



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SECRETARÍA DE ECONOMÍA DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS

3205
07 AGO 2024
Thelma
OFICIAL DE PARTES
RECIBIDO
09:48hrs
con anexos



Subsecretaría de Regulación Ambiental
Dirección de Política y Regulación Ambiental
Dirección de Política y Mejora Regulatoria

Oficio No. SRA.600/DPRA/DPMR/319/2024
Ciudad de México, a 02 de agosto de 2024

LIC. JULIO ELOY PAEZ RAMÍREZ
SECRETARIADO EJECUTIVO DE LA COMISIÓN NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA DE LA CALIDAD Y DIRECTOR GENERAL DE NORMAS EN LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA
PRESENTES

Por instrucciones del Lic. Alonso Jiménez Reyes, Subsecretario de Regulación Ambiental y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales (COMARNAT), con fundamento en los artículos 32 de la Ley de Infraestructura de la Calidad; 6, fracciones X y XI; 7 fracciones I y IV; 8, fracción XVI; 9, fracciones III y VI; 10, fracción XIV; 11, fracción XIII y 18 de las Reglas de Operación del COMARNAT, por medio del **notifica a ese Secretariado Ejecutivo de la Comisión Nacional de Infraestructura de la Calidad el resultado de la revisión sistemática de la Norma Oficial Mexicana NOM-145-SEMARNAT-2003, Confinamiento de residuos en cavidades construidas por disolución en domos salinos geológicamente estables**, en el sentido de su CONFIRMACIÓN.

Para efectos de lo anterior, hago de su conocimiento lo siguiente:

1. Mediante oficio número **SRA-DGGIMAR.618/003439** de 03 de julio de 2024, suscrito por el Dr. Arturo Gavilán García, Director General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, se indicó sustancialmente lo siguiente:

"Adjunto al presente remito el informe de revisión sistemática de la Norma Oficial Mexicana NOM-145-SEMARNAT-2003, Confinamiento de residuos en cavidades construidas por disolución en domos salinos geológicamente estables.

Lo anterior, con el propósito de que se someta a consideración y aprobación del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales (COMARNAT) y se realice en su momento, la notificación correspondiente al Secretariado Ejecutivo de la Comisión Nacional de Infraestructura de la Calidad."

2. Que el Informe de Revisión Sistemática del análisis de pertinencia y aplicación de la norma en comento fue elaborado por la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, de conformidad a lo dispuesto en el artículo 32 de la Ley de Infraestructura de la Calidad, a saber:

"Artículo 32. ...
El informe que contenga la revisión sistemática deberá ser elaborado por la Autoridad Normalizadora correspondiente, quien podrá auxiliarse del Comité Consultivo Nacional de Normalización respectivo, así como contener al menos los siguientes elementos, acompañados de la justificación correspondiente:
I. *Diagnóstico que podrá incluir un análisis y evaluación de medidas alternativas, en caso de haberlas;*



- II. Impacto o beneficios de la Norma Oficial Mexicana;
- III. Datos cualitativos y cuantitativos, y
- IV. Confirmación o, en su caso, la propuesta de modificación o cancelación."

En el informe de la Revisión Sistemática de la NOM-145-SEMARNAT-2003, mismo que se adjunta para pronta referencia, se indica sustancialmente lo siguiente:

II. IMPACTO O BENEFICIOS DE LA NOM

La selección de un domo salino para la disposición de residuos peligrosos debe basarse en una evaluación detallada de la estabilidad geológica, la ubicación y otros aspectos que se encuentran contemplados en la NOM y que permiten garantizar la seguridad y protección a largo plazo del ambiente. La NOM elimina los costos asociados a una eventual contaminación del sitio debido a una inadecuada disposición de los residuos en el domo salino.

III. DATOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS

Ahora bien, por lo que respecta a los costos asociados a la perforación y desarrollo de domos salinos, con fines de producción de salmuera en 2020 ascendía a \$ 191,261,775.00 M.N.⁷ Como referencia y tratándose de celdas para el confinamiento de residuos peligrosos de acuerdo con las especificaciones que se establecen en la Norma Oficial Mexicana NOM-173-SEMARNAT-2023, en cuanto a la construcción operación y cierre de un confinamiento con una celda de 1 000 000 m³ de capacidad, con un tiempo de vida media de cuatro años, se calculó en \$2,063,149.00 M.N.⁸ Estos costos confirman que la disposición de residuos en cavidades de domos salinos es económicamente viable únicamente para la industria de la sal y la petrolera.

