <p>© Cedre</p>	<p>Piedras, guijarros, cantos rodados con manchas oleosas o totalmente cubiertos de hidrocarburo</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Piedras, guijarros, cantos rodados procedentes de la playa, pero los cuales no han podido ser limpiados en origen, y que deben ser devueltos tras su limpieza <i>ex situ</i> 	<p>Representan un bajo contenido en hidrocarburo contaminante en comparación con el volumen y peso total de residuos</p>
<p>Material absorbente</p>  <p>© Otrra</p>	<p>Materiales hidrófobos sintéticos utilizados para absorber (mopas, hojas,...) y contienen hidrocarburo (barreras flotantes), procedentes tanto de la superficie del agua como de la orilla. El contenido de hidrocarburo es > 5% pero variable (hasta un 25% o más). El contenido de agua es < 10%, pudiendo llevar adheridos algunos minerales y materia orgánica</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ De operaciones de respuesta, hay diferentes tipos: barreras, mopas, hojas 	<p>El contenido de hidrocarburo es altamente variable, dependiendo de su viscosidad</p>
<p>Material fermentable</p>  <p>© Cedre</p>	<p>Materia vegetal con un contenido de hidrocarburo > 5%, el resto incluye un pequeño montante de agua y materia mineral</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Algas, posidonia ✓ Vegetación terrestre ✓ Materia prima natural usada como absorbente (p. ej. paja) 	<p>Riesgo de toxicidad y olores como resultado de la fermentación de algas marinas y materia vegetal</p>
<p>Desechos sólidos</p>  <p>© Cedre</p>	<p>Desechos flotantes o estancados de diversos tipos y también restos de operaciones de respuesta. Contenido en hidrocarburo variable (> 5%), el de agua y materia mineral es bajo (< 10%), y el de materia orgánica es alto, principalmente madera y fibras naturales</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Wood ✓ Metals ✓ Plastic bottles ✓ PPE (e.g. gloves, boots, coveralls) ✓ Nets, booms, buckets... 	<p>Separar madera (orgánica) y metal de los residuos de plástico</p>
<p>Fauna petroleada</p>  <p>© FP0 / V. Munier</p>	<p>Fauna muerta y contaminada. Principalmente se trata de materia orgánica, con contenido en hidrocarburo variable (>5%)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Aves ✓ Peces y moluscos ✓ Mamíferos ✓ Reptiles (tortugas marinas) 	<p>Los animales deben contabilizarse por especies, antes de su eliminación. Algunos individuos pueden conservarse para estudios científicos</p>



CATEGORÍAS DE RESIDUOS PARA LA RESPUESTA DE VERTIDOS RESIDUOS NO CONTAMINADOS

Categoría	Características y origen	Comentarios
<p>Materia fermentable no contaminada</p>  <p>© Cedre</p>	<p>Materia vegetal con poca cantidad de agua y materia mineral, procedente de la limpieza preventiva de la costa antes de su contaminación</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Algas amontonadas en la playa, vegetación marina (hojas de posidonia) 	<p>Compostaje, remediación orgánica</p>
<p>Desechos sólidos no contaminados</p>  <p>© Cedre</p>	<p>Desechos flotantes o estancados de diversos tipos, gran cantidad de materia orgánica, principalmente madera y fibras naturales, procedente de la limpieza preventiva de la costa antes su contaminación</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Madera ✓ Plástico ✓ Metales 	<p>Aplicar los procedimientos de clasificación, reciclado y eliminación contemplados habitualmente en cada país, para este tipo de residuos</p>
<p>Residuos domésticos</p>  <p>© Cedre</p>	<p>Distintos tipos de residuos generados por la propia actividad llevada a cabo en el campamento base</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Botellas de plástico ✓ Latas de aluminio ✓ Restos de comida ✓ Papel ✓ etc ... 	<p>Aplicar los procedimientos de clasificación, reciclado y eliminación contemplados habitualmente en cada país, para residuos domésticos</p>



MINIMIZACIÓN DEL VOLUMEN DE RESIDUOS EVITANDO LA CONTAMINACIÓN Y DISPERSIÓN SECUNDARIAS IN SITU

2

i

Para más información consultar los Manuales de Gestión de Voluntariado frente a vertidos de petróleo y Limpieza de la costas petroladas de POSOW

- Evite la contaminación y la creación de volúmenes adicionales de residuos, eliminando algas y escombros de lugares en riesgo, antes de la descarga en tierra del hidrocarburo contaminante;
- Evitar la contaminación secundaria de las zonas no contaminadas mediante una gestión metódica:
 - ✓ proteger el terreno de contaminación por fugas de los contenedores de almacenamiento;
 - ✓ usar cubiertas impermeables en los tanques de almacenamiento para evitar que el agua de lluvia incremente su volumen y se produzca contaminación del entorno por derrame;
 - ✓ canalizar y cubrir los accesos de los trabajadores a la zona de la costa contaminada;
 - ✓ proteger el terreno colocando un revestimiento impermeable en las zonas de descontaminación usadas por los trabajadores y la maquinaria;
 - ✓ proteger el suelo limpio y las rocas circundantes del rociado, durante las operaciones de limpieza in situ con agua a presión.

