

---

**SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES**

**NORMA Oficial Mexicana NOM-055-SEMARNAT-2003, Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados. Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.**

---

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-055-SEMARNAT-2003, QUE ESTABLECE LOS REQUISITOS QUE DEBEN REUNIR LOS SITIOS QUE SE DESTINARAN PARA UN CONFINAMIENTO CONTROLADO DE RESIDUOS PELIGROSOS PREVIAMENTE ESTABILIZADOS.

JUAN RAFAEL ELVIRA QUESADA, Subsecretario de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 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; 8o. fracción V y 24 fracciones I y IV del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; 1o. fracciones I, II, III y VI, 5o. fracciones V y VI, 31 fracción I, 36 y 150 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 65 y 67 fracciones II y III de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; 38 fracción II, 40 fracciones X, XIII y XVII, 47 fracción I, 51 y 73 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 33 y 40 fracciones III y IV del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y

**CONSIDERANDO**

Que con fecha 22 de octubre de 1993 se publicó en el **Diario Oficial de la Federación** (D.O.F.) la Norma Oficial Mexicana NOM-CRP-004-ECOL/1993, Que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto de los radiactivos, y de conformidad con el acuerdo mediante el cual se reforma la nomenclatura de 58 normas oficiales mexicanas, publicado en el referido órgano informativo el día 29 de noviembre de 1994, se cambió la nomenclatura de la Norma en cuestión, quedando como Norma Oficial Mexicana NOM-055-ECOL-1993. Asimismo, el día 23 de abril de 2003 apareció en el D.O.F. un acuerdo a través del cual se reforma la nomenclatura de las normas

---

oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, quedando en esta ocasión como NOM-055-SEMARNAT-1993.

Que de acuerdo con lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y en su Reglamento, se realizó la revisión quinquenal de la Norma Oficial Mexicana NOM-055-SEMARNAT-1993, Que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto de los radiactivos, se determinó modificarla debido a la necesidad de actualizar las especificaciones con objeto de que sus disposiciones sean operativas y de esta forma llevar a cabo el confinamiento de residuos peligrosos de manera segura.

Que conforme a lo establecido en el artículo 151 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente está prohibido el confinamiento de residuos peligrosos en estado líquido.

Que de acuerdo con lo anterior se estableció un Grupo de Trabajo para modificar la Norma Oficial Mexicana NOM-055-SEMARNAT-1993 y que con base en los estudios realizados por la SEMARNAT y en los análisis técnicos del Grupo de Trabajo y con el fin de prevenir, impedir o reducir afectaciones a la salud y a los ecosistemas, especialmente aquellos más vulnerables, se establecen los requisitos mínimos que deberán cumplir los sitios seleccionados para construir un confinamiento controlado de residuos peligrosos (excepto líquidos y radiactivos) previamente estabilizados, ya sea de manera natural o a través de obras de ingeniería, de tal forma que estas instalaciones aseguren la protección del ambiente y un manejo técnico, social y económicamente factible.

Que el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-055-ECOL-1996, Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado y a la instalación de centros integrales para el manejo de residuos industriales peligrosos, se publicó en el **Diario Oficial de la Federación** el 11 de diciembre de 1996.

Que para lograr con mayor eficiencia la disminución de riesgos que puedan afectar al ambiente, y tomando en cuenta las opiniones y observaciones vertidas sobre la Norma Oficial Mexicana vigente por parte de los sectores público y privado, se elaboró el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-055-SEMARNAT-2003, Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos (excepto los líquidos y los radiactivos) previamente estabilizados.

---

Que en consecuencia se determinó cancelar el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-055-ECOL-1996, Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado y a la instalación de centros integrales para el manejo de residuos industriales peligrosos.

Que el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-055-SEMARNAT-2003, Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos (excepto los líquidos y los radiactivos) previamente estabilizados, fue sometido y aprobado por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales (COMARNAT), en sesión celebrada el 31 de enero de 2003.

Que la manifestación de impacto regulatorio y los estudios que sirvieron de base para la elaboración del citado Proyecto de Norma están a disposición de los interesados en la dirección antes señalada.

Que el PROY-NOM-055-SEMARNAT-2003, Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos (excepto los líquidos y los radiactivos) previamente estabilizados, de conformidad con los preceptos antes invocados, se publicó a consulta pública el 6 de enero de 2004, a efecto de que los interesados, dentro de los 60 días naturales siguientes a la publicación en el **Diario Oficial de la Federación**, emitieran sus comentarios ante el COMARNAT, sito en bulevar Adolfo Ruiz Cortines número 4209, piso 5o., colonia Jardines en la Montaña, código postal 14210, Delegación Tlalpan, México, D.F., vía fax 5628-0632 o al correo electrónico industria@semarnat.gob.mx, para que en los términos de la citada ley sean considerados.

Que de acuerdo a lo establecido en el artículo 47 fracciones II y III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, los interesados presentaron sus comentarios al Proyecto de Norma en cuestión, los cuales fueron analizados por el COMARNAT en su sesión del 9 de junio de 2004, realizándose las modificaciones procedentes al proyecto, las cuales contemplaron las disposiciones establecidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 8 de octubre de 2003.

Que habiéndose cumplido el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de normas oficiales mexicanas, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, aprobó la presente Norma Oficial Mexicana.