V. RESULTADO DE LA REVISIÓN SISTEMÁTICA

De conformidad con lo que se expone en este Informe, la posibilidad de disponer residuos peligrosos en formaciones geológicamente estables, entre las que se encuentran los domos salinos, está prevista en el artículo 91 del Reglamento de la LGPGIR.

De la revisión realizada, no existe evidencia de que la NOM que se haya aplicado conforme a su objetivo: disponer residuos peligrosos. Sin embargo, al ser una actividad que se permite a través del artículo 91 del Reglamento de la LGPGIR, resulta indispensable garantizar la protección del ambiente en caso de que se materialice tal posibilidad. Por lo tanto:

Con base en los artículos 32 y 41 de la Ley de Infraestructura de la Calidad, se propone al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales **confirmar la Norma Oficial Mexicana NOM-145-SEMARNAT-2003**, Confinamiento de residuos en cavidades construidas por disolución en domos salinos geológicamente estables."

3. Que conforme a lo dispuesto en el artículo 32 de la Ley de Infraestructura de la Calidad, el resultado de la revisión sistemática de las normas oficiales mexicanas debe ser notificado al Secretariado Ejecutivo de la Comisión Nacional de Infraestructura de la Calidad, dentro de los sesenta días posteriores a la terminación del período quinquenal correspondiente, situación que se atiende en tiempo y forma considerando que la Norma Oficial Mexicana NOM-145-SEMARNAT-2003, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de agosto de 2004, misma que puede ser descargada en el siguiente enlace electrónico https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=679217&fecha=27/08/2004#gsc.tab=0.



4. Que conforme a lo dispuesto en el artículo 11, fracción XIII, de las Reglas de Operación del COMARNAT, corresponde a los Integrantes del COMARNAT aprobar el resultado de las revisiones sistemáticas de las normas oficiales mexicanas competencia del citado Comité; en tanto que dicha consulta y aprobación puede realizarse por medios electrónicos, conforme a lo dispuesto en el artículo 6, fracción X de las Reglas de Operación del COMARNAT, en los términos siguientes:

Artículo 6.- *Corresponde a la Presidencia:*

I. (...)

(...)

X. **Someter a la aprobación del COMARNAT, el resultado de las revisiones sistemáticas de las NOM que corresponda, durante la celebración de sesiones ordinarias o extraordinarias, o bien, a través de consulta por medios electrónicos, y**

(...).

Artículo 11.- *El COMARNAT tendrá las siguientes funciones:*

I.(...)

(...)

XIII. **Aprobar el resultado de las revisiones sistemáticas de las NOM que corresponda, y (...).** *Énfasis añadido.*

5. Que mediante oficio número SRA.600/DPRA/DPMR/300/2024 de 19 de julio de 2024, remitido mediante el correo electrónico institucional comarnat@semarnat.gob.mx en la misma fecha, se solicitó a los integrantes del Pleno, la aprobación del resultado de la revisión sistemática que nos ocupa, misma que debía ser remitida empleando la Boleta de Votación que les fue proporcionada, lo anterior conforme a lo dispuesto en el artículo 6, fracción X y 9, fracciones III y VI de las Reglas de Operación del COMARNAT.

Artículo 6.- *Corresponde a la Presidencia:*

I. (...)

(...)

X. **Someter a la aprobación del COMARNAT, el resultado de las revisiones sistemáticas de las NOM que corresponda, durante la celebración de sesiones ordinarias o extraordinarias, o bien, a través de consulta por medios electrónicos, y**

(...).

Artículo 9.- *Corresponde a las y los Vocales:*

I. (...)

(...)

III. **Procurar la colaboración de la institución que representan para el mejor desarrollo de las funciones del COMARNAT;**

(...)

VI. **Las demás que le asigne la Presidencia**

6. Que durante el plazo del del 19 al 31 de julio del año en curso se recibieron en el correo institucional comarnat@semarnat.gob.mx un total de 08 (ocho) boletas de votación, debidamente suscritas, en las que se tuvo aprobado por unanimidad el resultado de la revisión sistemática de la NOM-145-SEMARNAT-2003, propuesto por la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas..



7. Que para tal efecto, conforme a lo previsto en el artículo 32 de la Ley de Infraestructura de la Calidad, ha sido remitido a los correos electrónicos institucionales secretariadoejecutivo.cnic@economia.gob.mx, y controlgestiondgn@economia.gob.mx la versión electrónica del oficio número SRA-DGGIMAR.618/003439, de 03 de julio de 2024, suscrito por el Dr. Arturo Gavilán García, Director General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas y, el respectivo informe de revisión sistemática de la Norma Oficial Mexicana NOM-145-SEMARNAT-2003, el oficio número SRA.600/DPRA/DPMR/300/2024 de 19 de julio de 2024, a través del cual se solicitó el voto de los integrantes del COMARNAT, así como las respectivas boletas de votación señaladas en el numeral que antecede.