- Canalizando el acceso y protegiendo el suelo entre la playa y el área de almacenamiento



© Cedre



© Cedre

- Contaminación de sedimentos debido a la falta de protección



© Cedre

- Protección sobre y bajo los residuos para evitar la contaminación del suelo por el goteo de residuos y encharcamientos pluviales



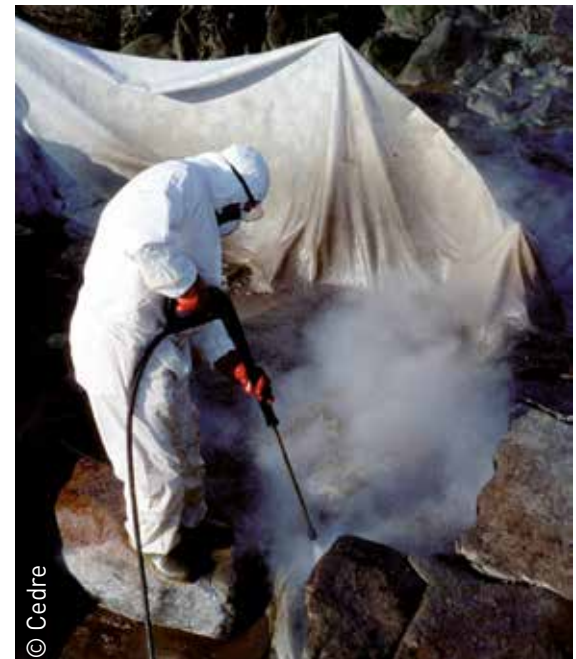
© Cedre

- Área de descontaminación con recogida de agua oleosa en foso de plástico y protección de pluviales para evitar inundaciones



© Cedre

- Protección de rocas no contaminadas mediante el uso de geotextil (proyecciones de petróleo durante el lavado HPHT)



© Cedre



MINIMIZACIÓN DEL VOLUMEN DE RESIDUOS MEDIANTE EL USO Y REUSO MODERADO DE CONSUMIBLES Y EQUIPAMIENTO

3

- Utilizar los consumibles (p. ej. absorbentes, y geotextil) con moderación y eficacia;
- Los Equipos de Protección Individual (EPI) reutilizables deben limpiarse al final de cada jornada, mediante el uso de bayetas con productos de limpieza no tóxicos, y ser aclarados y secados;
- Los equipos de recuperación (cubos, palas...) deben limpiarse de la misma manera y reutilizarse, en vez de desecharse.

■ Ejemplo de reutilización de equipos: lavado y secado de «mopas absorbentes» in situ



■ Ejemplo de reciclado de EPIs usados como absorbentes para la recogida de contaminante de la superficie del agua



■ Secado de botas después de su limpieza para reutilización



■ Ejemplo del amplio uso de hojas absorbentes en playas donde deben utilizarse técnicas de limpieza más apropiadas y sostenibles



i

Para más información consultar los Manuales de Gestión de Voluntariado frente a vertidos y de Limpieza de costas petroladas de POSOW



MINIMIZACIÓN DEL VOLUMEN DE RESIDUOS MEDIANTE RECOGIDA SELECTIVA

i Para más información consultar el Manual de limpieza de costas petroladas de POSOW

- Priorizar la recuperación manual sobre la mecánica, en caso de contaminación ligera o dispersa;
- Poner énfasis en la aplicación cuidadosa de cualquier técnica para evitar la eliminación de sedimento limpio (p. ej. filtro de arena, útil para bolas de alquitrán, puede ser o no muy selectivo, dependiendo de las aptitudes del operador, los ajustes de la maquinaria y el tamaño de grano del sustrato);
- Fomentar la recogida selectiva del hidrocarburo líquido minimizando la cantidad de agua mediante el uso de skimmers;
- Fomentar la separación primaria de petróleo y agua permitiendo que la mezcla se asiente para posteriormente retirar el agua drenándola periódicamente de la parte inferior del tanque o recipiente (decantación).

Limpieza mecánica de la playa

- Muy buena selectividad
- Selectividad pobre



- Descarga de agua in situ después del decantado de la mezcla de agua e hidrocarburo en un camión cista
- Buena selectividad mediante el uso de una cabeza de skimmer para limitar la recogida de agua en el bombeo de hidrocarburo desde la superficie del agua



- Recogida selectiva manual cuidadosa (algo de arena mezclada con hidrocarburo en pilas, como indican las flechas amarillas)
- Recogida manual selectiva con una herramienta adecuada para granos gruesos de arena (horca)





MINIMIZACIÓN DEL VOLUMEN DE RESIDUOS MEDIANTE TÉCNICAS DE LAVADO IN SITU

Cuando sea posible, las siguientes técnicas tienen por objetivo separar los sedimentos y el hidrocarburo in situ y evitar la excavación de sedimentos. Algunas de estas técnicas de limpieza se describen con detalle en el Manual de limpieza de costas petroladas de POSOW.

Esta técnica consiste en separar el petróleo de la arena utilizando una pistola de chorro de agua de baja presión. La inyección de una mezcla de agua y aire en el sedimento provoca el ascenso del hidrocarburo a la superficie. Posteriormente, el hidrocarburo refltado se recupera utilizando absorbentes y/o skimmers.