---

Por lo expuesto y fundado, he tenido a bien expedir la siguiente:

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-055-SEMARNAT-2003, QUE ESTABLECE  
LOS REQUISITOS QUE DEBEN REUNIR LOS SITIOS QUE SE DESTINARAN PARA  
UN CONFINAMIENTO CONTROLADO DE RESIDUOS PELIGROSOS  
PREVIAMENTE ESTABILIZADOS**

**PREFACIO**

En la elaboración de esta Norma Oficial Mexicana participaron:

- ASOCIACION NACIONAL DE LA INDUSTRIA QUIMICA, A.C.
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA FARMACEUTICA
- CENTRO DE ESTUDIOS DEL SECTOR PRIVADO PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE (CESPEDES)
- COMISION MEXICANA DE INFRAESTRUCTURA AMBIENTAL
- CONFEDERACION PATRONAL DE LA REPUBLICA MEXICANA
- ESPECIALISTAS AMBIENTALES, S.A. DE C.V.
- GRUPO DARUM, S.A. DE C.V.
- PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONTROL AMBIENTAL, S.A. DE C.V.
- SECRETARIA DE ENERGIA  
SUBSECRETARIA DE HIDROCARBUROS  
DIRECCION GENERAL DE SEGURIDAD Y PROTECCION AL AMBIENTE
- SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES  
SUBSECRETARIA DE FOMENTO Y NORMATIVIDAD AMBIENTAL  
SUBSECRETARIA DE GESTION PARA LA PROTECCION AMBIENTAL  
PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCION AL AMBIENTE
- SECRETARIA DE SALUD  
DIRECCION GENERAL DE SALUD AMBIENTAL
- SISTEMAS DE INGENIERIA Y CONTROL AMBIENTAL

---

## INDICE

0. Introducción
  1. Objetivo y campo de aplicación
  2. Referencias
  3. Definiciones
  4. Especificaciones
  5. Grado de concordancia con normas y recomendaciones internacionales
  6. Bibliografía
  7. Observancia de esta Norma
  8. Procedimiento para la evaluación de la conformidad
- Anexo I Estudios recomendados (No normativo)

### 0. Introducción

La identificación y definición segura de los sitios para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados, tiene como finalidad proteger el medio ambiente en general, preservar el equilibrio ecológico y eliminar los efectos contaminantes que ocasionan estos residuos por la mala práctica que se emplea en su manejo, en particular, para su disposición final.

Al contar con sitios idóneos para las actividades antes señaladas se evita el deterioro del medio ambiente y de los recursos naturales, esencialmente de los acuíferos y de cuerpos superficiales de agua.

### 1. Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán al confinamiento controlado de residuos peligrosos (excepto los líquidos, los semisólidos, los bifenilos policlorados y los radiactivos) previamente estabilizados, de acuerdo a las características geológicas, hidrogeológicas, hidrológicas, climatológicas y sísmicas.

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria para los responsables que pretendan establecer los sitios que se destinarán al confinamiento controlado de

---

residuos peligrosos (excepto los líquidos, los semisólidos, los bifenilos policlorados y los radiactivos) previamente estabilizados.

## 2. Referencias

**2.1** Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** (D.O.F.) el 22 de octubre de 1993, la cual ha cambiado de nomenclatura en dos ocasiones, la primera, por el Acuerdo Secretarial publicado en el D.O.F. el 29 de noviembre de 1994, siendo modificada a NOM-052-ECOL-1993 y, la segunda, por el Acuerdo emitido en el mismo órgano de difusión el 23 de abril de 2003, quedando con el nombre que aparece al inicio de esta cita.

**2.2** Norma Oficial Mexicana NOM-053-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** (D.O.F.) el 22 de octubre de 1993, la cual ha cambiado de nomenclatura en dos ocasiones, la primera, por el Acuerdo Secretarial publicado en el D.O.F. el 29 de noviembre de 1994, siendo modificada a NOM-053-ECOL-1993 y, la segunda, por el Acuerdo emitido en el mismo órgano de difusión el 23 de abril de 2003, quedando con el nombre que aparece al inicio de esta cita.

**2.3** Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** (D.O.F.) el 22 de octubre de 1993, la cual ha cambiado de nomenclatura en dos ocasiones, la primera, por el Acuerdo Secretarial publicado en el D.O.F. el 29 de noviembre de 1994, siendo modificada a NOM-054-ECOL-1993 y, la segunda, por el Acuerdo emitido en el mismo órgano de difusión el 23 de abril de 2003, quedando con el nombre que aparece al inicio de esta cita.

**2.4** Norma Oficial Mexicana NOM-056-SEMARNAT-1993, Que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** (D.O.F.) el 22 de octubre de 1993, la cual ha cambiado de nomenclatura en dos ocasiones, la primera, por el Acuerdo Secretarial publicado en el D.O.F. el 29 de

---

noviembre de 1994, siendo modificada a NOM-056-ECOL-1993 y, la segunda, por el Acuerdo emitido en el mismo órgano de difusión el 23 de abril de 2003, quedando con el nombre que aparece al inicio de esta cita.

**2.5** Norma Oficial Mexicana NOM-057-SEMARNAT-1993, Que establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** (D.O.F.) el 22 de octubre de 1993, la cual ha cambiado de nomenclatura en dos ocasiones, la primera, por el Acuerdo Secretarial publicado en el D.O.F. el 29 de noviembre de 1994, siendo modificada a NOM-057-ECOL-1993 y, la segunda, por el Acuerdo emitido en el mismo órgano de difusión el 23 de abril de 2003, quedando con el nombre que aparece al inicio de esta cita.

