

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

NORMA Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-138-ECOL-2002, Que establece los límites máximos permisibles de contaminación en suelos afectados por hidrocarburos, la caracterización del sitio y procedimientos para la restauración.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

CASSIO LUISELLI FERNANDEZ, Subsecretario de Fomento y Normatividad Ambiental, y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, con fundamento en lo dispuesto en los artículos 32 Bis fracciones I, II, IV y V de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 5 fracciones V, VI, XI, XVI, 98 fracción V, 134 fracción V, 139, 140, 150, 151 Bis y 152 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 40 fracción X, 41 y 48 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 86 fracción VI, 96, 119, 120, 121, 122 y 123 de la Ley de Aguas Nacionales; 28 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 4, 5, 6, 8 fracciones II y VI, y 42 del Reglamento a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos; y 6 fracción VIII y 24 fracciones I y IV del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

CONSIDERANDO

Que el Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006, tiene como primer objetivo el de detener y revertir la contaminación de los recursos agua, aire y suelo, con el propósito de garantizar su conservación para las generaciones futuras.

Que no se cuenta con un marco normativo suficiente y transparente que precise los límites máximos permisibles de contaminación en suelos, la metodología para caracterizar los sitios contaminados, ni los procedimientos que se deben llevar a cabo cuando se produce una emergencia por derrame de hidrocarburos y/o en las acciones de restauración de suelos contaminados por éstos o sus derivados.

Que la fracción XVI del artículo 3o. de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, define como "Emergencia ecológica: Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas".

Que las principales sustancias involucradas en los derrames de hidrocarburos son: petróleo crudo, combustóleo, diesel, gasolina y turbosina.

Que los derrames de hidrocarburos, por las sustancias que involucran, se consideran como emergencias ambientales debido a que pueden poner en peligro en los lugares donde se producen, la integridad de los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales.

Que un derrame de hidrocarburos, cuando permanece sin ser atendido, causa daños constantes y crecientes al suelo y a otros recursos naturales.

Que aun cuando en el país se cuenta con un número suficiente de empresas especializadas en la atención de emergencias ambientales y la restauración de suelos, quienes contratan sus servicios no tienen elementos de certidumbre sobre la efectividad de los resultados y sobre si éstos serán finalmente aceptados por la autoridad.

Que la falta de procedimientos estandarizados para la restauración de suelos contaminados por derrames de hidrocarburos constituye uno de los principales factores de dicha incertidumbre.

Que en el documento Procedimiento para Atención de Emergencias Ambientales Asociadas con Sustancias Químicas, Caracterización y Restauración de Suelos, elaborado por el Grupo Interno de Trabajo de la SEMARNAT y la PROFEPA, se establecen criterios de limpieza de suelos contaminados por sustancias provenientes de la industria petrolera, pero que éstos no tienen el carácter jurídico de una Norma Oficial Mexicana.

Que dada la urgente necesidad de atender las emergencias ambientales provocadas por derrame de hidrocarburos para evitar el riesgo que implican al medio ambiente, y para dar certidumbre en sus acciones de

restauración, a quienes causen los derrames o a quienes sean contratados con el propósito de restaurar los sitios afectados, he tenido a bien expedir la siguiente:

**NORMA OFICIAL MEXICANA DE EMERGENCIA NOM-EM-138-ECOL-2002, QUE ESTABLECE LOS
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINACION EN SUELOS AFECTADOS POR
HIDROCARBUROS, LA CARACTERIZACION DEL SITIO Y PROCEDIMIENTOS
PARA LA RESTAURACION**

INDICE

1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias
4. Definiciones
5. Abreviaturas
6. Límites máximos permisibles
7. Caracterización del sitio
8. Procedimientos para la restauración de suelo
9. Evaluación de la conformidad
10. Grado de concordancia con normas internacionales
11. Bibliografía
12. Observancia de esta Norma

1. Objetivo

El objetivo de esta Norma Oficial Mexicana es establecer los límites máximos permisibles de contaminación en suelos afectados por hidrocarburos, la caracterización del sitio y los procedimientos para la restauración.

2. Campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para quienes lleven a cabo actividades en cuyo desarrollo se produzcan derrames de hidrocarburos, sus mezclas y/o sustancias derivadas de los mismos.

3. Referencias

No existen al momento de elaboración de la presente Norma Oficial Mexicana de Emergencia.