5

Agitación del sedimento mediante chorro de agua

- □ Separación in situ de hidrocarburo y arena mediante agitación con chorros de agua
- □ Gran volumen de arena oleosa recogida innecesariamente



Surfwashing (Lavado en zona de rompeolas)

- □ Sedimento contaminado siendo trasladado a la zona de rompeolas
- □ El hidrocarburo refltado es recuperado mediante redes

La opción de limpieza de cantos rodados, guijarros y arena consiste en mover los sedimentos contaminados a la zona de rompeolas utilizando palas cargadoras. En el agua, el hidrocarburo es separado del sedimento por la acción de las olas y tiende a ser depositado a lo largo de la marca de pleamar desde donde se retira manualmente o con redes. Esta técnica se basa en procesos dinámicos naturales y debe llevarse a cabo bajo la dirección de expertos en geomorfología que definirán la viabilidad y el método en base a cada caso.



Lavado in situ a alta presión

- □ Limpiando guijarros in situ
- □ en una jaula improvisada
- □ en una cementera

En lugar de quitar guijarros y piedras de la playa, esta técnica consiste en el uso de un aparato de limpieza de alta presión dentro de una hormigonera o en una jaula improvisada traída o construida en el sitio. El aerosol de hidrocarburo y los efluentes deben ser recuperados con geotextil o en una zanja revestida con lonas de plástico





SEPARACIÓN EN ORIGEN USANDO EQUIPAMIENTO ADECUADO

En la costa los residuos ya están más o menos mezclados. Debe hacerse énfasis en los procedimientos para una mejor separación de los residuos desde el principio para reducir los costes previos al tratamiento (separación de residuos mezclados)

1. Sobre la base de la clasificación de los residuos (Ficha 1), los coordinadores de respuesta y los jefes de playa deben adecuar los requisitos de segregación in situ, dependiendo de:
 - ✓ la cantidad de residuos prevista;
 - ✓ el tratamiento previamente identificado y las opciones de eliminación final disponibles
2. Los voluntarios deben recibir formación sobre la importancia de separar los desechos y la forma de llevarlo a cabo.
3. La recogida de las distintas categorías de residuos podrá distribuirse entre diferentes equipos.
4. Deben elegirse equipos y contenedores adecuados.

6

Además de los tanques de almacenamiento de hidrocarburos existentes, hay una variedad de posibles contenedores no diseñados originalmente para la recogida de residuos (cubos, bolsas de plástico, bolsas grandes, contenedores de plástico o barriles metálicos, contenedores, tanques...):

- deben ser adecuados para la viscosidad del producto recogido: el hidrocarburo líquido puede ser almacenado en tanques cerrados, y los materiales con alta viscosidad en recipientes abiertos;
- la capacidad de los contenedores debe ser adecuada para el peso y la naturaleza de los residuos y para el posible transporte manual;
- el material del recipiente debe ser compatible con las opciones de eliminación, es decir, algunas pueden ser incompatibles con las opciones de eliminación definitiva, y muy difíciles de separar posteriormente del material contaminado pegajoso;
- los recipientes deben ser a prueba de fugas, de material duradero (resistente a los hidrocarburos y a la luz del sol), compatibles con el tipo de residuo y el plazo de almacenamiento;
- deben ser estables y fáciles de manejar (la falta de asas a menudo genera problemas imprevistos y contaminación secundaria);
- los recipientes deben estar equipados con una tapa para la protección contra el agua de lluvia y olores;
- debe conocerse el volumen de los recipientes utilizados para facilitar a los supervisores la estimación in situ del volumen de residuos recogidos.

TANQUES DE ALMACENAMIENTO PREFABRICADOS PARA LA RESPUESTA DE VERTIDOS



Contenedor plegable grande con parte superior abierta y estructura de soporte (5 a 140 m³)

- ✓ Fabricados especialmente para la respuesta a derrames de petróleo
- ✓ Adecuados para petróleo líquido (la válvula de drenaje del fondo permite la decantación)

Cisternas flexibles autoportantes (5 a 20 m³)

- ✓ Fabricadas especialmente para responder a derrames de petróleo
- ✓ Adecuadas para líquidos, con válvula de fondo integrada
- ✓ Dificultad de eliminación de hidrocarburos viscosos
- ✓ No transportable cuando está lleno
- ✓ Sensible a la perforación en terrenos ásperos y cortantes



ALGUNOS CONTENEDORES USADOS HABITUALMENTE DURANTE LIMPIEZA DE COSTAS

6



© Cedre

Bolsas de plástico (100 l max)

- ✓ Adecuadas para la recogida de pastas, sólidos (arena oleosa) y desechos
- ✓ Deben llenarse de manera parcial, teniendo en cuenta su resistencia y su portabilidad manual
- ✓ Adecuadas para almacenaje de corta duración, debido a su mala resistencia a los contaminantes, al sol y a la perforación (alto riesgo de fugas)
- ✓ El plástico puede añadir dificultades en los criterios de tratamiento o eliminación
- ✓ Bajo coste y fácil disponibilidad



© Cedre

Cubos abiertos por la parte superior (10 l) y cubos de basura (30 a 75 l)

- ✓ Adecuados para la recogida manual de pastas, sólidos y desechos
- ✓ Para ser sólo llenados particularmente considerando el peso del residuo
- ✓ Las asas permiten el transporte manual
- ✓ Fácilmente disponibles



© Cedre

Big bags (0.5 a 1 m³)

- ✓ Adecuado para pastas, sólidos y escombros, algunos están forrados con plástico para que sean resistentes al hidrocarburo
- ✓ Resistentes y con asa, pueden ser elevados con montacargas, grúas, aire
- ✓ Pueden reutilizarse
- ✓ Mantienen una gran facilidad de apertura y estabilidad