**2.6** Norma Oficial Mexicana NOM-058-SEMARNAT-1993, Que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** (D.O.F.) el 22 de octubre de 1993, la cual ha cambiado de nomenclatura en dos ocasiones, la primera, por el Acuerdo Secretarial publicado en el D.O.F. el 29 de noviembre de 1994, siendo modificada a NOM-058-ECOL-1993 y, la segunda, por el Acuerdo emitido en el mismo órgano de difusión el 23 de abril de 2003, quedando con el nombre que aparece al inicio de esta cita.

**2.7** Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental-Salud ambiental-Residuos peligrosos biológico-infecciosos-Clasificación y especificaciones de manejo, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** (D.O.F.) el 17 de febrero de 2003, la cual cambió de nomenclatura por el Acuerdo Secretarial publicado en el D.O.F. el 23 de abril de 2003, quedando con el nombre que aparece al inicio de esta cita.

**2.8** Norma Oficial Mexicana NOM-133-SEMARNAT-2000, Protección ambiental-Bifenilos policlorados (BPC'S)-Especificaciones de manejo, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** (D.O.F.) el 10 de diciembre de 2001, la cual cambió de nomenclatura por el Acuerdo Secretarial publicado en el D.O.F., el 23 de abril de 2003, quedando con el nombre que aparece al inicio de esta cita.

**2.9** NMX-Z-13-01-1977, Guía para la redacción, estructuración y presentación de las normas oficiales mexicanas, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 31 de octubre de 1977.

### **3. Definiciones**

#### **3.1 Actividad altamente riesgosa**

Acción o conjunto de acciones, ya sean de origen natural o antropogénico, que estén asociadas con el manejo de sustancias que tengan alguna o varias de las siguientes propiedades: inflamables, explosivas, tóxicas, reactivas, radiactivas, corrosivas o biológicas, en cantidades tales que, en caso de producirse una liberación, sea por fuga o derrame de las mismas o bien una explosión, ocasionarían una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

#### **3.2 Acuífero**

Cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas, que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento.

#### **3.3 Acuífero libre**

Acuífero saturado de agua parcialmente situado sobre una capa impermeable, en la cual el nivel freático se encuentra a una presión igual a la atmosférica.

#### **3.4 Acuífero semiconfinado**

Acuífero que tiene una unidad saturada de baja conductividad hidráulica en su parte superior o inferior, que contribuye con un pequeño caudal (goteo) debido a los gradientes inducidos por bombeo del acuífero.

#### **3.5 Acuitardo**

Cualquier formación geológica de baja permeabilidad con capacidad para transmitir muy lentamente cierta cantidad de agua subterránea.

#### **3.6 Agua subterránea**

Es el agua que se encuentra en el subsuelo, en formaciones geológicas parcial o totalmente saturadas.

#### **3.7 Areas naturales protegidas**

Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano que requieren ser preservadas y restauradas, y están sujetas al régimen de protección.

#### **3.8 Carga hidráulica**

---

Es la energía presente en un acuífero, normalmente tiene dos componentes:

- a) la carga relacionada con la elevación respecto a un punto de referencia, que es normalmente el nivel medio del mar, y
- b) la carga de presión, o presión de poro.

### **3.9 Centros de población**

Áreas constituidas por zonas urbanizadas, que se reserven a su expansión y las que se consideren no urbanizables por causas de preservación ecológica, prevención de riesgos y mantenimiento de actividades productivas dentro de los límites de dichos centros; así como las que por resolución de la autoridad competente se prevean para la fundación de los mismos.

### **3.10 Climatología**

Parte de la meteorología que estudia las características físicas de la atmósfera, propias de cada región o comarca.

### **3.11 Coeficiente de permeabilidad**

La capacidad que tiene un material que, en contacto con agua, u otro fluido, permite el paso de ésta desde la superficie superior hasta la parte de mayor profundidad de él mismo.

### **3.12 Conductividad hidráulica**

Es la propiedad de un medio geológico que permite el flujo de agua subterránea en un acuífero o acuitardo, considerando las condiciones de densidad y viscosidad del agua.

### **3.13 Conductividad hidráulica saturada**

Es la propiedad de un medio geológico que permite el flujo de agua subterránea en un acuífero o acuitardo, considerando las condiciones de densidad y viscosidad del agua en condiciones de saturación.

### **3.14 Confinamiento controlado**

Es la obra de ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos previamente estabilizados, que garantice su aislamiento definitivo.

### **3.15 Discontinuidades**

---

Superficie marcada por modificaciones radicales de las propiedades físicas de las rocas. Estas discontinuidades pueden ser, por ejemplo, fallas geológicas y fracturas.

### **3.16** Factor de tránsito de infiltración

El cociente que refleja la oposición que presenta el suelo, en el sitio elegido, para que el agua se infiltre a través de él.

### **3.17** Falla geológica

Desplazamiento de un bloque de roca con respecto a otro, como resultado de los esfuerzos o movimientos diferenciales que se generan en la corteza terrestre, siendo las de mayor importancia aquellas que han sufrido desplazamiento durante el holoceno (último millón de años) y que presentan evidencia de movimientos en años recientes.