Por lo expuesto, habiéndose cumplido en tiempo y forma lo dispuesto en los artículos 32 de la Ley de Infraestructura de la Calidad; 6, fracciones X y XI; 7, fracciones I y IV; 8, fracción XVI; 9, fracciones III y VI; 10, fracción XIV; 11, fracción XIII y 18 de las Reglas de Operación del COMARNAT, **se notifica a ese Secretariado Ejecutivo de la Comisión Nacional de Infraestructura de la Calidad que como resultado de la revisión sistemática se CONFIRMA la Norma Oficial Mexicana NOM-145-SEMARNAT-2003, Confinamiento de residuos en cavidades construidas por disolución de domos salinos geológicamente estables**, lo que se hace de su conocimiento para los efectos legales a que haya lugar.

Finalmente, en cumplimiento a lo establecido en el tercer párrafo del artículo 32 de la Ley de Infraestructura de la Calidad, atentamente se solicita el apoyo de la Dirección General de Normas a su cargo para gestionar la publicación correspondiente en la Plataforma Tecnológica Integral de Infraestructura de la Calidad.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE
EL DIRECTOR Y VICEPRESIDENTE DEL COMARNAT

MTRO. OSCAR MENDOZA CONTRERAS

LBC/NB/C/VHGB/DGA

C.c.e.p. Lic. Alonso Jiménez Reyes, Subsecretario de Regulación Ambiental y Presidente del COMARNAT.-Para su conocimiento.

Dr. Arturo Gavilán García, Director General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas.- Mismo fin.

Mtra. Gabriela Milán Chávez, Directora de Minería.- Mismo fin.

Mtra. Larissa Bautista Calderón, Directora de Política y Mejora Regulatoria y Secretaria Técnica del COMARNAT.- Mismo fin.

Mtra. Nancy B. Lira Colín, Subdirectora de Dictamen y Coordinación Normativa.- Mismo fin.

Comité Consultivo Nacional de Normalización de
Medio Ambiente y Recursos Naturales
Dirección General de Gestión Integral de Residuos y
Actividades Riesgosas

**Informe de Revisión Sistemática
de la Norma Oficial Mexicana:**

NOM-145-SEMARNAT-2003
**Confinamiento de residuos en cavidades construidas por disolución en domos salinos
geológicamente estables.**

Publicada en el DOF el 27 de agosto de 2004.

INTRODUCCIÓN

De conformidad con el artículo 32 de la Ley de Infraestructura de la Calidad (LIC), las Normas Oficiales Mexicanas se deben revisar al menos cada cinco años posteriores a su publicación en el Diario Oficial de la Federación (DOF) o de aquella de su última modificación, a través de un proceso de revisión sistemática que se ajuste a lo previsto en el Reglamento de esa Ley, debiendo notificar el informe al Secretariado Ejecutivo de la Comisión Nacional de Infraestructura de la Calidad (SE-CNIC) con los resultados de la revisión, dentro de los sesenta días posteriores a la terminación del período quinquenal correspondiente.

La **NOM-145-SEMARNAT-2003, Confinamiento de residuos en cavidades construidas por disolución en domos salinos geológicamente estables**, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 27 de agosto de 2004 y corresponde someterla a revisión sistemática el presente año.

De acuerdo con la LIC, el informe que contiene la revisión sistemática debe ser elaborado por la Autoridad Normalizadora, en este caso la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), quien podrá auxiliarse del Comité Consultivo Nacional de Normalización respectivo, es decir, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales (COMARNAT), y debe contener al menos los siguientes elementos:

- I. Diagnóstico que podrá incluir un análisis y evaluación de medidas alternativas, en caso de haberlas;
- II. Impacto o beneficios de la Norma Oficial Mexicana;
- III. Datos cualitativos y cuantitativos, y
- IV. Confirmación o, en su caso, la propuesta de modificación o cancelación.

La SEMARNAT debe entregar el informe al COMARNAT. Recibido el informe, el Comité deberá atender, en su caso, la propuesta en los términos previstos en la Ley y su Reglamento.



I. DIAGNÓSTICO

Marco legal disposición de residuos peligrosos

De acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), los residuos peligrosos son aquéllos que poseen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.¹

El Anexo IV del Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación considera la inyección de residuos en domos de sal como alternativa de eliminación de residuos.

El Reglamento de la LGPGIR brinda la posibilidad de disponer residuos peligrosos en confinamientos controlados o en formaciones geológicamente estables.² Las cavidades en domos salinos se consideran formaciones geológicamente estables.