© Cedre

Pequeños cubos de plástico con tapa (approx. 60 l)

- ✓ Adecuados para petróleo líquido pero sin válvula de drenaje para decantación
- ✓ Tapa ajustada en la parte superior
- ✓ Gran apertura
- ✓ Asas para transportarse desde la orilla



© Cedre

Cubos metálicos

- ✓ Adecuados para hidrocarburos líquidos, residuos cubiertos en petróleo líquido pero sin válvula de drenaje para decantación
- ✓ Disponen de 4 agujeros perforados para ser manipulados con grúas
- ✓ Fácilmente disponibles



© Cedre

Contenedores para graneles líquidos – IBC (600 l a 1 m³)

- ✓ Adecuados para petróleo líquido, algunos tienen una válvula de drenaje para decantación
- ✓ Estabilidad, fácil de mover con montacargas
- ✓ La parte superior se puede cortar y quitar total o parcialmente para la recogida de pasta y residuos sólidos



© Cedre

Contenedores de obra (10 a 30 m³)

- ✓ Contenedores robustos adecuados para pastas, sólidos, desechos
- ✓ Pueden protegerse con revestimiento plástico
- ✓ Pueden elevarse con grúa y transportarse en camiones o barcas



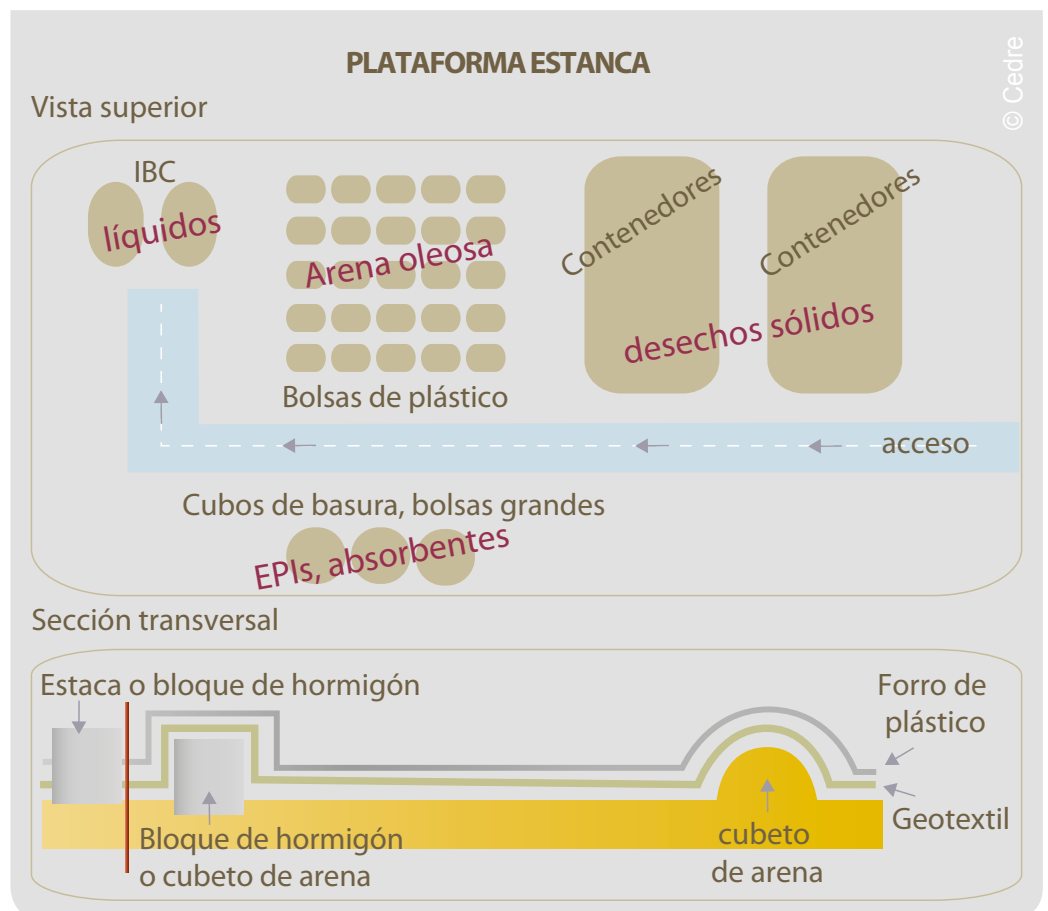
ALMACENAMIENTO PRIMARIO SELECCIÓN DE LA UBICACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

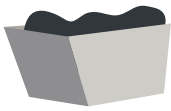
CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE LA UBICACIÓN PARA PREPARAR UNA ZONA DE EMERGENCIA PARA EL DEPÓSITO DE RESIDUOS

- Puede incluirse en el área de trabajo (asociado al área de descontaminación...) o no.
- Próximos a los lugares de limpieza.
- Fuera del alcance del mar y el oleaje.
- Lejos de las zonas sensibles (hábitats y especies vulnerables).
- Preferiblemente áreas artificiales como un aparcamiento, si están disponibles.
- Si es posible, superficie plana y terreno firme.
- Superficie proporcionada en función de:
 - ✓ tamaño del área de limpieza
 - ✓ tipo de residuos y volumen diario esperado;
 - ✓ espacio para separación en diferentes tipos de contenedores;
 - ✓ espacio para el pretratamiento (decantación, goteo) si es necesario;
 - ✓ espacio para el almacenamiento de la maquinaria utilizada en la playa.
- Accesible desde la red de carreteras (incluyendo maquinaria y camiones).
- Autorización del propietario del terreno y/o autoridades locales.
- Autorización de las autoridades competentes si es necesario.