### **3.18** Fractura

Es una discontinuidad en las rocas, producida por un sistema de esfuerzos.

### **3.19** Freatofitas

Son plantas que extienden sus raíces por debajo del nivel freático y extraen sus requerimientos de humedad directamente de la zona saturada.

### **3.20** Geofísica

La ciencia que estudia las propiedades físicas de la tierra y el conocimiento de la estructura geológica de los materiales que la constituyen.

### **3.21** Geología

La ciencia que estudia la formación, evolución, distribución, correlación y comparación de los materiales terrestres.

### **3.22** Hidrogeología

Es la ciencia que brinda el conocimiento de las aguas subterráneas y las circunstancias geológicas condicionantes, como su dirección, velocidad de movimiento y aspecto químico.

### **3.23** Hidrogeoquímico

Relativo a la composición química de las aguas continentales, sus cambios y las causas de los mismos.

### **3.24** Hidrología

---

La ciencia que estudia los componentes primarios del ciclo hidrológico y su relación entre sí. Considera la interacción y dinámica de la atmósfera con cuerpos de agua superficial tales como ríos, arroyos, lagunas, lagos, etc.

### **3.25** Lixiviado edafológico

Líquido que ha sido pasado a través de materias solubles o coloidales de los horizontes superiores de un suelo y que es arrastrado a profundidad por acción de las corrientes descendentes.

### **3.26** Nivel de fondo

Es la concentración de un compuesto o elemento, la cual se encuentra en forma natural en las aguas subterráneas del sitio.

### **3.27** Nivel freático

Nivel de las aguas acumuladas en el subsuelo, sobre una capa impermeable del terreno y que pueden aprovecharse por medio de pozos.

### **3.28** Obras civiles

Se consideran obras civiles las construcciones diseñadas por obras de ingeniería.

### **3.29** Obras de ingeniería

Todo trabajo que tenga por objeto construir, conservar o modificar inmuebles.

### **3.30** Parámetros hidráulicos

Son la conductividad hidráulica, la porosidad efectiva, la carga hidráulica, los gradientes hidráulicos de una unidad hidrológica, así como su coeficiente de almacenamiento.

### **3.31** Percolación

Es el movimiento descendente del agua a través del perfil del suelo debido a la influencia de la gravedad.

### **3.32** Permeabilidad

La propiedad que tiene una sección unitaria de terreno para permitir el paso de un fluido a través de ella sin deformar su estructura, bajo la carga producida por un gradiente hidráulico.

### **3.33** Porosidad efectiva

Es la relación del volumen de vacíos o poros interconectados de una roca o suelo dividido entre el volumen total de la muestra.

### **3.34** Potencial de contaminación

Es la interacción entre el tipo, intensidad, disposición y duración de la carga contaminante con la vulnerabilidad del acuífero; está definida por las condiciones de flujo del agua subterránea y las características físicas y químicas del acuífero.

### **3.35** Potencial sísmico

Factibilidad de que en una zona se presenten sismos naturales.

### **3.36** Residuos peligrosos estabilizados

Son aquellos que habiendo sido clasificados como peligrosos, se encuentran estabilizados por haberseles aplicado un pretratamiento biológico, térmico, físico y/o químico, antes de ser confinados en los sitios de disposición final.

### **3.37** Riesgo sísmico

Posibilidad de daño a obras civiles existentes o por construir, debido a la aceleración máxima esperada en una zona sujeta a sismos naturales, asociado a estructuras geológicas regionales o locales.

### **3.38** Sistema de flujo

Es definido por la dirección de flujo que sigue el agua subterránea, considerando las zonas de recarga y descarga, las cargas y gradientes hidráulicos a profundidad y el efecto de fronteras hidráulicas. Incluye además la interacción del agua subterránea con el agua superficial y comprende sistemas locales, intermedios y regionales.

### **3.39** Talud

Es la inclinación formada por la acumulación de fragmentos del suelo con un ángulo de reposo del material del terreno del que se trate.

### **3.40** Unidades hidrogeológicas

Conjunto de materiales geológicos que han acumulado agua de manera subterránea.

### **3.41** Unidades litológicas

Conjunto de materiales geológicos compuestos predominantemente de cierta asociación de minerales que tienen un origen común.

### **3.42** Volumen de extracción

Se refiere a la cantidad de agua subterránea que se extrae de un acuífero a través de pozos o norias.

### **3.43** Zona de amortiguamiento

Zona donde se pueden permitir determinadas actividades productivas que sean compatibles con la finalidad de salvaguardar a la población y al ambiente, restringiendo el incremento de la población ahí asentada y capacitándola en los programas de emergencia que se realicen para tal efecto.

### **3.44** Zona de descarga

Es la porción del drenaje subterráneo de la cuenca en la cual el flujo de agua subterránea fluye de mayor profundidad hacia el nivel freático; es decir el flujo subterráneo es ascendente.

### **3.45** Zona de humedales

Zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénegas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominante hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos, originadas por la descarga natural de acuíferos.

### **3.46** Zona de inundación

Area sujeta a variaciones del nivel de agua por arriba del nivel del terreno, asociadas con la precipitación pluvial, el escurrimiento y las descargas de agua subterránea.

### **3.47** Zona de marismas

Area caracterizada por terrenos bajos y pantanosos que inundan las aguas del mar, ya sea por la marea y sus sobrantes, o por el encuentro de las aguas del mar con las de los ríos en su desembocadura.