Domos salinos

Los domos salinos son estructuras geológicas que se forman cuando grandes masas de sal son empujadas hacia la superficie a través de las rocas sedimentarias circundantes. Son cuerpos intrusivos de sal que penetran a través de grandes espesores de rocas sedimentarias superyacentes. La relación entre los domos salinos y los campos petroleros es significativa; la presencia de estas estructuras puede indicar reservas de hidrocarburos, haciendo de estas áreas blancos prioritarios para las operaciones de perforación y producción en la industria petrolera.

Para efectos de la NOM-145-SEMARNAT-2003, un domo salino es una masa salina en forma cómica, de columna o de seta que se eleva en zonas débiles de la corteza terrestre perforando los estratos superiores. Su composición mineralógica es predominantemente de halita (NaCl).

En México se conoce la existencia de depósitos salinos en diferentes partes del país, como en Chihuahua, Nuevo León, Chiapas, Tabasco y el sureste del estado de Veracruz.



Figura. Domos salinos en México.
Fuente: Hernández, C

¹ LGPGIR. Artículo 5, fracción XXXII

² Reglamento de la LGPGIR. Artículo 91, fracción II.

La resistencia a la compresión de los domos salinos se equipara a la del concreto. Además, la sal, en términos de plasticidad y bajo condiciones ideales, tiende a la deformación en vez de a la fractura. Estas condiciones aunadas a la impermeabilidad del mineral hacen de los domos salinos estructuras que pueden ser contempladas para la adecuada disposición de residuos o sustancias, bajo la aplicación de criterios formulados para proteger el ambiente.

En cualquier caso, se debe asegurar que el sitio en que se disponen los residuos cuente con condiciones adecuadas para garantizar la contención y manejo seguro de los mismos, evitando posibles impactos ambientales y la eventual contaminación de sitios.

Acerca de la NOM

La NOM-145-SEMARNAT-2003 se ha mantenido vigente y sin cambios desde hace casi veinte años.

La NOM tiene como objetivo regular el confinamiento de residuos en domos salinos tutelando la protección al ambiente tal como se advierte en el apartado 1, Objetivo:

Establecer especificaciones técnicas para la protección al medio ambiente durante la selección del sitio, la construcción, operación y cierre de confinamientos de residuos en cavidades construidas por disolución en domos salinos geológicamente estables y en cavidades preexistentes en domos salinos.

Aplica a las personas físicas o morales que diseñen, construyan y operen confinamientos de residuos peligrosos en domos salinos geológicamente estables y en cavidades preexistentes en domos salinos.

Cuenta con especificaciones para:

- Determinar las características del sitio para la construcción de confinamientos en domos salinos geológicamente estables
- La construcción de la cavidad
- Aprovechar las cavidades salinas preexistentes para la construcción de confinamientos
- Manejar la salmuera
- Construir operaciones en superficie
- Evaluar las instalaciones para la puesta en operación
- Operar las instalaciones en superficie
- Monitorear la operación del confinamiento
- Cerrar y dismantelar las instalaciones en superficie
- Para evaluar la conformidad y demostrar el cumplimiento con lo que establece la NOM

De la aplicación de la NOM

Para verificar información relacionada con la aplicación de la NOM, se llevó a cabo una búsqueda en las plataformas de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de la Secretaría de Economía, de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, así como de la Entidad Mexicana de Acreditación con los siguientes resultados:

- 1) En la Plataforma Tecnológica Integral de Infraestructura de la Calidad de la Secretaría de Economía se constató que no existe información respecto a la existencia de Organismos de Evaluación de la Conformidad de la NOM, ni acerca de las verificaciones relacionadas con la misma.

- 2) En otra búsqueda se identificó que, desde hace varias décadas, las cavidades en domos salinos en el país se usan para almacenar crudo. La NOM en comento, se ocupó en relación con un proyecto de tal naturaleza.³ De hecho, como se comentó antes, existe una estrecha relación entre domos salinos e hidrocarburos, por lo que es práctica común en la industria petrolera aprovechar las cavidades en domos salinos para almacenar productos y disponer sus residuos.⁴ Al respecto, es importante mencionar que en 2006 se llevaron a cabo ajustes a la normatividad, que implicó la reclasificación de algunos residuos de la industria petrolera para pasar de peligrosos a de manejo especial; es decir, no les aplica la NOM. Por ejemplo, los recortes de perforación se regulan por parte de la ASEA a través de Disposiciones Administrativas de carácter general aplicables al diseño, construcción, operación y taponamiento de Pozos de Disposición, publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 20 de septiembre de 2021.
- 3) A nivel internacional se prevé la posibilidad de disponer mercurio residual en cavidades de domos salinos.⁵
- 4) Se identifica que el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos (2020) no incluye información respecto a la disposición de residuos peligrosos en formaciones geológicamente estables ni en domos salinos.