7

Ejemplo de organización de un lugar de almacenamiento primario





ALMACENAMIENTO PRIMARIO

SELECCIÓN DE LA UBICACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

PUESTA EN SERVICIO DE UN ÁREA DE ALMACENAMIENTO PRIMARIO

- Definir puntos de acceso y plan de circulación
 - ✓ organizar la separación de una zona sucia (de la playa al almacenamiento) y zona limpia (de almacenamiento a carretera) y área de limpieza si es necesario (puede ser la organización general del sitio), ver Manual de limpieza de costas petroladas de POSOW;
 - ✓ delimitar las rutas de acceso y las áreas de circulación usando líneas de advertencia (cuerda, cinta señalizadora o cadena).
- Organizar el almacenamiento dependiendo del volumen, las necesidades de clasificación y la disponibilidad de contenedores:
 - ✓ Se requiere **un pozo** para grandes volúmenes de pasta de hidrocarburo:
 1. cavar un pozo, más largo que ancho para facilitar el acceso y la evacuación de petróleo;
 2. colocar un lecho de arena y/o geotextil para evitar rasgar el revestimiento de plástico y fugas;
 3. forrar el fondo y los laterales con lonas de plástico;
 - ✓ **plataforma estanca** con un revestimiento sencillo de plástico para sólidos en bolsas y líquidos en tanques
 - ✓ **plataforma impermeable con un borde exterior** hecho de tierra o bloques de hormigón cubiertos con lona de plástico para residuos sueltos (arena oleosa, desechos...)
- Prever el control de escorrentía de las aguas pluviales:
 - ✓ Protegiendo los recipientes contra las lluvias, con tapas, lonas, cubiertas de plástico;
 - ✓ Estableciendo un sistema de drenaje y recuperación de aguas pluviales contaminadas en canales de escorrentía, y/o mediante bombeo.

7

■ Protección del suelo para fosa próxima a la costa pero fuera del alcance del mar para albergar gran cantidad de hidrocarburo



© Cedre

■ Revestimiento de plástico con paneles de madera contrachapada en la parte superior, para reforzar capacidad de carga del suelo blando bajo contenedores



© Cedre

■ Almacenamiento primario básico en zona alejada, bolsas de plástico almacenadas sobre revestimiento de plástico



© Cedre

■ Plataforma estanca con un borde exterior de bloques de hormigón instalada en el margen de la carretera



© Cedre



ALMACENAMIENTO PRIMARIO GESTIÓN DE LA UBICACIÓN

GESTIÓN DE UN ÁREA DE ALMACENAMIENTO PRIMARIO

- Designar a varias personas responsables de la coordinación y cumplimiento de las normas, en particular, la segregación adecuada y estimación de volúmenes de residuos por tipo.
- Organizar la clasificación y el etiquetado claro de cada tipo de residuo, con etiquetas duraderas (resistentes al agua y al viento) y teniendo en cuenta las operaciones de la eliminación de envases.
- Organizar una separación adicional si fuera necesario y posible (decantación del hidrocarburo líquido, goteo de desechos impregnados, cribado...).
- Formar a los equipos de respuesta:
 - ✓ explicar la organización de la segregación en el área de almacenamiento;
 - ✓ sensibilizar sobre la segregación de los residuos y sobre las consecuencias de una mala operativa de la misma;
- Cuantificar los residuos por categoría usando o adaptando la plantilla (consultar la siguiente página).
- Asegurar el lugar para evitar el vertido no autorizado de residuos domésticos o comerciales mediante medidas adecuadas, desde simple señalización a vallado o seguridad.
- Quitar todo el material al final de la operación y en algunos casos implementar un centro restauración.

8

Ejemplo de protección del sitio y segregación de residuos

Recogida de desechos contaminados en tambores evacuados mediante grúa. Obsérvese la contaminación del acantilado (círculo rojo) debido a la falta protección, y acción correctiva posterior mediante revestimiento de plástico (flecha amarilla)



Sistema de cribado improvisado, establecido en la parte superior de un tanque para separar el hidrocarburo líquido de desechos



Primer plano del revestimiento de plástico para proteger el suelo y el acantilado



ALMACENAMIENTO PRIMARIO

REGISTRO DIARIO DEL VOLUMEN DE RESIDUOS

i

Se considera muy útil asignar un voluntario responsable para el registro continuo de volúmenes y tipos de residuos recogidos.

Es muy importante que las autoridades tengan una estimación global del volumen de residuos recuperado para facilitar la selección de canales de tratamiento y/o eliminación.

Además, aunque la estimación del contenido de hidrocarburo en los residuos generalmente resulta un ejercicio muy complejo, esta estimación permite a las autoridades comparar el volumen de hidrocarburo recogido con el volumen derramado, a fin de obtener información sobre el petróleo que aún permanece en el mar, y la posible contaminación adicional.

Primer paso: identificar la capacidad de los diferentes equipos utilizados para la recogida y almacenamiento (como por ejemplo: bolsa de plástico de 100 l, big bag de 1m³, contenedores de 7 m³), y estimar el volumen de residuos **considerando que están parcialmente llenos.**

Segundo paso: al final de cada día completar un formulario específico para el seguimiento de residuos.