### **3.48** Zona de pantanos

Area caracterizada por terrenos suaves, húmedos, de poca profundidad que constituyen ecosistemas importantes para la vida, de una variedad muy extensa de plantas y animales, a menudo son destruidos por degradación.

### **3.49 Zona de recarga**

Es una superficie en la cuenca, en donde las aguas pluviales y fluviales se infiltran hacia los acuíferos.

### **3.50 Zona no saturada**

Es el espesor que existe entre la superficie del terreno y el nivel freático. Es equivalente a la profundidad del nivel freático.

## **4. Especificaciones**

**4.1** Como una guía para el cumplimiento de los diferentes requisitos de ubicación que debe satisfacer un sitio destinado al confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados excepto los líquidos, los semisólidos, los bifenilos policlorados y los radiactivos y para facilitar la toma de decisiones se incluye el Anexo I, con la descripción de los estudios recomendados.

**4.2** Las condiciones mínimas que debe cumplir un sitio para el confinamiento, deben ser las siguientes:

### **4.2.1 Aspectos generales**

**4.2.1.1** Los sitios de confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados deberán contar con una franja de cien metros (100 m) medida a partir del límite de las celdas de confinamiento, la cual debe estar comprendida dentro del perímetro del predio y será dispuesta como área de amortiguamiento.

**4.2.1.2** Los sitios de confinamiento no se deben ubicar dentro de áreas naturales protegidas.

**4.2.1.3** Para la ubicación de los sitios de confinamiento respecto de obras civiles, se deben observar las distancias mínimas siguientes medidas a partir del punto más cercano del perímetro del sitio de confinamiento, incluyendo la zona de amortiguamiento:

**4.2.1.3.1** A cien metros (100 m) del punto más cercano al sitio de confinamiento del derecho de vía de autopistas y caminos primarios (federales, estatales y municipales).

**4.2.1.3.2** A cien metros (100 m) del punto más cercano al sitio de confinamiento del derecho de vías principales de ferrocarril.

**4.2.1.3.3** A cien metros (100 m) del punto más cercano al sitio de confinamiento del derecho de vía de redes de conducción de líneas de energía eléctrica, excepto las propias de la instalación de confinamiento.

**4.2.1.3.4** A quinientos metros (500 m) del punto más cercano al sitio de confinamiento del derecho de vía de gasoductos, oleoductos y poliductos.

**4.2.1.3.5** A cien metros (100 m) del punto más cercano al sitio de confinamiento del derecho de vía redes de comunicación (teléfono, telégrafo, etc.), excepto las propias de la instalación de confinamiento.

**4.2.1.3.6** A quinientos metros (500 m) del punto más cercano al sitio de confinamiento del derecho de vía de acueductos y canales.

**4.2.1.4** La distancia mínima de las instalaciones para el confinamiento de residuos peligrosos, con respecto de los centros de población, será la que se establezca en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en el Reglamento correspondiente.

**4.2.1.5** Los sitios de confinamiento respecto a las siguientes instalaciones: aeropuertos, estaciones de carga marítima, centrales de transporte terrestre, hospitales, reclusorios, centros de readaptación social, escuelas, templos, pozos o áreas de abastecimiento de agua o edificaciones declaradas como patrimonio histórico y/o cultural, se deberá ubicar a una distancia mínima de mil metros (1000 m) medidos desde el punto más cercano del perímetro del sitio de confinamiento, incluyendo sus zonas de amortiguamiento, al punto más cercano de la instalación.

**4.2.1.6** Los sitios de confinamiento respecto a instalaciones donde se realicen actividades altamente riesgosas, se deberán ubicar a una distancia mínima de dos mil metros (2000 m) medidos desde el punto más cercano del perímetro del sitio de confinamiento, incluyendo sus zonas de amortiguamiento, al punto más cercano de la instalación.

#### **4.2.2 Aspectos climatológicos e hidrológicos**

**4.2.2.1** Los sitios se deben localizar fuera de zonas de inundación con periodos de retorno de cien (100) años o mayores.

**4.2.2.2** Los sitios no deben ubicarse en zonas de pantanos, marismas y humedales.

**4.2.2.3** La distancia de ubicación de los sitios con respecto a cuerpos de aguas superficiales de caudal continuo debe ser de mil metros (1000 m) como mínimo,

medido desde el punto más cercano del perímetro del sitio de confinamiento incluyendo sus zonas de amortiguamiento, al punto más cercano del nivel de agua máxima extraordinaria, para evitar la afectación a dichos cuerpos de agua.

#### **4.2.3 Aspectos geológicos**

**4.2.3.1** Si los sitios donde se pretenda construir instalaciones, como las que precisa esta Norma, se encuentren próximos a una falla geológica, se debe demostrar con los estudios cuantitativos, que los sitios son seguros desde el punto de vista geológico, hidrogeológico y de estabilidad de las obras de ingeniería.

**4.2.3.2** Se deben localizar fuera de zonas donde los taludes sean inestables, como puede ser el caso de descompresión de laderas y deslizamientos del terreno por movimientos estáticos y dinámicos.

**4.2.3.3** Se deben evitar zonas donde existan o se puedan generar asentamientos diferenciales que lleven a fallas geológicas o fracturas del terreno y/o estructuras.