4. Definiciones

Para los efectos de esta Norma Oficial Mexicana se consideran las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y las que a continuación se mencionan:

4.1 Agente químico oxidante

Es toda sustancia que produce una reacción de oxidación. El agente debe 1) proveer el oxígeno a la sustancia para ser oxidada (en este caso el agente deberá ser un oxígeno o contenerlo), o 2) recibir los electrones que están siendo transferidos a partir de la sustancia que está siendo oxidada.

4.2 Agente tensoactivo o surfactante

Compuesto químico que reduce la tensión superficial de un líquido o la tensión interfacial de dos líquidos o de un líquido y un sólido, aumentando el contacto entre una fase orgánica hidrofóbica y una fase acuosa.

4.3 Cadena de custodia

Registro de las muestras, su transportación y movimientos, desde su recolección hasta su ingreso al laboratorio.

4.4 Caracterización del sitio

Determinación cualitativa y cuantitativa de la distribución de un parámetro. Cuando se refiere al suelo se deberá interpretar como la determinación cualitativa y cuantitativa de la distribución de una sustancia en el mismo, expresada en términos de la concentración de la sustancia medida por un método aprobado. La determinación puede ser completada con la determinación de una o más características de interés, las cuales a manera enunciativa, mas no limitativa, pueden ser geológicas, hidrogeológicas, biológicas y químicas.

4.5 Contingencia ambiental

Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

4.6 Derrame

Cualquier descarga, liberación, rebose, achique o vaciamiento de hidrocarburos u otras sustancias peligrosas, en estado líquido, que se presenten en tierra y/o cuerpos de agua.

4.7 Dilución de suelo contaminado

Acción de adición de un material que se agrega específicamente para reducir la concentración de uno o más contaminantes.

4.8 Efluentes

Descarga de contaminantes al ambiente, parcial o totalmente tratados o en su estado natural; este término es generalmente usado para la descarga de aguas residuales a ríos, lagos o cuerpos de agua en general.

4.9 Emergencia ambiental

Evento o circunstancia indeseado, que ocurre repentinamente y que resulta en la liberación no controlada, incendio o explosión de una o varias sustancias peligrosas para el ambiente y/o la salud humana, de manera inmediata o a largo plazo.

4.10 Entidades de acreditación

La Entidad Mexicana de Acreditación, A.C.

4.11 Hidrocarburos

Compuestos químicos, constituidos principalmente por átomos de carbono e hidrógeno.

4.12 Laboratorio de Pruebas

El laboratorio de pruebas acreditado y aprobado conforme lo establece la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

4.13 Ley

La Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

4.14 Lixiviado

Líquido proveniente de residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación y que contiene, disueltos o en suspensión, componentes que se encuentran en los mismos residuos.

4.15 Métodos Analíticos

Los métodos propuestos en el inciso 6 de esta Norma, mediante los cuales se harán los análisis para la caracterización de las muestras de los sitios contaminados por hidrocarburos.

4.16 Muestreo dirigido

Tipo de muestreo casuístico que se lleva a cabo sobre determinados puntos, cuando se cuenta con información previa del sitio, se conoce el producto derramado (normalmente uno solo) y se puede determinar la extensión de la afectación y el tiempo transcurrido desde el derrame.

4.17 Muestreo estadístico

Muestreo realizado conforme los métodos matemáticos establecidos, cuya función es dar certidumbre a través de observaciones determinadas, sobre diferentes parámetros para el total del universo.

4.18 Pasivo ambiental

Suelo, subsuelo, mantos freáticos y/o cuerpos de agua, que fueron contaminados mediante un proceso prolongado, cuya restauración no se ha efectuado, debido a una o varias de las siguientes condiciones: las dimensiones, las características específicas de la(s) sustancia(s) involucrada(s), el elevado costo y/o la complejidad; pero que implican una obligación de corrección de acuerdo al marco legal vigente.

4.19 Residuos aceitosos

Mezclas de hidrocarburos o residuos de hidrocarburos de cadena larga. En esta clasificación encontramos entre otros, al petróleo crudo, combustóleo, emulsiones y asfalto.

4.20 Restauración

Es el conjunto de actividades tendientes a la recuperación y reestablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. En relación con el suelo, se entiende como el conjunto de acciones necesarias para recuperar y restablecer sus condiciones, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable para el predio o zona respectiva. Para los propósitos de esta Norma, se utiliza el término restauración como sinónimo de remediación, reversión, saneamiento, limpieza, rehabilitación y regeneración.