Evaluación de medidas alternativas

De acuerdo con lo que se indica en el artículo 91 del Reglamento de la LGPGIR, los residuos peligrosos se pueden disponer en confinamiento controlado y en confinamiento en formaciones geológicamente estables. De acuerdo con ese mismo Reglamento, los domos salinos son formaciones geológicamente estables.⁶

Los confinamientos controlados son obras de ingeniería que deben contar con características para prevenir la posible migración de los residuos, tal que se pueda evitar la afectación de diferentes componentes ambientales.

Hasta antes de junio de 2024, la disposición final de residuos peligrosos se encontraba regulada en las NOM que se enlistan a continuación.

- NOM-055-SEMARNAT-2003, Establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.
- NOM-056-SEMARNAT-1993, Establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
- NOM-057-SEMARNAT-1993, Establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
- NOM-058-SEMARNAT-1993, Establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.

Actualmente se encuentra vigente la NOM-173-SEMARNAT-2023, *Que establece los criterios para el diseño, la construcción, la operación y el cierre de un confinamiento controlado para residuos peligrosos*, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de noviembre de 2023.

³ <http://snat.semarnat.gob.mx/dgira/Docs/documentos/ver/estudios/2008/30VE2008H0043.pdf>

⁴ Venegas, R., 2010.

⁵ Yarto, M., 2013.

⁶ Reglamento de la LGPGIR. Artículo 2, fracción VIII

La NOM-173-SEMARNAT-2023 establece requisitos para el diseño y construcción de las celdas de confinamiento e infraestructura complementarias, así como las especificaciones y criterios que se deben cumplir en la operación de confinamientos controlados para la prestación de servicios a terceros, incluidos los parámetros y valores de aceptación de residuos peligrosos que serán enviados a las celdas de confinamiento y cierre del sitio de disposición final.

De acuerdo con la NOM-173-SEMARNAT-2023, los confinamientos controlados reciben más del 90% de los residuos peligrosos generados en el país que tienen como destino la disposición final.

El que se puedan disponer residuos peligrosos en confinamientos controlados, no limita la posibilidad de disponer este tipo de residuos en la alternativa prevista en el Reglamento de la LGPGIR: formaciones geológicamente estables en modalidad de domos salinos.

II. IMPACTO O BENEFICIOS DE LA NOM

Uno de los fines de las normas oficiales mexicanas es la protección de los objetivos legítimos de interés público por medio de reglas, especificaciones o características que aplican a bienes, productos, procesos o servicios. En el caso que nos ocupa, el objetivo legítimo que se tutela es la protección al ambiente en relación con la disposición de residuos en cavidades de domos salinos. En ese sentido, la NOM establece especificaciones para que esta actividad se pueda realizar de manera adecuada, minimizando los potenciales impactos al ambiente.

Las condiciones de impermeabilidad de las cavidades de domos salinos permiten que sean estructuras que se pueden aprovechar para disponer residuos peligrosos y evitar eventos de contaminación. No obstante, no toda cavidad es apropiada para ello. De ahí la necesidad de contar con especificaciones que permitan determinar la viabilidad de contener los residuos que se depositen, garantizando la protección al ambiente.

La contaminación genera una carga económica considerable desde diversas perspectivas. En primer lugar, los impactos en la salud humana pueden traducirse en costos directos relacionados con la atención médica, tratamientos y medicamentos necesarios para hacer frente a las enfermedades causadas o exacerbadas por la exposición a contaminantes. Además, la contaminación puede conducir a una disminución de la productividad laboral debido a enfermedades, ausentismo laboral y discapacidad, lo que tiene un impacto negativo en la economía.

Los daños en los ecosistemas también tienen implicaciones económicas significativas. Los ecosistemas saludables proporcionan una variedad de servicios ecosistémicos, como la regulación del clima, la provisión de agua limpia, la polinización de cultivos y la recreación al aire libre, que tienen un valor económico para la sociedad. La degradación de los ecosistemas debido a la contaminación puede disminuir la capacidad de proporcionar estos servicios, lo que puede resultar en costos adicionales para restaurar o mitigar los impactos negativos.

La selección de un domo salino para la disposición de residuos peligrosos debe basarse en una evaluación detallada de la estabilidad geológica, la ubicación y otros aspectos que se encuentran contemplados en la NOM y que permiten garantizar la seguridad y protección a largo plazo del ambiente. La NOM elimina los costos asociados a una eventual contaminación del sitio debido a una inadecuada disposición de los residuos en el domo salino.

III. DATOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS

La LGPGIR contempla dos instrumentos de política para la prevención y gestión integral de los residuos: el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos (2020) y el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2022-2024. El primero, considera la cantidad y composición de los residuos, así como la infraestructura para manejarlos de manera integral; en tanto que en el Programa se establecen los objetivos, estrategias y líneas de acción relacionadas con el manejo integral de residuos.

Siendo estos documentos fuente de información oficial en el tema de residuos, se procedió a analizar el contenido relacionado con los residuos peligrosos que son los que se pueden disponer en domos salinos. Por la naturaleza de su contenido, la información que se presenta en este apartado proviene del Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos (2020).

De acuerdo con el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos (2020), la generación total de residuos peligrosos en México en 2017 fue de 2'447,596.58 t.

El 94.7% de los residuos peligrosos generados en el país provino de grandes generadores; 4.7% de los pequeños generadores, y 0.6% de los microgeneradores.

Por lo que respecta a confinamiento de residuos peligrosos, al 15 de febrero de 2019, el país contaba con tres empresas autorizadas con una capacidad total instalada de 1,917,378 t/año aproximadamente, tal como se muestra en la tabla siguiente.

Entidad Federativa	Cantidad de empresas de confinamiento	Capacidad Total Instalada (t/año)
Coahuila de Zaragoza	2	1,257,378
Nuevo León	1	660,000
Total	3	1,917,378

Tabla. Empresas autorizadas para el confinamiento de residuos peligrosos y capacidades
Fuente: Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos (2020)

Ahora bien, por lo que respecta a los costos asociados a la perforación y desarrollo de domos salinos, con fines de producción de salmuera en 2020 ascendía a \$ 191,261,775.00 M.N.⁷ Como referencia y, tratándose de celdas para el confinamiento de residuos peligrosos de acuerdo con las especificaciones que se establecen en la Norma Oficial Mexicana NOM-173-SEMARNAT-2023, en cuanto a la construcción, operación y cierre de un confinamiento con una celda de 1 000 000 m³ de capacidad, con un tiempo de vida media de cuatro años, se calculó en \$2,063,149.00 M.N.⁸ Estos costos confirman que la disposición de residuos en cavidades de domos salinos es económicamente viable únicamente para la industria de la sal y la petrolera.

IV. CONFIRMACIÓN O, EN SU CASO, LA PROPUESTA DE MODIFICACIÓN O CANCELACIÓN

Metodología

Con base en lo establecido en el segundo párrafo del artículo 32 de la Ley de Infraestructura de la Calidad, se solicitó el apoyo a los integrantes del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales (COMARNAT) que estuvieran dispuestos a participar en la

⁷ DTU Modalidad Regional: Sales del Istmo, S.A. de CV Septiembre, 2020
⁸ <https://www.cofemersimir.gob.mx/expedientes/25820>

integración del informe de revisión sistemática. Para ello, en el mes de mayo de 2024, el Vicepresidente del COMARNAT turnó, vía correo electrónico a los integrantes de ese Comité, la invitación emitida para tal efecto por la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (DGGIMAR).

Por otra parte, la DGGIMAR revisó lo que establece la regulación internacional en la materia y, de manera particular, la de los Estados Unidos de América, con el propósito de contrastarla con el contenido de la NOM. A continuación, se presentan los resultados del análisis realizado.

Regulación internacional

De la revisión realizada se pudo observar que la disposición de residuos en domos salinos se ha llevado a cabo en países como Estados Unidos, Canadá, el Reino Unido y Alemania.

Estados Unidos cuenta con regulaciones a nivel federal y estatal. La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US-EPA, por sus siglas en inglés) regula la gestión de residuos peligrosos a través del Programa de Manejo de Residuos Peligrosos,⁹ que incluye la disposición en domos salinos.

Las regulaciones consultadas establecen criterios de desempeño para las etapas de localización, diseño, construcción, operación, mantenimiento, cierre y postcierre.

Al comparar la regulación específica del estado de Texas (Código Administrativo de Texas) con la NOM-145-SEMARNAT-2003, se advierte que ésta última se puede enriquecer con criterios de construcción del pozo, manejo de residuos, protección de suelos y aguas subterráneas y monitoreo del depósito.

Cuando se compara con el título 40, parte 264, subparte X del Código de Regulación Federal, se advierte que algunos aspectos, como el monitoreo de la calidad del agua subterránea, pudieran complementarse con la inclusión de parámetros adicionales, la frecuencia del muestreo y toma y manejo de la muestra.