#### **4.2.4 Aspectos hidrogeológicos**

**4.2.4.1** En caso de que el sitio esté sobre material fracturado o granular, se debe garantizar que de forma natural exista un estrato o unidad litológica de espesor de 10 m con un coeficiente de permeabilidad de  $k=1 \times 10^{-9}$  m/seg (o equivalente), en caso de que no se cumpla de manera natural podrán usarse medidas de ingeniería o condiciones equivalentes.

#### **4.3 Aplicación de tecnologías y sistemas equivalentes**

**4.3.1** La autoridad competente puede autorizar la realización de medidas y obras de ingeniería, cuyos efectos resulten equivalentes a los que se obtendrían del cumplimiento de los requisitos previstos en los puntos 4.2.3 y 4.2.4 de la presente Norma Oficial Mexicana, cuando se demuestre técnicamente su efectividad.

### **5. Grado de concordancia con normas y recomendaciones internacionales**

No hay normas equivalentes, las disposiciones de carácter interno que existen en otros países no reúnen los elementos y preceptos de orden técnico y jurídico que en esta Norma Oficial Mexicana se integran y complementan de manera coherente, con base en los fundamentos técnicos y científicos reconocidos internacionalmente.

### **6. Bibliografía**

**6.1** Practical Waste Management, Colmes John R. (1983), Editorial John Wiley & Sons (Gestión Práctica de Residuos).

**6.2** Groundwater, Freezer Allan R. Cherry John A. (1979), Editorial Prentice Hall Inc. (Agua subterránea).

**6.3** Ley de Aguas Nacionales, Comisión Nacional del Agua (1992), México, D.F.

**6.4** The Geochemistry of Natural Waters, Drever J. (1982), Editorial Prentice Hall U.S.A. (La geoquímica de las Aguas Naturales).

**6.5** Determinación del Riesgo de Contaminación de Aguas Subterráneas, Foster S. Hirata R. CEPIS, OPS (1988), Perú, Lima.

**6.6** Introduction to Geochemistry, Krauskopf K. (1979), Segunda Edición, Editorial Mc. Graw Hill Book Co. E.U.A. (Introducción a la geoquímica).

**6.7** Manual de Interpretación de Pruebas de Bombeo, Comisión Nacional del Agua (1995), México.

**6.8** Aquifers contamination and protection, United Nations Education and Cultural Organisation (1980), Project 8.3 of the International Hydrological Programme, Paris. (Contaminación y protección de acuíferos, UNESCO).

**6.9** Solid Waste Disposal Facility Criteria, Final Rule, Environmental Protection Agency (October 9th 1991) Part II 40 CFR subparts 257 & 258, U.S.A. (Criterios de infraestructura para disposición final de residuos sólidos, Agencia de Protección Ambiental de E.U.A. Parte II, CFR 40 partes 257 y 258).

**6.10** Glosario de Términos, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (1996).

**6.11** Diccionario de Geología, Whitten D.G.A. Brooks J.R.V. (1986), Alianza Editorial.

## **7. Observancia de esta Norma**

**7.1** La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de sus áreas competentes, evaluará y dictaminará los proyectos relacionados con los sitios de acuerdo con lo que establece la presente Norma.

**7.2** La vigilancia del cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana, corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, cuyo personal realizará los trabajos

de inspección y vigilancia que sean necesarios. Las violaciones a la misma se sancionarán en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

## **8. Procedimiento para la evaluación de la conformidad**

**8.1** Para efectos de este procedimiento, los siguientes términos se entenderán como se describen a continuación:

**8.1.1** DGIRA: A la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la Secretaría.

**8.1.2** PROFEPA: A la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

**8.1.3** NOM: A la Norma Oficial Mexicana NOM-055-SEMARNAT-2003.

**8.1.4** Evaluación de la conformidad: A la determinación del grado de cumplimiento con la NOM mediante verificación.

**8.1.5** Verificación: A la constatación ocular o comprobación mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorio, o examen de documentos que se realizan para evaluar la conformidad con la NOM, en un momento determinado.

**8.2** Las personas interesadas deben cumplir con el trámite SEMARNAT-04-001 inscrito en el Registro Federal de Trámites y Servicios.

**8.3** La comprobación inicial de las especificaciones de la NOM se realizará a través del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental conforme a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

**8.4** La verificación del cumplimiento de las condicionantes establecidas en el resolutivo de Impacto Ambiental y en otras autorizaciones que emita la SEMARNAT, estarán a cargo de la PROFEPA.

## **TRANSITORIOS**

**Primero.-** La presente Norma Oficial Mexicana y su procedimiento de evaluación de la conformidad entrarán en vigor a los sesenta días naturales después de su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

**Segundo.-** Una vez que entre en vigencia, esta Norma Oficial Mexicana quedará sin efecto la NOM-055-SEMARNAT-1993, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** (D.O.F.) el 22 de octubre de 1993 y cuya nomenclatura fue actualizada tanto por el

---

Acuerdo mediante el cual se reforma la nomenclatura de 58 normas oficiales mexicanas, publicado en el referido órgano informativo el día 29 de noviembre de 1994, cambiando su título a NOM-055-ECOL-1993 como al Acuerdo emitido en el D.O.F. el día 23 de abril de 2003, a través del cual se reforma la nomenclatura de las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, quedando en esta ocasión como NOM-055-SEMARNAT-2003.