4.21 Riesgo ambiental

La probabilidad de que las personas físicas o morales, a través de sus actividades, procesos o accidentes durante los mismos, afecten adversamente a los ecosistemas, o el bienestar, integridad y salud de la población.

4.22 Sitio

Lugar, espacio, cuerpo de agua, instalación o cualquier combinación de éstos, relacionados con suelos contaminados por materiales y residuos peligrosos.

4.23 Suelo

Material no consolidado compuesto por partículas inorgánicas, materia orgánica, agua, aire y organismos, que comprende desde la capa superior de la superficie terrestre hasta diferentes niveles de profundidad.

4.24 Suelo contaminado

Aquél en el que se encuentran presentes uno o más materiales o residuos peligrosos y que puede constituir un riesgo para el ambiente y la salud.

4.25 Unidad de verificación

La persona física o moral acreditada y aprobada conforme a la Ley, que realiza actos de verificación.

4.26 Uso de suelo

Adaptación más o menos racional de la gestión de un territorio a las necesidades humanas.

4.27 Uso de suelo predominante

Uso de suelo o actividad cuyo desarrollo es congruente con las características y diagnóstico ambiental (aptitud territorial); responde a la estrategia de desarrollo definida por los planes de desarrollo de ordenamiento territorial, para esa porción del territorio; se pretende incentivar en función de las metas estratégicas regionales o tiene un mayor grado de ocupación de la unidad territorial.

4.28 Verificación

La constatación ocular o comprobación mediante medición y pruebas que se realizan para evaluar la conformidad con esta Norma Oficial Mexicana.

5. Abreviaturas

5.1 BTEX

Benceno, tolueno, etilbenceno y xileno.

5.2 COATEA

Centro de Orientación para la Atención de Emergencias Ambientales.

5.3 DGMIC

Dirección General de Manejo Integral de Contaminantes de la SEMARNAT.

5.4 EMA

Entidad Mexicana de Acreditación, A.C.

5.5 EPA (siglas en inglés)

Agencia de Protección al Medio Ambiente de los Estados Unidos de Norteamérica.

5.6 HTP

Hidrocarburos totales del petróleo.

5.7 HAP

Hidrocarburos aromáticos polinucleares.

5.8 p.p.m.

Partículas por millón.

5.9 PROFEPA

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

5.10 SEMARNAT

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

6. Límites máximos permisibles

6.1 Los productos asociados a los derrames de hidrocarburos para los que se establecen límites máximos permisibles de contaminación en suelos se enlistan en la Tabla 1.

Tabla 1. Parámetros a analizar asociados a los hidrocarburos para los que se establecen límites máximos permisibles de contaminación en suelos

Parámetro Productos	HTP Fracción de productos aceitosos	HTP Fracción de diesel	HTP Fracción de gasolina	BTEX	HAP
Petróleo crudo	X				X
Combustóleo	X				X
Emulsiones	X				X
Asfalto	X				X
Parafinas	X				X
Diesel		X			X
Turbosina		X			X
Keroseno		X			X
Aceites lubricantes		X			X
Vaselinas		X			X
Aceites combustibles ligeros		X			X
Gasavión			X	X	
Gasolvente			X	X	
Gasolina magna			X	X	
Gasolina premium			X	X	
Gas nafta			X	X	
Eter de petróleo			X	X	
Ligroina			X	X	
Thiner			X	X	
Producto alquilado			X	X	
Aromina			X	X	

6.2 Los límites máximos permisibles de contaminación en suelos por hidrocarburos, medidos en mg/kg (ppm), se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Límites máximos permisibles de contaminación en suelos (valores referidos a base seca) mg/kg (ppm)

Contaminantes	Uso de suelo predominante ¹			Método analítico (EPA)
	Agrícola, forestal, recreativo y de conservación	Residencial comercial	Industrial	
<u>Gasolina</u>				
HTP	200.00	200.00	500.00	8015B
Benceno	20.00	20.00	50.00	8240*, 8260*
Tolueno	40.00	40.00	100.00	8240*, 8260*
Xilenos	40.00	40.00	100.00	8240*, 8260*
<u>Diesel</u>				
HTP	1,000.00	1,000.00	2,000.00	8015B
Benzo[a]pireno	0.08	0.08	0.80	8310*, 8270*
Benzo[a]antraceno	0.80	0.80	8.00	8310*, 8270*
Benzo[b]fluoranteno	0.80	0.80	8.00	8310*, 8270*
Benzo[k]fluoranteno	8.00	8.00	80.00	8310*, 8270*
Criseno	80.00	80.00	800.00	8310*, 8270*
<u>Productos aceitosos</u>				
HTP	1,000.00	1,000.00	2,000.00	418.1
Benzo[a]pireno	0.08	0.08	0.75	8310*, 8270*
Benzo[a]antraceno	0.80	0.80	7.50	8310*, 8270*
Benzo[b]fluoranteno	0.80	0.80	7.50	8310*, 8270*
Benzo[k]fluoranteno	8.00	8.00	75.00	8310*, 8270*
Criseno	80.00	80.00	750.00	8310*, 8270*

