



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- 141- SEMARNAT-2003**

**Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales.**

Publicada en el DOF el 13 de septiembre 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. El informe, con los resultados de la revisión, se debe notificar al Secretariado Ejecutivo de la Comisión Nacional de Infraestructura de la Calidad (SE-CNIC), dentro de los sesenta días posteriores a la terminación del periodo quinquenal correspondiente.

La NOM-141-SEMARNAT-2003, Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales (NOM), se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 13 de septiembre de 2004; este año corresponde someterla a revisión sistemática.

De acuerdo con la LIC, la Autoridad Normalizadora debe elaborar el informe que contiene la revisión sistemática, 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

### I.1 Impactos ambientales

Los jales, conocidos en muchos países como relaves, son residuos que resultan de los procesos de concentración de minerales. Estos desechos se componen de una mezcla de partículas finas, agua y trazas de los reactivos utilizados en los procesos de extracción de los minerales. Debido al alto volumen en que se generan, se disponen en el sitio en que se realiza la operación y, por lo general, en estructuras conocidas como presas de jales.

Los jales y las presas de jales pueden tener una serie de impactos significativos en el ambiente, que incluyen:

1. Contaminación del agua y/o del suelo con elementos potencialmente tóxicos por arrastre de partículas y/o por lixiviación.
2. Daños a los ecosistemas, infraestructura y comunidades aledañas por fallas parciales o colapso de la presa de jales.
3. Impacto en la calidad del aire por la emisión de polvo y partículas.
4. Contaminación visual y alteración del paisaje.
5. Alteración de los cursos de agua y cambios en el caudal con posibles impactos en los acuíferos.

De acuerdo con Sergio Abraham Covarrubias y Juan José Peña Cabriale *"la minería es una de las principales causas de la contaminación ambiental por metales pesados, debido principalmente al manejo inadecuado de sus residuos denominados 'jales mineros', lo que ocasiona problemas de contaminación en estados como Zacatecas, San Luis Potosí, Guerrero y Sonora"*.<sup>1</sup>

En México, la dispersión de jales se presenta en varias entidades mineras, como Sonora, Hidalgo, Chihuahua, Durango y Zacatecas en donde existe arrastre de material por acción del intemperismo.<sup>2</sup>

Por lo que respecta a la dispersión o liberación de jal por fallas en las presas, a nivel internacional se presentaron los siguientes casos relevantes debido a los impactos que ocasionaron:

- En agosto de 2014, una falla en la presa de jales de la mina Mount Polley en Canadá debido a un error de cimentación, liberó 7.3 millones de metros cúbicos de residuos mineros ocasionando importantes daños ambientales.
- Al año siguiente, en noviembre, la presa de jales Fundão de la mina Samarco en Brasil, tuvo una falla por licuación con consecuencias catastróficas. Diecinueve personas murieron y se contaminaron cuerpos de agua y suelos.
- En enero de 2019, colapsó otra presa de jales de la Mina Gerais en Brasil por causas desconocidas, matando por lo menos a 270 personas.

En México, de 2000 a 2023, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa) registró 66 derrames en presas de jales; durante ese periodo, se presentaron tres incidentes en los Estados de Sinaloa [2014], Chihuahua [2018] y Durango [2020].<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Covarrubias, S. y Peña, J.

<sup>2</sup> Roy, P., Kumar Sikdar, P., Singh, G., & Kumar Pal, A.

<sup>3</sup> Herrera, L.



## I.2 Fundamento jurídico

La regulación de los jales y de su disposición final a través de Normas Oficiales Mexicanas se sustenta en:

- La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) indica que la SEMARNAT debe expedir las normas oficiales mexicanas que permitan la adecuada ubicación y formas de los depósitos de jales.<sup>4</sup>
- La Ley General para la Prevención Integral de los Residuos (LGPGIR) señala la facultad de la SEMARNAT para expedir las normas oficiales mexicanas para regular el manejo integral de los residuos mineros.<sup>5</sup>
- El Reglamento de la LGPGIR establece que la disposición final de los residuos de la industria minera se realizará de acuerdo con la norma oficial mexicana correspondiente. En las normas oficiales mexicanas relativas a la disposición final se establecerán condiciones de construcción, operación y cierre.<sup>6</sup>

## I.3 Acerca de la NOM

### I.3.1 Descripción

Publicada en el DOF el 13 de septiembre de 2004, se mantiene vigente y sin modificación.

La NOM-141-SEMARNAT-2003, surge de la necesidad de regular la disposición ambientalmente segura de los jales con el propósito de proteger el ambiente de posibles impactos como los que se mencionaron en el apartado I.1 de este Informe.