México, Distrito Federal, a los diecisiete días del mes de agosto de dos mil cuatro.- El Subsecretario de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, **Juan Rafael Elvira Quesada**.- Rúbrica.

## ANEXO I

### ESTUDIOS RECOMENDADOS

#### (NO NORMATIVO)

Con la finalidad de cumplir con los diferentes requisitos de ubicación que debe satisfacer un sitio destinado al confinamiento controlado de residuos peligrosos (excepto los líquidos, los semisólidos, los bifenilos policlorados y los radiactivos) previamente estabilizados y para facilitar la toma de decisiones se indican en este Anexo, con un carácter no normativo, los estudios cuya ejecución y resultados, proporcionarán la información requerida en la norma.

**1.1** La selección de un sitio para el emplazamiento de un confinamiento controlado de residuos peligrosos, requiere de estudios geológicos, hidrogeológicos, hidrológicos, climatológicos y de riesgo sísmico, así como análisis de afectación de áreas naturales protegidas, obras civiles y centros de población y zonas declaradas como patrimonio histórico o cultural.

**1.2** Se deben identificar y delimitar las zonas declaradas como áreas naturales protegidas, obras civiles, centros de población considerando su proyección a futuro y zonas catalogadas como patrimonio histórico o cultural.

#### **1.3** Estudios de climatología e hidrología superficial

**1.3.1** Se deben realizar estudios climatológicos para determinar el potencial de generación de lixiviados edafológicos, evaluar la velocidad y dirección predominante del viento, que permita el movimiento de partículas aerotransportables, el potencial de

generación de lixiviados edafológicos, así como la velocidad del viento; deben ser usados dentro de los parámetros para la evaluación de los sitios, donde se pretendan construir instalaciones a las que se refiere esta Norma.

**1.3.2** Se debe realizar un estudio de hidrología superficial para identificar y delimitar las corrientes superficiales de agua, zonas de inundación, así como establecer los periodos de retorno de las máximas avenidas. Se deben calcular las elevaciones máximas del agua en la zona, por la precipitación máxima presentada en los últimos 25 años en la cuenca donde se ubique el sitio o centro a que se refiere esta Norma.

#### **1.4 Estudios geológicos**

**1.4.1** Se deben realizar estudios geológicos de carácter regional y local, de acuerdo con las siguientes características:

##### **1.4.1.1 Estudio geológico regional**

Determinar el marco geológico regional con el fin de identificar las diferentes unidades litológicas, su geometría, distribución e identificación de discontinuidades, tales como fallas geológicas y fracturas. Asimismo, se debe incluir todo tipo de información existente que ayude a un mejor conocimiento de las condiciones del sitio; esta información puede ser de tipo geológico superficial, cortes litológicos de pozos de agua, o debido a la exploración geotécnica, petrolera, o de otra índole.

##### **1.4.1.2 Estudio geológico local**

Determinar las unidades litológicas en el sitio, su geometría, distribución y presencia de fallas geológicas y fracturas. Asimismo, incluir estudios geofísicos para complementar la información sobre las unidades litológicas. El tipo de método a utilizar y el volumen de trabajo, debe garantizar el conocimiento tridimensional del comportamiento y distribución de los materiales en el subsuelo, a una profundidad mínima de 300 m (trescientos metros) y con distribución horizontal adecuada a las características geológicas e hidrogeológicas del área en que se ubica el sitio.

**1.4.1.3** Si los resultados geológicos y geofísicos preliminares muestran que no existe conexión aparente entre el sitio, las rocas fracturadas y acuíferos o que la distribución de unidades litológicas de baja conductividad hidráulica sea amplia, y de acuerdo con la información obtenida de la geología y la geofísica se determinó la profundidad aproximada del nivel freático; se debe realizar un mínimo de 2 (dos) perforaciones en la periferia de los sitios, a diámetro reducido, hasta una profundidad de 4 metros abajo del nivel freático o hasta encontrar el acuífero profundo a no más de

100 metros. En caso de aprobarse el sitio, los dos pozos podrán utilizarse para el monitoreo de contaminantes.

### **I.5 Estudios hidrogeológicos**

#### **I.5.1 Los estudios hidrogeológicos deben considerar cinco etapas:**

- I.** Evidencias y uso del agua subterránea.
- II.** Identificación del tipo de acuífero.
- III.** Determinación de parámetros hidráulicos de las unidades hidrogeológicas y características físico-químicas del agua subterránea.
- IV.** Análisis del sistema de flujo.
- V.** Evaluación del potencial de contaminación.

##### **I.5.1.1 Evidencias y uso del agua subterránea**

Se debe establecer la ubicación y distribución de todas las evidencias del agua subterránea, tales como manantiales, pozos y norias, a escala regional y local. Asimismo, se debe determinar el volumen de extracción, tendencias de la explotación de agua y planes de desarrollo en la zona de estudio.

##### **I.5.1.2 Identificación del tipo de acuífero**

Se deben identificar las unidades hidrogeológicas, extensión y geometría, tipo de acuífero (libre, confinado, semiconfinado) y relación entre las diferentes unidades hidrogeológicas, que definan el sistema acuífero de la zona. Lo anterior debe estar apoyado en forma integral, con base en los estudios geológicos, geofísicos, hidrogeoquímicos y de los reportes de las perforaciones.