* Métodos analíticos alternativos

¹ Para usos de suelo mixto, deberá aplicarse la especificación al menor valor de los usos de suelo involucrados.

7. Caracterización del sitio

7.1 Elementos de la caracterización

7.1.1 La caracterización del sitio deberá contener los siguientes elementos:

- a) Estudios de campo del sitio.
- b) Muestreo y caracterización del sitio.
- c) Selección del equipo de muestreo apropiado.
- d) Selección del recipiente apropiado y conservación de las muestras.
- e) Número de muestras.
- f) Responsabilidades de la empresa muestreadora.
- g) Identificación de las muestras.
- h) Registro de la información del muestreo.

7.1.2 Estudios de campo del sitio

7.1.2.1 Deberá verificarse la documentación disponible acerca del sitio y del contaminante, a través del propietario del predio, de entrevistas a los vecinos sobre las actividades desarrolladas en el terreno, de reportes geológicos existentes, de planos geohidrológicos y de información municipal existente del sitio.

7.1.2.1 Con base en la revisión documental citada en el punto anterior, se deberán realizar estudios directos de estratigrafía y edafología para determinar las condiciones reales del sitio a fin de poder realizar estimaciones correctas y apropiadas sobre el posible comportamiento del contaminante en el sitio afectado.

7.1.2.2 Estos estudios deberán ser entregados a la PROFEPA para que cuente con elementos técnicos de análisis.

7.1.2.3 Una vez conjuntada, revisada y evaluada dicha información, el responsable de la contaminación procederá a establecer la estrategia de muestreo.

7.1.3 Muestreo y caracterización del sitio

7.1.3.1 En el caso de eventos notificados como emergencias ambientales a PROFEPA, en los que se conoce el producto derramado (normalmente uno solo), y se puede determinar la extensión de la afectación y el tiempo transcurrido desde la ocurrencia del evento, se podrá aplicar el método de muestreo dirigido.

7.1.3.2 En el caso de sitios abandonados o pasivos ambientales, en los cuales se desconoce la extensión y la profundidad de la afectación, generalmente se tiene una mezcla de contaminantes y ha transcurrido un lapso prolongado desde que se depositaron los contaminantes, se aplicará el muestreo estadístico.

7.1.3.3 La metodología debe incluir los puntos seleccionados de muestreo, la profundidad y el número, volumen y tipos de muestras que habrán de tomarse.

7.1.4 Selección del equipo de muestreo apropiado

7.1.4.1 En la Tabla 3 se presenta una lista de equipo que se recomienda utilizar para la toma de muestras sólidas.

Tabla 3. Equipo para toma de muestras

Tipo de muestreador	Aplicación	Observación
Cuchara o cucharones	Se podrá aplicar este tipo de dispositivos para el muestreo de suelos hasta 0.3 metros de profundidad o cuando se deba realizar la toma de muestras en fondo de fosas o paredes de fosas.	Este tipo de dispositivo de muestreo, solamente se deberá aplicar en muestreos someros o como elemento auxiliar en la colección de muestras extraídas con barrenas.
Barrenas (auger) de cualquier tipo	Unicamente se podrá utilizar este equipo cuando las condiciones particulares del sitio (por ejemplo, manto rocoso cercano a la superficie) impidan el uso de los nucleadores. Por ello, se debe realizar la descontaminación de la barrena antes de la toma de muestra y esta muestra no podrá ser utilizada para la determinación de compuestos orgánicos volátiles (hpt fracción gasolina y BTEX).	No existe restricción en cuanto al tipo de suelo y profundidad, solamente se restringe su uso en función del compuesto que se muestra.
Nucleadores	Uso general.	Los nucleadores podrán ser utilizados con tubos (liners) y tapas de teflón.
Penetrómetros	Podrán ser utilizados para el muestreo de cualquier tipo de contaminante, pero previo a su uso se deberán descontaminar.	El transvasado de la muestra de suelo al recipiente se deberá realizar con guantes de látex o equivalentes. Cuando se utilice para gasolina y compuestos orgánicos volátiles, la operación deberá realizarse inmediatamente.
Tubo Shelby	Podrán ser utilizados para el muestreo de cualquier tipo de contaminante, pero previo a su uso se deberán descontaminar.	El trasvase de la muestra de suelo al recipiente se deberá realizar con guantes de látex o equivalentes. Cuando se utilice para gasolina y compuestos orgánicos volátiles, la operación deberá realizarse inmediatamente.
Nucleadores por empuje directo	Uso general.	Los nucleadores deberán ser utilizados con tubos (liners) y tapas de teflón.