Tiene como objetivo establecer "...especificaciones para la caracterización del jal y la caracterización del sitio, así como los criterios para la mitigación de los impactos ambientales por la remoción de la vegetación para el cambio de uso del suelo. Asimismo, señala especificaciones y criterios ambientales para las etapas de preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales, y para el monitoreo".

La NOM aplica "...para el generador de jales provenientes del beneficio de minerales metálicos y no metálicos, exceptuando los minerales radiactivos, y para las presas de jales que se construyan a partir de la entrada en vigor de esta Norma Oficial Mexicana".

La siguiente figura, muestra la estructura de la NOM-141-SEMARNAT-2003:

<sup>4</sup> LGEEPA art.108-III.

<sup>5</sup> LGPGIR art. 7-III.

<sup>6</sup> Reglamento de la LGPGIR art. 34.

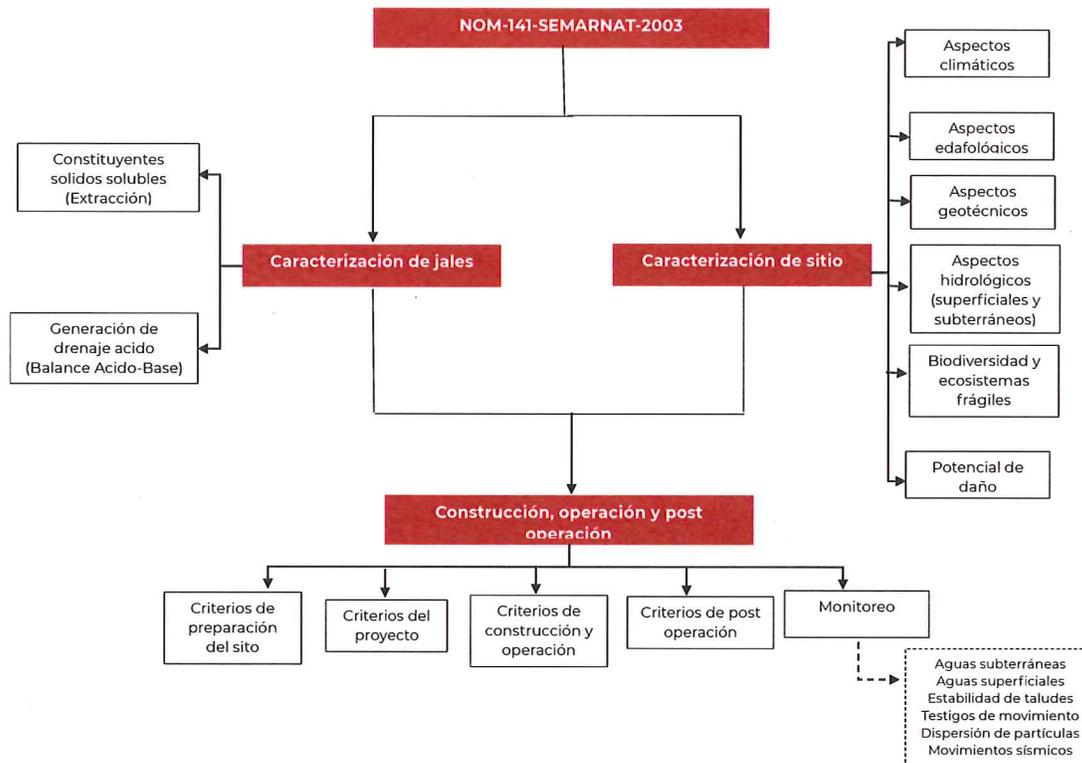


Figura. Estructura de la Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003.

Como se observa, la NOM-141-SEMARNAT-2003 se divide en tres grandes rubros:

- A. Caracterización de jales, tiene como propósito determinar la peligrosidad de los jales a partir de constituyentes solubles y del potencial de generación de drenaje ácido;
- B. Caracterización del sitio, su propósito es identificar los elementos del ambiente y biota susceptibles de daño por el depósito de jales;
- C. Criterios de preparación del sitio, de construcción/operación, post-operación y monitoreo de la presa de jales.

### 1.3.2 Implementación y cumplimiento

La evaluación de la conformidad constituye el proceso técnico que permite demostrar el cumplimiento con las normas oficiales mexicanas. La NOM cuenta con un apartado denominado *Evaluación de la conformidad* que establece:

#### 6. Evaluación de la conformidad

6.1 La Secretaría reconocerá las determinaciones analíticas de las pruebas Para realizar la extracción de metales y metaloides en jales, con agua en equilibrio con CO<sub>2</sub>, Balance Acido-Base para jales que contienen sulfuros de metales, Métodos de absorción atómica y Espectroscopia de emisión por plasma acoplado por inducción, correspondientes al muestreo y al análisis efectuado por un laboratorio acreditado y aprobado, conforme a las disposiciones legales aplicables.