**I.5.1.3** Determinación de parámetros hidráulicos de las unidades hidrogeológicas y características físico-químicas del agua subterránea.

Se deben determinar los valores de la conductividad hidráulica, carga hidráulica y porosidad efectiva en partículas del sistema de flujo, con los cuales se va a definir la dirección y velocidad del agua subterránea, siguiendo los elementos y preceptos de orden, con fundamentos técnicos y científicos reconocidos internacionalmente.

Se debe conocer la composición físico-química del agua subterránea con el fin de:

- A)** Calcular los niveles de fondo de la calidad del agua, y

**B)** Apoyar a la definición de los sistemas de flujo.

**I.5.1.4** Análisis del sistema de flujo

Con base en la información geológica y de los puntos I.5.1.1, I.5.1.2 y I.5.1.3 y de otros elementos hidrogeológicos tales como zonas de freatofitas, zonas de recarga y descarga, se debe definir el sistema de flujo local y regional del área de estudio.

**I.5.1.5** Evaluación del potencial de contaminación

Integrar toda la información obtenida de los puntos I.5.1.1, I.5.1.2, I.5.1.3 y I.5.1.4, para determinar si los sitios presentan características idóneas que le den una aptitud natural y sin limitaciones para el emplazamiento de las instalaciones a que se refiere esta Norma, o bien, si requiere obras de ingeniería para contar con tal aptitud. Para ello se debe considerar la gráfica uno (1), de este Anexo.

Dicha gráfica establece la condición de tránsito de la infiltración aceptable, que deben tener los sitios donde se pretenda realizar el confinamiento de los residuos.

Su valor de frontera está definido por la siguiente fórmula:  $f < 1 \times 10^{-10} \text{ seg}^{-1}$ , y relaciona a la velocidad promedio lineal del agua subterránea contra los diferentes espesores de materiales de la zona no-saturada, incluyendo a la porosidad de ellas, según la siguiente expresión:

$$f = \frac{k \times i}{U \times d}$$

**Donde:**

f= factor de tránsito de la infiltración (1/s).

d= espesor de la zona no-saturada (m).

U= porosidad promedio efectiva de los materiales de la zona no-saturada (adimensional).

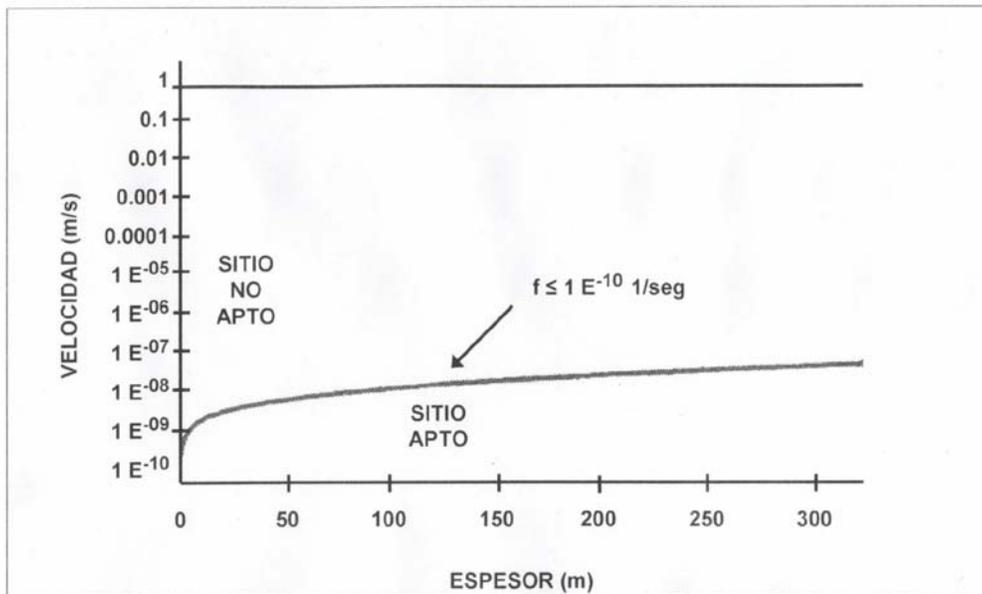
i= gradiente hidráulico (adimensional).

k= conductividad hidráulica promedio de los materiales de la zona no-saturada (m/s).

La velocidad promedio (V) se calcula a partir de la conductividad hidráulica saturada (K) de los materiales del subsuelo en la zona no-saturada, dividida por la porosidad promedio efectiva (U); considerando un gradiente hidráulico unitario (i), de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$V = \frac{K_i}{U}$$

Estos parámetros del sitio se deben representar en la gráfica antes mencionada, para determinar su aptitud y viabilidad. Los sitios aptos, son aquellos donde el factor de tránsito de infiltración sea:  $f < 1 \times 10^{-10} \text{ seg}^{-1}$ .



**Gráfica 1. Tránsito de infiltración aceptable para los sitios de confinamiento de residuos peliarosos**

## 1.6 Estudios de riesgo sísmico

**1.6.1** Se deben realizar estudios de riesgo sísmico para establecer el marco sismotectónico de la zona, identificar el potencial sísmico de las estructuras geológicas regionales y locales, definir la aceleración máxima esperada en el sitio, asignando un sismo máximo creíble para cada estructura en función de sus dimensiones y tipo. Los resultados de este punto se deben tomar en cuenta para el diseño de las instalaciones.