2. Las muestras de suelo no podrán ser recolectadas de las barras o extensiones de la barrena, ya sea helicoidal (sólida o hueca), extensiones sólidas o de las uniones de las extensiones; es decir, solamente podrán ser tomadas de la sección de corte de la barrena.

7.1.5 Selección del recipiente apropiado y conservación de las muestras

7.1.5.1 Para la selección del recipiente apropiado y la preservación de las muestras deben observarse las especificaciones contenidas en la Tabla 4; estos recipientes deberán ser nuevos o bien deberán haber sido aprobados por el laboratorio responsable del análisis.

Tabla 4. Recipientes para las muestras, conservación y tiempo máximo de retención por tipo de parámetro

Parámetro	Tipo de recipiente	Temperatura de preservación	Tiempo máximo de retención ²
Htp Fracción aceites	Frasco de vidrio boca ancha, con tapa y sello de teflón.	Enfriar a 4°C	14 días
BTEX	Vial de vidrio, con tapa y sello de teflón. Liner de teflón (sumistro	Enfriar a 4°C	7 días
HTP Fracción Gasolina		Enfriar a 4°C	14 días
Htp Fracción Diesel	original del fabricante del equipo de muestreo, si se emplea nucleador) con tapas de teflón.	Enfriar a 4°C	14 días
HAP		Enfriar a 4°C	14 días
Potencial de hidrógeno	Plástico o vidrio	No aplica	Análisis de inmediato

² El tiempo máximo de retención o tiempo máximo de almacenamiento se refiere al lapso que no deberá ser excedido desde que se toma la muestra hasta que se realiza la extracción del analito de interés.

7.1.6 Número de muestras

7.1.6.1 El número de muestras para garantizar la cobertura física, en extensión y profundidad, del suelo contaminado se determinará de acuerdo con los siguientes lineamientos:

7.1.6.1.1 Se deberá tomar una muestra simple (no compuesta) de suelo superficial (intervalo de profundidad 0.00 a 0.15 m) por cada 100 m² de área afectada. La toma de una muestra de suelo superficial por cada 100 m² no es limitativa, por lo que podrá tomarse más de una muestra superficial por cada 100 m².

7.1.6.1.2 Además de las muestras superficiales, se deberán tomar en cada uno de los puntos en los que se hayan tomado cada una de las muestras superficiales, una muestra simple por cada metro de profundidad que abarque desde los 0.15 m inmediatos anteriores a cada metro, hasta llegar a puntos donde el suelo esté por debajo del límite máximo permisible establecido.

7.1.6.1.3 En los casos en que por las particulares circunstancias del sitio afectado, la extensión, los intervalos de profundidad o la cantidad de muestras anteriormente señaladas sean modificados, se deberá justificar tal situación en el cuerpo de la propuesta de caracterización, con elementos técnicos verificables.

7.1.6.1.4 Como un procedimiento de aseguramiento de calidad, se tomará una muestra duplicada por cada cinco muestras tomadas.

7.1.6.1.5 Cuando se observe en la inspección que la afectación involucra líquidos que por su viscosidad tengan apariencia de sólidos, o cuando se trate de sólidos que no estén percolándose o infiltrándose, sólo se tomarán muestras superficiales.

7.1.6.1.6 Para disminuir la posibilidad de contaminación cruzada, el equipo de toma de muestras deberá ser cambiado por uno limpio o lavado con un detergente adecuado después de que la muestra haya sido tomada.

7.2 Responsabilidades de la empresa restauradora

7.2.1 Seleccionar los equipos y trajes individuales de protección personal contra los riesgos de origen químico, biológico y físico que puedan presentarse durante el muestreo.

7.2.2 Proporcionarlos a todos los participantes, y

7.2.3 Verificar su correcto uso, mantenerlos, manejarlos y, en su caso, descontaminarlos, debiendo contar con registros de dichas operaciones.