Resultados del análisis de la NOM

De la invitación extendida a los integrantes del COMARNAT, se recibió respuesta de cuatro instituciones, dos de las cuales consideraron mantener la NOM sin modificación; una se abstuvo de emitir opinión; y la cuarta consideró necesario modificar la NOM.

Las modificaciones sugeridas son las siguientes:

Numeral NOM vigente	Propuesta	Justificación
3.- REFERENCIAS	<ul style="list-style-type: none"> • NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 • NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004 • NOM-015-CONAGUA-2007 	SON NORMAS VINCULANTES DEL MARCO REGULATORIO AMBIENTAL PARA LA NOM-145-SEMARNAT-2024
13.2.1 Se debe de monitorear la calidad del agua en los acuíferos	Adicionar: Se debe mantener una bitácora de los resultados del muestreo y	NOM-015-CONAGUA-2007

⁹ <https://www.epa.gov/rcra/resource-conservation-and-recovery-act-rcra-overview>

Numeral NOM vigente	Propuesta	Justificación
colindantes al sitio de confinamiento...	las pruebas aplicadas en la que se consignarán los datos de los informes emitidos por los laboratorios acreditados y aprobados, antes y después de cada temporada de lluvias.	
13.2.2.1 En el caso de presentarse derrames, debe de restaurarse el suelo de acuerdo con	13.2.2.1 En el caso de presentarse derrames debe remediarse el suelo conforme a lo establecido en la NOM-138, NOM-147, y reglamento de la LGPGIR	LGPGIR, 2017 RLGPGIR, 2014 NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004
14. 3 Se debe de realizar la caracterización del suelo y de los acuíferos subyacentes	14. 3 Se debe de realizar la caracterización del sitio tanto en suelo y acuífero subyacentes a las áreas de operación en las que se ubican a las instalaciones al cierre de confinamiento. Si se detectan condiciones diferentes a las originales se debe de proceder a la remediación conforme a el RLGPGIR y normas 138 y 147, LNA, normas CNA y DAGS de ASEA.	LGPGIR, 2017 RLGPGIR, 2014 NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004
15.1.8.3 Después del cierre de confinamiento:	15.1.8.3 Después del cierre de confinamiento: a) La revisión de los estudios que prueben que no hubo afectación al suelo, ni a los acuíferos, y que caso contrario, se procederá a remediación de dichos medios de acuerdo con el RLGPGIR y normas 138 y 147, LNA, normas CNA.	LGPGIR, 2017 RLGPGIR, 2014 NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004 NOM-015-CONAGUA-2007
	Agregar en pagina 16: NOM-055-SEMARNAT-1993. Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados. NOM-004-CNA-1996. Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.	Se menciona en el numeral 13.2.1. Se menciona en el numeral: 13.2.2

Por su parte, quienes consideraron mantener la NOM sin modificación, lo sustentaron en:

1. "No existe inconveniente para continuar con la vigencia de la NOM-145-SEMARNAT-2003".
2. "A la fecha no se cuenta con datos o información relacionada con la aplicación de la NOM-145-SEMARNAT-2003 con base en los cuales pudieran fortalecerse los criterios y directrices establecidos en la Norma. Aunado a lo anterior y de conformidad con la última revisión quinquenal en el 2019, en la que participó SEMARNAT/ASEA/INECC/PROFEPA, se propone que la SEMARNAT realice la ratificación de la *Norma Oficial Mexicana NOM-145-SEMARNAT-2003, Confinamiento de residuos en cavidades construidas por disolución en domos salinos geológicamente estables*, teniendo en cuenta que, únicamente pueden disponerse residuos peligrosos en formaciones geológicamente estables en su modalidad de domos salinos, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE
LOS RESIDUOS

3.

Artículo 2.- Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entenderá por:

VIII. Confinamiento en formaciones geológicamente estables, obra de ingeniería para la disposición final en estructuras naturales o artificiales, impermeables, incluyendo a los domos salinos, que garanticen el aislamiento ambientalmente seguro de los residuos peligrosos;

(énfasis añadido)

Artículo 34 Bis.- En términos del artículo 95 de la Ley de Hidrocarburos son de competencia federal los residuos generados en las Actividades del Sector Hidrocarburos.

Los residuos peligrosos que se generen en las actividades señaladas en el párrafo anterior se sujetarán a lo previsto en el presente Reglamento. Los residuos de manejo especial se sujetarán a las reglas y disposiciones de carácter general que para tal efecto expida la Agencia.

(énfasis añadido)

Artículo 91.- La disposición final de residuos peligrosos puede realizarse en:

I. Confinamiento controlado, y

II. Confinamiento en formaciones geológicamente estables

(énfasis añadido)

Fuente: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGPGIR_311014.pdf.