8

Esta plantilla puede ser utilizada (tal cual o adaptada) para la estimación diaria de recuperación de residuos

Localidad:		Nombre o identificación del lugar de trabajo o área de almacenamiento	
Fecha:	Persona responsable:		
Tipo de residuo	Número y tipo de contenedor	Volumen aproximado	% o grado de contaminación
<i>Petróleo con arena</i>	<i>80 bolsas de plástico parcialmente llenas</i>	<i>50 l x 80 = 4 000 l</i>	<i>altamente contaminado</i>
<i>Algas petroleadas</i>	<i>1 contenedor de obra parcialmente lleno</i>	<i>15m³</i>	<i>Muy contaminado</i>
<i>Petróleo líquido</i>	<i>2 IBC</i>	<i>2 m³</i>	<i>casi petróleo puro</i>
<i>Desechos oleaginosos de plástico</i>	<i>1 contenedor de obra parcialmente lleno</i>	<i>Approx: 5m³</i>	<i>cont. ligera</i>



La transferencia desde el litoral hasta el almacenamiento primario requerirá diferentes medios. A veces únicamente pueden emplearse medios manuales (cadena humana para lugares de difícil acceso) pero siempre que sea posible, se organizará el transporte mecánico para facilitar el proceso.

En cualquier caso, debe tenerse en cuenta:

- Evitar la propagación de la contaminación canalizando y protegiendo el acceso (ficha técnica 2);
- Adaptar la maquinaria mecánica a las características del suelo y sensibilidad a la vegetación para evitar grandes impactos.

Pueden participar varios tipos de vehículos de diferentes tamaños, dependiendo del volumen, tipo de contenedores y características del sitio, tales como:

- vehículos todoterreno ligeros (p. ej. quad), carretillas neumáticas o volquetes que limiten el daño al terreno en caso de suelo blando o vegetación sensible (duna, páramo...);
- camiones volquete o palas cargadoras, en los lugares de fácil acceso;
- helicópteros o lanchas de desembarco en áreas inaccesibles.

- □ Cadena humana para evacuar los residuos al almacenamiento primario situado en la parte superior de una colina



- ■ Transporte mediante barcaza



- □ Carretilla de oruga

- ■ Pequeño volquete-oruga en un lugar de acceso a la costa estrecho y empinado





TRANSFERENCIA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS OLEAGINOSOS

El transporte de residuos de hidrocarburos, por carretera, desde el almacenamiento de emergencia hasta las instalaciones de tratamiento y eliminación requerirá el cumplimiento de las reglamentaciones relativas a mercancías peligrosas para asegurar que el transporte de residuos se lleva a cabo de manera que impida fugas y no suponga un peligro para la seguridad.

- Los desechos deben ser transportados por camiones cisterna en el caso de líquidos y camiones sellados en el caso de residuos sólidos.
- Debe proporcionarse la documentación escrita correspondiente relativa a los residuos recogidos para garantizar la trazabilidad (se muestra un ejemplo de una plantilla en la página siguiente). La información solicitada incluye:
 - ✓ volumen y tipo de residuos;
 - ✓ origen de los residuos (identificación del lugar de trabajo) y destino (instalación);
 - ✓ nombre del supervisor del lugar de almacenamiento encargado de la gestión de la operación;
 - ✓ información relativa al transportista: nombre de la empresa y conductor (licencia legal si es necesaria);
 - ✓ información sobre la instalación de destino: nombre, contacto y certificado de recepción (tipo y volumen de residuos).

Además, se deben tomar algunas precauciones para asegurar que no haya fugas de hidrocarburo en los camiones:

- ✓ los camiones deben tener una tapa cerrada y sellada;
 - ✓ los camiones deben estar descontaminados antes de salir del sitio.
- En caso de un derrame de grandes dimensiones, se debe poner en marcha un plan de tráfico de vehículos pesados para minimizar el impacto en la seguridad vial y el medio ambiente (definición de itinerarios para evitar molestias, organización del circuito alternativo en caso de carreteras estrechas...).