7.3 Identificación de las muestras

7.3.1 Cada muestra deberá ser etiquetada y sellada apropiada e inmediatamente después de ser tomada. En la etiqueta debe incluirse la profundidad a la que corresponden las muestras, el número de muestra, fecha

y hora de recolección, punto de muestreo y nombre del técnico que lo realizó. Los sellos con papel adhesivo deberán estar debidamente firmados por quienes intervienen en la diligencia.

7.4 Registro de la información del muestreo

7.4.1 Toda la información pertinente con respecto al muestreo deberá quedar asentada en una bitácora foliada, la cual será resguardada por cinco años para cualquier aclaración posterior. Deberá registrarse como mínimo la siguiente información:

- a) Descripción y localización del sitio contaminado.
- b) Localización de los puntos de muestreo.
- c) Observaciones en campo.
- d) Tipo de contaminante presente.
- e) Número y volumen de las muestras tomadas.
- f) Fecha y hora de recolección.
- g) Número de identificación de la muestra.
- h) Distribución de la muestra.
- i) Mediciones realizadas en campo.
- j) Croquis con referencias de los puntos de muestreo.

7.4.2 En cualquier caso se debe anotar la información necesaria y suficiente para que otra persona pueda reconstruir la situación de muestreo.

7.5 Llenado y registro de la cadena de custodia

7.5.1 Para documentar formalmente la transportación y movimientos de las muestras desde el momento de su recolección hasta su ingreso al laboratorio, se debe llevar un registro de cadena de custodia, mismo que tendrá que acompañar a las muestras.

7.5.2 La cadena de custodia debe apegarse a los procedimientos autorizados a los laboratorios acreditados para realizar pruebas conforme a los métodos analíticos establecidos en el numeral 6.2 de esta Norma.

7.6 Envío de las muestras al laboratorio

7.6.1 Cuando se envíe una muestra al laboratorio, deberá ser empacada de acuerdo a lo establecido en la Tabla 4 y se deberá verificar que llegue íntegra y con la temperatura establecida en la misma tabla.

7.6.2 Todos los paquetes deberán estar acompañados por la cadena de custodia de análisis y el registro de la cadena de custodia, las cuales deben ser legibles en cada uno de los paquetes, adicionalmente deberá contener la dirección completa de la persona que manda el envío y la dirección del laboratorio que recibe las muestras.

8. Procedimientos para la restauración de suelos en caso de emergencias ambientales.

8.1 Notificación

8.1.1 Las emergencias ambientales se notificarán a la PROFEPA de inmediato, y se ratificarán dentro de los tres días siguientes al día en que haya ocurrido el siniestro.

8.1.2 El Centro de Orientación para la Atención de Emergencias Ambientales (COATEA), perteneciente a la PROFEPA, está facultado para proporcionar información sobre las características de riesgo y las medidas a considerar sobre la(s) sustancia(s) involucrada(s) en el evento.

8.1.3 La PROFEPA verificará en el lugar de la emergencia las primeras acciones para su control.

8.1.4 La PROFEPA levantará un acta de inspección a efecto de circunstanciar los hechos u omisiones detectados en el sitio.

8.2 Muestreo y caracterización del sitio

8.2.1 El muestreo para la caracterización del sitio se llevará a cabo conforme quedó establecido en los numerales 7.1.3 a 7.1.6 y 7.3 a 7.6 de esta Norma.

8.2.2 Se deberá dar aviso por escrito a la PROFEPA del inicio de los trabajos de caracterización con cinco días de anticipación.

8.2.3 Los análisis de las muestras deberán ser efectuados por un laboratorio acreditado para realizar pruebas de acuerdo a los métodos analíticos establecidos en el numeral 6.2 de esta Norma.

8.2.4 Para determinar si se requiere de la restauración de un suelo contaminado por hidrocarburos se deberán considerar los límites máximos permisibles de contaminación de suelos establecidos en el numeral 6.2 de esta Norma.

8.2.5 En el caso de que las pruebas de laboratorio indiquen que existe contaminación de agua (superficial y/o subterránea) la CNA procederá a la aplicación de los procedimientos establecidos en el Manual de Atención de Emergencias Hidroecológicas Relacionadas con las Aguas Nacionales Continentales.