Como se observa, la NOM carece de un procedimiento que permita determinar su cumplimiento, conforme a lo previsto por la Ley de Infraestructura de la Calidad.

Con el propósito de conocer la implementación de la NOM y, teniendo en cuenta que la disposición de residuos mineros en presas se sujeta a autorización en materia de impacto ambiental y que la Secretaría debe revisar la información que se presenta para determinar si su contenido se ajusta a las normas oficiales mexicanas aplicables, se procedió a revisar los 286 documentos relacionados con la autorización en materia de impacto ambiental<sup>7</sup> vinculados con las presas registradas en el Inventario Homologado Preliminar de Presas de Jales<sup>8</sup> en donde se observa que existe constancia del cumplimiento con la NOM.

Para complementar el análisis se revisó el Informe de Sostenibilidad 2022 de la Cámara Minera de México en donde se precisa que los 184 depósitos de jales de sus empresas afiliadas (72 activos y 112 inactivos), cumplen con la normatividad aplicable para el manejo de los residuos que generan, haciendo mención particular a la NOM.

#### I.4 Análisis de alternativas

Como resultado de la revisión sistemática a que se sujetan las normas oficiales mexicanas, existen tres alternativas que se explican en este apartado.

##### 1. Mantener la NOM sin modificación

Mantener la Norma Oficial Mexicana (NOM) sin modificaciones significa conservar los estándares y requisitos actuales para la gestión de presas de jales. Esta opción permite estabilidad y continuidad en la aplicación de la normativa. Los operadores mineros y autoridades ya están familiarizados con la normativa vigente, lo que reduce costos y tiempos de ajuste. Sin embargo, esta opción no aborda cambios recientes en la industria minera ni incorpora nuevas prácticas y tecnologías de gestión que podrían mejorar la seguridad y el impacto ambiental de las presas de jales. Además, la falta de actualización podría dejar de lado avances en áreas como monitoreo de seguridad, respuesta a emergencias y gestión de residuos. Además, la falta de actualización podría dejar fuera importantes avances en tecnologías de disposición de jales, particularmente aquellas que reducen el contenido de agua en las estructuras de almacenamiento, lo que es fundamental para disminuir los riesgos de fallas en las presas. Sin incorporar estos desarrollos, se estaría dejando de lado soluciones más seguras y eficientes que ya están siendo adoptadas internacionalmente.

Asimismo, mantener la norma sin modificaciones compromete aspectos críticos como el monitoreo de seguridad y la respuesta a emergencias, áreas en las que los estándares internacionales, como el Estándar Global de Gestión de Relaves, han establecido medidas más estrictas y efectivas. La falta de alineación con estos estándares no solo expone a México a mayores riesgos ambientales, sino que también podría rezagar al país en la regulación de una actividad industrial de alto riesgo. Esto resulta especialmente preocupante ante la creciente presión social y regulatoria por mejorar la sostenibilidad y responsabilidad ambiental en la industria minera.

##### 2. Modificar

Modificar la NOM implica actualizar o ampliar los requisitos para mejorar la regulación y reducir riesgos asociados con la gestión de presas de jales. Las modificaciones podrían incluir nuevos estándares de

<sup>7</sup> El estudio se basó en la información contenida en el Sistema Nacional de Trámites de la SEMARNAT.

<sup>8</sup> <https://geomaticaportal.semarnat.gob.mx/arcgisp/apps/webappviewer/index.html?id=95841aa3b6534cdfbe3f53b3b5d6edfa>



seguridad, prácticas de monitoreo más avanzadas, criterios de cierre y post-cierre, alineados a estándares internacionales. Al actualizar la NOM, se podrían incluir disposiciones más estrictas para prevenir accidentes, incorporar avances tecnológicos, y adaptarse a las mejores prácticas internacionales. Este enfoque puede requerir una inversión inicial para implementar los cambios, pero podría incrementar la protección ambiental y la seguridad de las comunidades cercanas.

### 3. Cancelar

Cancelar la NOM implicaría dejar de regular formalmente las presas de jales bajo la normativa específica actual. Este enfoque podría tomar varias formas:

#### 3.1 No emitir regulación alguna

Al cancelar la NOM, se carecería de normativa técnica específica para regular las presas de jales en todas sus etapas, confiando únicamente en las disposiciones administrativas que se establecen en las leyes ambientales genéricas, como son el proceso de autorización en materia de impacto ambiental y los planes de manejo de residuos mineros. Este escenario podría reducir costos de cumplimiento para las empresas, pero también aumenta el riesgo de incidentes al no contar con requisitos claros y específicos para la gestión de estos residuos mineros. La falta de regulación específica podría generar riesgos ambientales y sociales debido a la falta de control y supervisión adecuada.