9

■ □ TDescontaminación de camiones utilizando protección geotextil

■ □ Plástico para protección y sellado de camiones



© Cedre



© Cedre

■ □ Carga de camión con big bags

■ □ Gestión de tráfico



© Cedre



© Cedre



TRANSFERENCIA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS OLEAGINOSOS

HOJA DE SEGUIMIENTO DE RESIDUOS	INCIDENTE	HOJA N°:
PRODUCTOR		
Contacto		
Empresa: Dirección:	Tel: Fax: Email:	Responsable: Tel:
Residuos entregados		
Tipoderesiduo(petróleo,arenaoleosa...) Cantidad de residuos (toneladas or m³)	Consistencia: <input type="checkbox"/> Líquida <input type="checkbox"/> Pastosa <input type="checkbox"/> Sólida	Tipo de embalaje: Nºdeembalaje/registro:
Destino		
Nombre de la instalación: Dirección:	Persona de contacto de la instalación: Tel:	Referenciadeaceptación en la instalación:
Comments	Doy fe de la exactitud de la información proporcionada, y que los materiales cumplen los requisitos reglamentarios de transporte pertinentes.	Fecha de expedición: Nombre: Firma:
TRANSPORTISTA		
Contacto		
Empresa de transporte Dirección:	Tel: Fax: Email:	Tipo de vehículo: Registro:
Residuos transportados		
Tipoderesiduo(petróleo,arenaoleosa...) Cantidad de residuos (toneladas or m³)	Doy fe de la exactitud de la información arriba indicada, y que el transporte es compatible con la reglamentación nacional pertinente.	Fecha de recogida: Fecha de entrega: Nombre: Firma:
DESTINO		
Contacto		
Emrpresa: Dirección:	Tel: Fax: Email:	Responsable: Tel:
Residuos recibidos		
Tipoderesiduo(petróleo,arenaoleosa...) Cantidad de residuos (toneladas or m³)	Consistencia: <input type="checkbox"/> Líquida <input type="checkbox"/> Pastosa <input type="checkbox"/> Sólida	Tipo de embalaje Nºdeembalaje/registro:
Operaciones planificadas		
<input type="checkbox"/> Almacenamiento segregado <input type="checkbox"/> Almacenamiento agrupado	<input type="checkbox"/> (Pre)tratamiento Especificar:	<input type="checkbox"/> Eliminación final Especificar:



i

Para más detalle consultar el Manual de Respuesta a fauna petroleada, para las consideraciones específicas al respecto, y el Manual de gestión de voluntariado frente a vertidos de petróleo, del proyecto POSOW

¡La seguridad y la salud siempre son lo primero!

Para minimizar los riesgos, antes del inicio de las operaciones, el operador de seguridad:

- Lleva a cabo un proceso de evaluación de riesgos y define medidas de mitigación;
- Comunica a los voluntarios los riesgos y las medidas de mitigación mediante un informe de seguridad.

El Equipo de Protección Individual (EPI) apropiado debe ser definido para evitar problemas relacionados con diversos tipos de riesgos:

1. 1. Contacto con los contaminantes y riesgos generales de un puesto de trabajo donde se utiliza maquinaria

- Monos (traje sintético, impermeable...);
- Guantes para proteger contra productos químicos, cortes, acciones térmicas: la elección depende de la tarea a realizar (resistentes a productos químicos o de trabajo);
- Botas o zapatos de seguridad con puntera protectora;
- Ropa de alta visibilidad;
- Casco o gorra;
- Protección contra el polvo si es necesario (filtro para cubrir la nariz y boca, con o sin válvula de exhalación. Éstos filtran las partículas pero no protegen de gases o vapores);
- Gafas de seguridad frente a salpicaduras, polvo, proyectiles;
- Protectores de oídos o tapones durante el funcionamiento de la maquinaria;
- Chalecos salvavidas o dispositivos de flotación personal (DFP) para las labores en el mar o junto al muelle.



2. Riesgo de inhalación de vapores perjudiciales

- Dependiendo de las características del hidrocarburo y del tiempo que pase en el mar, el volumen transportado a tierra y recogido, puede estar bastante degradado. En caso de riesgo por niveles peligrosos de vapores de hidrocarburo, es necesario el uso de un equipo de respiración con cartuchos filtrantes adecuados;
- De acuerdo a la legislación estatal vigente, los voluntarios podrán o no, en su caso, participar en operaciones en las que sea necesario el uso de estas medidas de protección.

■□□ Máscaras anti-polvo: protección frente a polvo, aerosoles y partículas

□■□ Protección frente a gases y polvo

□□■ Máscara completa con cartucho filtrante contra gases



PARTE 3

INFORMACIÓN ADICIONAL

Glosario y acrónimos	42
Bibliografía	44
Páginas web de utilidad	45

Glosario y acrónimos

Absorción: retención del contaminante dentro del propio absorbente

ADR: Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera

ARCOPOL: Respuesta de las Regiones Atlánticas a la Contaminación Costera (proyecto de la Unión Europea)

Big Bag: o bolsa de transporte a granel, envase flexible de alta capacidad con asas

Canto rodado: sedimento cuyo diámetro de grano es mayor 25 cm

BTEX: Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xilenos

Cedre: Centro de Documentación, Investigación y Experimentación de la Contaminación Accidental de las Aguas

Acantilado: terreno escarpado, formación rocosa de altura, despeñadero

Contención: acción de detener el avance de una mancha de hidrocarburo usando barreras

Descontaminación: limpieza/ lavado del equipo utilizado por los operarios

Efluentes: aguas residuales o residuos líquidos descargados durante las operaciones de limpieza

Emulsión: mezcla de 2 o más líquidos, tales como hidrocarburo y agua, que no se mezclan de forma natural

Geotextil: tela de tipo sintético que permite el paso de aire y agua. Usado en el suelo del lugar de trabajo de limpieza para reducir el flujo de partículas de contaminante a los sedimentos o para facilitar la recuperación de efluentes

HPHT: lavado a alta presión y alta temperatura

IBC: Contenedor de Graneles Intermedio

ITOPF: Federación Internacional Anticontaminación de Armadores de Petroleros

Cargador: tractor con pala

Mopas absorbentes: absorbente de hidrocarburos, formado por miles de finas hebras de polipropileno unidos para crear una superficie absorbente de gran superficie, utilizado como tal o unido a una cuerda para un despliegue rápido

Lodo: sedimento cuyo diámetro de grano es inferior a 60 µm

Guijarro: sedimento cuyo diámetro de grano es 2-6 cm

Posidonia: especies de praderas marinas de aguas templadas o cálidas, una de las cuales es endémica del mar Mediterráneo

EPI: Equipo de protección individual

Recuperación: el acto de extraer manual o mecánicamente el contaminante derramado en el entorno ambiental

REMPEC: Centro Regional de Respuesta a Emergencias de Contaminación Marina en el Mar Mediterráneo.