8.2.6 En el caso de que los resultados de los análisis de las muestras tomadas en la caracterización se encuentren niveles de contaminación iguales o menores a los límites máximos permisibles de contaminación en suelos, establecidos en el numeral 6.1 de esta Norma, no serán necesarios los trabajos de restauración; sin embargo, la PROFEPA podrá solicitar la restitución de vegetación o la reparación de algún otro daño ocasionado a los recursos naturales.

8.3 Restauración del sitio

8.3.1 En el caso de que los resultados del laboratorio se encuentren por arriba de los límites máximos permisibles de contaminación en suelos, establecidos en el numeral 6.1 de esta Norma, el responsable de la contaminación, deberá presentar a la Dirección General de Manejo Integral de Contaminantes de la SEMARNAT, una propuesta de restauración de suelo en la que se indiquen, entre otras cosas, la metodología por seguir y el tiempo en que se llevará a cabo.

8.3.2 Las observaciones sobre la propuesta de restauración a que se refiere el numeral 8.3.1 de esta Norma, que, en su caso, formule la DGMIC, deberá comunicarlas al responsable de la contaminación durante las 24 horas siguientes cuando se trate de una emergencia ambiental, o en los 10 días posteriores en otros casos.

8.3.3 En la propuesta de restauración se deberán tomar en cuenta los siguientes criterios:

8.3.3.1 Considerar el control o tratamiento de emisiones y efluentes, en caso de que los contaminantes se puedan transferir de una matriz a otra.

8.3.3.2 No generar mayores disturbios ambientales que los producidos por el derrame. Queda prohibida la dilución de suelo contaminado, entendiéndose por ello la mezcla de suelo contaminado con suelo limpio o menos contaminado.

8.3.3.3 Cuando se utilicen en el lavado de suelos fórmulas comerciales, agentes tensoactivos u otros compuestos como sustratos, se deberá cuidar que los productos resultantes de las reacciones no representan un riesgo mayor al ambiente y a la preservación del hábitat natural de las especies de flora y fauna. No deberán utilizarse agentes químicos oxidantes como sustitutos de procesos de carácter biológico. Cuando las actividades de limpieza impliquen la construcción de obra civil o hidráulica adicional a la existente se deberá presentar una manifestación de impacto ambiental.

8.3.4 Solamente en aquellos sitios en los que el responsable de la contaminación demuestre mediante testimonios documentales que no es factible cumplir con los límites máximos permisibles de contaminación en suelos, establecidos en los numerales 6.1 y 6.2 de esta Norma, y que los niveles alcanzados no representan riesgo al medio ambiente y/o a la preservación del hábitat natural de las especies de flora y fauna, la DGMIC podrá autorizar por excepción, niveles de limpieza diferentes.

8.3.5 El responsable de la contaminación comunicará a la PROFEPA, con 10 días hábiles de anticipación, el término de los trabajos de restauración del suelo, para que el personal de ésta asista al sitio en un plazo no mayor de 10 días hábiles a fin de supervisar la toma de muestras en los puntos que, bajo los criterios técnicos establecidos en esta Norma, seleccionen los inspectores de la PROFEPA. Las muestras deberán enviarse a un laboratorio acreditado ante una entidad mexicana de acreditación para realizar pruebas de acuerdo a los métodos analíticos establecidos en el numeral 6.2 de esta Norma.

8.4 Liberación del sitio

8.4.1 Una vez recibidos en la PROFEPA los resultados de los análisis de las muestras del suelo de acuerdo a lo establecido en el numeral 8.2.1 de esta Norma, ésta analizará dicha información y determinará lo conducente, en un plazo no mayor a diez días hábiles, pudiendo dar por concluidos los trabajos de restauración, siempre y cuando no haya contaminación de agua superficial, subterránea o sedimentos, en cuyo caso, la PROFEPA se deberá coordinar con la Comisión Nacional del Agua para, de conformidad, dar por terminados los trabajos de restauración.

9. Evaluación de la conformidad

9.1 La evaluación de la conformidad de la presente Norma Oficial Mexicana de Emergencia será realizada por la SEMARNAT.

9.2 En el caso de lo dispuesto en los numerales 7.1.3.1 a 7.1.3.3, 7.1.4.1, 7.1.5.1, 7.1.6.1 a 7.1.6.6, 7.2.1 a 7.2.3, 7.3.1, 7.4.1, 7.4.2, 7.5.1, 7.5.2, 7.6.1 y 7.6.2, la evaluación de la conformidad podrá ser realizada por los laboratorios acreditados ante una entidad mexicana de acreditación, en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

10. Grado de concordancia con normas internacionales

Esta Norma no coincide con ninguna Norma Internacional por no existir Norma Internacional sobre el tema que integre las disposiciones técnicas y de procedimientos que se establecen en la presente Norma. Sin embargo, ésta se elaboró con base en métodos analíticos y fundamentos técnicos y científicos reconocidos internacionalmente.