V. RESULTADO DE LA REVISIÓN SISTEMÁTICA

De conformidad con lo que se expone en este Informe, la posibilidad de disponer residuos peligrosos en formaciones geológicamente estables, entre las que se encuentran los domos salinos, está prevista en el artículo 91 del Reglamento de la LGPGIR.

De la revisión realizada, no existe evidencia de que la NOM se haya aplicado conforme a su objetivo: disponer residuos peligrosos. Sin embargo, al ser una actividad que se permite a través del artículo

91 del Reglamento de la LGPGIR, resulta indispensable garantizar la protección del ambiente en caso de que se materialice tal posibilidad. Por lo tanto:

Con base en los artículos 32 y 41 de la Ley de Infraestructura de la Calidad, se propone al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales confirmar la Norma Oficial Mexicana NOM-145-SEMARNAT-2003, *Confinamiento de residuos en cavidades construidas por disolución en domos salinos geológicamente estables.*

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. Código de Regulaciones Federales, Título 40 Parte 264. <https://www.ecfr.gov/current/title-40/chapter-I/subchapter-I/part-264?toc=1>
- CYDSA. Documento Técnico Unificado Modalidad B-Regional. Proyecto Perforación, equipamiento y desarrollo de pozo 205C. 2020. <https://apps.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/ver/estudios/2020/30VE2020M0075.pdf>
- CYDSA. Informe Anual de Rentabilidad Sustentable. 2023. <https://cydsa.com/documentos/InformacionFinanciera/InformesAnuales/Es/2023-cydsa-Informe-Anual.pdf>
- CYDSA. Informe de Sustentabilidad. 2022. <https://cydsa.com/documentos/InformacionFinanciera/InformesAnuales/Es/2022-cydsa-Informe-Anual.pdf>
- CYDSA. Reporte de Sustentabilidad. 2021. <https://cydsa.com/documentos/InformacionFinanciera/InformesAnuales/Es/2021-cydsa-Informe-Anual.pdf>
- Departamento de Control de Sustancias Tóxicas. Ley de Conservación y Recuperación de Recursos. Subtítulo C. <https://dtsc.ca.gov/resource-conservation-recovery-act-rcra/#:~:text=RCRA%20Subtitle%20C%20establishes%20standards.parts%20of%20the%20federal%20program>.
- Hernández Mendoza, Christian. Disposición de residuos peligrosos en cavidades geológicamente estables. 2007. <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/1850>
- Instituto Mexicano del Petróleo. SONIMP-R3 permite determinar el volumen de las cavernas en los domos salinos. 2022. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/767170/Gaceta325.pdf>
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. DOF 08/10/2003. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=688657&fecha=08/10/2003#gsc.tab=0
- Mariano, E. Tuberías de Revestimiento en Domos Salinos. 2021.
- MIR de Impacto moderado con análisis de impacto en la competencia. Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-XXX-SEMARNAT-2020, Que establece los criterios para el diseño, la construcción, la operación y el cierre de un confinamiento controlado para residuos peligrosos. Disponible en: <https://www.cofemersimir.gob.mx/expedientes/25820>.
- Norma Oficial Mexicana NOM-145-SEMARNAT-2003, Confinamiento de residuos en cavidades construidas por disolución en domos salinos geológicamente estables. DOF 27/08/2004. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=679217&fecha=27/08/2004#gsc.tab=0
- Norma Oficial Mexicana NOM-173-SEMARNAT-2023, Que establece los criterios para el diseño, la construcción, la operación y el cierre de un confinamiento controlado para residuos peligrosos. DOF 01/11/2023. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5707399&fecha=01/11/2023
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. DOF 30/11/2006. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4939072&fecha=30/11/2006#gsc.tab=0
- Ruiz, C. et al. Almacenamiento Geológico de CO₂. Criterios de Selección de Emplazamientos. 2007. https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/38/064/38064879.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos. 2020. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/554385/DBGIR-15-mayo-2020.pdf>

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2022-2024. 2022. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5673264&fecha=05/12/2022
- Universidad Industrial de Santander. Posibilidades de captura y almacenamiento geológico de CO₂ (CCS) en Colombia – caso Tauramena (Casanare). Boletín de Geología, vol. 40, núm. 1, pp. 109-122, 2018. <https://www.redalyc.org/journal/3496/349654901008/html/>
- Venegas, Roberto. Evaluación petrolera de la cuenca salina del Istmo. 2010. <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/13291/Tesis%20Completa.pdf>
- Yarto, Mario. Almacenamiento y disposición de mercurio en México. Proyecto en la Región de América Latina y el Caribe. 2013. <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD002342.pdf>