Rocas: piedras individuales de una altura de menos de 3 m

Retirar: recuperación de hidrocarburos de la superficie del agua

Absorbente: todos los productos diseñados para absorber y/o adsorber el líquido derramado en el entorno, para facilitar su recuperación

Limpieza del oleaje: consiste en la dispersión mecánica y el lavado de hidrocarburo atrapado o pegado a sedimentos a través de la acción de las olas. Los sedimentos contaminados se mueven hacia abajo hasta la zona rotura del oleaje

Agitación submarina: implica remover aceite atrapado en sedimentos mezclando energicamente el sustrato bajo el agua utilizando mangueras y agua a baja presión. Esta técnica es dirigida generalmente por los operarios a pie, utilizando mangueras de impacto suministradas por una estación de bombeo de pequeño tamaño.

Voluntario: individuo que, más allá de los de su empleo remunerado y las responsabilidades que éste incluyan, dedica tiempo en la realización de servicios de ayuda para el desarrollo de una tarea

Bibliografía

Publicaciones

Cedre (Centre of Documentation, Research and Experimentation on Accidental Water Pollution). (2007, updated 2013). *Oil Spill Waste Management: Operational guide*. Brest: Cedre, 59 p. Available at: www.cedre.fr/en/Our-resources/Documentation/Operational-guides

Cedre (Centre of Documentation, Research and Experimentation on Accidental Water Pollution). (2011). *Guidance on Waste Management During a Shoreline Pollution Incident: Operational Guidelines*. Brest: Cedre, 81 p. Available at: www.ciimar.up.pt/hns/documents/postspill/ARCOPOL_-_2011_-_Waste_Management_Guideline.pdf

IMO (International Maritime Organization), UNEP (United Nations Environment Programme). (2011). *Mediterranean Oil Spill Waste Management Guidelines: Regional Information System, Part D, section 12*. Valletta: REMPEC, 132 p. Available at: www.rempec.org/rempecwaste

IPIECA (International Petroleum Industry Environmental Conservation Association), OGP (International Association of Oil & Gas Producers). (2014). *Oil Spill Waste Minimization and Management: Good Practice Guidelines for Incident Management and Emergency Response Personnel*. London: IPIECA-OGP, 49 p. Available at: www.ipieca.org/publication/oil-spill-waste-minimization-and-management

ITOPF (International Tanker Owners Pollution Federation Limited). (2014). *Disposal of Oil and Debris: Technical Information Paper 9*. London: ITOPF, 11 p. Available at: www.itopf.com/knowledge-resources/documents-guides/document/tip-9-disposal-of-oil-and-debris/

OSR (Oil Spill Response). (2011). *Waste Management Field Guide: A Guide to Waste Management Operations during Oil Spill Clean up. Series number: 5, date released: November 2011*. Southampton: OSR, 21 p. Available at: www.wcmrc.com/wp-content/uploads/2012/06/Waste-Management-Handbook.pdf

Páginas web de utilidad

ARCOPOL PLATFORM. *Recursos.* Disponible en:
www.arcopol.eu/?/=section/resources

Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Waste and their Disposal. *Resumen.* Disponible en: www.basel.int/TheConvention/Overview/tabid/1271/Default.aspx

Cedre (Centre of Documentation, Research and Experimentation on Accidental Water Pollution). *Guías operacionales.* Disponible en: wwz.cedre.fr/en/Our-resources/Documentation/Operational-guides
Derrames. Disponible en: wwz.cedre.fr/en/Our-resources/Spills/

IPIECA (International Petroleum Industry Environmental Conservation Association). *Biblioteca.* Disponible en: www.ipieca.org/library

ITOPF (International Tanker Owners Pollution Federation Limited). *Knowledge & Resources.* Disponible en: www.itopf.com/information-services/publications

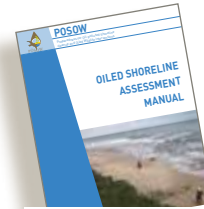
REMPEC (Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea). *Resumen: Oil Preparedness and Response.* Disponible en: www.rempec.org/rempec.asp?theIDS=2_240&theName=RIS&theID=15&daChk=2&pgType=1

UNECE (United Nations Economic Commission for Europe). *Sobre el ADR.* Disponible en: www.unece.org/trans/danger/publi/adr/adr_e.html

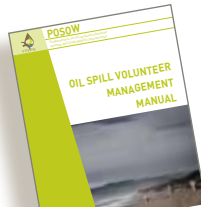
Manuales disponibles en esta colección



Manual para la
limpieza de cos-
tas petroladas



Manual de eva-
luación de costas
petroladas



Manual de gestión
de voluntariado
frente a vertidos



Manual de
respuesta a fauna
petrolada



Manual de gestión
de residuos de ver-
tidos de petróleo



Manual de apoyo de
los pescadores en la
respuesta a vertidos
de petróleo



www.posow.org

Punto de contacto:

REMPEC - Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea

Maritime House, Lascaris Wharf, Valletta, VLT 1921 - MALTA

Tel: +356 21 337 296/7/8

ISBN: 978-99957-0-928-0