11. Bibliografía

Agencia de los Estados Unidos para la Protección al Medio Ambiente (EPA). Lineamientos Finales para la Evaluación de Exposiciones. FR 57 (104) 22888-22938. 1992.

Agencia de los Estados Unidos para la Protección al Medio Ambiente (EPA). Metas Preliminares para la Región IX (PRGs). 1999. <http://www.epa.gov/region09/waste/sfund/prg>.

Agencia de los Estados Unidos para la Protección al Medio Ambiente (EPA). Remediaciones Supuestas. Caracterización del Sitio y Selección de Tecnologías para Sitios Contaminados con Componentes Orgánicos Volátiles en Suelos. Referencias Rápidas. Oficina de Emergencias y División de Control 5203G de Respuestas de Remediación en Sitios Peligrosos.

Grupo de Trabajo para establecer Criterios sobre Hidrocarburos Totales del Petróleo. Análisis de Hidrocarburos del Petróleo en el Medio Ambiente (Volumen 1) Amherst Scientific Publishers. Amherst, Massachusetts. 1998.

Grupo de Trabajo para establecer Criterios sobre Hidrocarburos Totales del Petróleo. Evaluación de Riesgo a la Salud de Sitios Liberados de Petróleo: Implementación de los Acercamientos del Grupo de Trabajo (Volumen 4) Amherst Scientific Publishers. Amherst, Massachusetts. 1997.

Grupo de Trabajo para establecer Criterios sobre Hidrocarburos Totales del Petróleo. Selección de fracciones representativas de HTP basada en consideraciones de transporte y destino. (Volumen 3) Amherst Scientific Publishers. Amherst, Massachusetts. 1997.

Grupo de Trabajo PROFEPA-SEMARNAT Procedimiento para Atención de Emergencias Ambientales, Asociadas con Sustancias Químicas, Caracterización y Restauración de Suelos, Documento Interno. México, mayo de 2002.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 17a. Edición. Porrúa. México. 1999.

Ley de Aguas Nacionales. Publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 1 de diciembre de 1992.

Reglamento a la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos. Publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 25 de noviembre de 1998. México, 1998.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 12 de enero de 1994. México, 1994.

Saval, Susana. Remediación y restauración. En: Pemex Ambiente y Energía, Los Retos del Futuro, UNAM-Petróleos Mexicanos, México, 1995. Págs.151-189.

Saval, Susana. La Biorremediación como alternativa para la limpieza de sitios contaminados con hidrocarburos. En Memorias del Seminario Internacional sobre Restauración de Sitios Contaminados, Instituto Nacional de Ecología, México, 26 al 29 de mayo, México. 1997. Págs. 141-147.

Saval, Susana. Exitos y fracasos de la remediación de suelos. En: Conservación y Restauración de Suelos, UNAM, PUMA, SEMARNAP, Editores: Christina Siebe *et al.*, México, 1999. Págs. 511-526.

Seoanez Calvo, Mariano *et al.* Contaminación del suelo: estudios, tratamiento y gestión. 1996. Ed. Mundi-Prensa, Barcelona.

Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group. Human Health Risk-based Evaluation of Petroleum Release Sites: Implementing The Working Group Approach (Volume 4). Amherst Scientific Publishers. Amherst, Massachusetts. 1997.

Seoanez Calvo, Mariano. El gran diccionario del medio ambiente y la contaminación. Mundi-Reusa/Coediciones. México, 1997.

12. Observancia de esta Norma

La vigilancia del cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana de Emergencia corresponde a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la Comisión Nacional del Agua, en el ámbito de sus respectivas atribuciones, cuyo personal realizará los trabajos de inspección y vigilancia que sean necesarios. Las violaciones a la misma se sancionarán en los términos establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley de Aguas Nacionales y demás disposiciones legales aplicables.

TRANSITORIO

UNICO.- La presente Norma Oficial Mexicana de Emergencia, entrará en vigor el día siguiente a su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

México, Distrito Federal, a los dos días del mes de agosto de dos mil dos.- El Subsecretario de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, **Cassio Luiselli Fernández**.- Rúbrica.