#### 3.2 Implementar esquemas de autorregulación

La autorregulación permitiría a las empresas establecer y seguir sus políticas en materia de presas de jales que pudieran estar alineadas, en algunos casos, a estándares o regulaciones emitidas por organismos nacionales o internacionales. Este enfoque es flexible y permite que las empresas se adapten con rapidez a cambios en la tecnología o el conocimiento, aunque también implica una heterogeneidad de criterios que puede dejar vulnerables al ambiente y a las comunidades cercanas.

#### 3.3 Implementar esquemas voluntarios

Los esquemas voluntarios permitirían a las empresas optar por adherirse a estándares de gestión de presas de jales, como los principios establecidos por organizaciones internacionales. Es una práctica común entre algunas empresas mineras, que se conjunta con el cumplimiento de la normativa propia del país. Este enfoque ofrece flexibilidad y puede alentar a las empresas a ir más allá del cumplimiento básico. Sin embargo, al ser voluntario, el alcance y efectividad dependen de la participación activa de las empresas y podrían no garantizar la protección ambiental ni la seguridad que se requiere en todos los casos.

#### 3.4 Otorgar incentivos económicos

Otorgar incentivos económicos, como reducciones fiscales, subvenciones o beneficios financieros a las empresas requiere de un presupuesto estatal y mecanismos claros que tienen que estar documentados para verificar el cumplimiento de los estándares exigidos.

#### 3.5 Otro tipo de regulación

Una alternativa podría ser modificar leyes y reglamentos en materia ambiental para incluir disposiciones relacionadas con trámites y autorizaciones requeridos para las actividades mineras. Estos ajustes permitirían, por ejemplo, introducir controles adicionales a través de permisos de operación o en la evaluación de impacto ambiental, estableciendo procedimientos más rigurosos para la supervisión y monitoreo de presas. Las leyes también podrían reforzar el marco sancionador y definir procedimientos específicos para el cierre de instalaciones.



Sin embargo, este enfoque no sería suficiente en comparación con una NOM, ya que ésta establece disposiciones técnicas detalladas que se abordan únicamente a través de ese tipo de regulaciones. Las leyes y reglamentos administrativos, al enfocarse principalmente en procesos de autorización y en el cumplimiento de trámites, no sustituyen los requisitos técnicos que son fundamentales para garantizar la estabilidad de las presas y mitigar los riesgos ambientales. Por ello, la NOM es indispensable para definir y estandarizar los parámetros técnicos necesarios que no se abordan a través de marcos administrativos.

Como se observa, a pesar de que existen otros instrumentos mediante los cuales es posible abordar la gestión de presas de jales y el manejo de esos residuos, lo hacen de una perspectiva diferente a la NOM y, por lo tanto, complementaria. En ese sentido, no existen alternativas que puedan aplicarse en sustitución de lo que se dispone en la NOM.

En el mundo, se han endurecido las regulaciones nacionales en diferentes países y se han emitido criterios por parte de organismos internacionales, como el *Estándar Global de Gestión de Relaves para la Industria Minera*. Desarrollado por un panel de expertos multidisciplinario, con aportaciones de un grupo asesor, tiene como objetivo prevenir fallas catastróficas y mejorar la seguridad de las instalaciones o depósitos en donde se disponen los jales, a través de criterios que cubren todo el ciclo de vida; desde la selección de los sitios, el diseño y la construcción, monitoreo, cierre y el post-cierre. Integra un enfoque estructurado para la clasificación de riesgo por consecuencia de falla de las instalaciones.

Además, aborda temas sociales como la participación de las personas que pudieran verse afectadas por el proyecto y la transparencia de la información.

La conformidad con el Estándar no reemplaza las exigencias de ninguna legislación nacional y su cumplimiento se sujeta a que no exista conflicto con las disposiciones legales de los países, pero es indispensable que las regulaciones nacionales se encuentren actualizadas e incorporen las mejores prácticas existentes para asegurar la protección al ambiente

### 1.5 Avances tecnológicos para la disposición de los jales

La disposición de jales representa un desafío constante en la industria minera. Estos desechos pueden generar riesgos ambientales significativos, especialmente en lo que respecta a la gestión del agua. Tradicionalmente, los jales se almacenan en estructuras con un alto contenido de agua. Sin embargo, este método presenta importantes riesgos, ya que la falla de las estructuras de almacenamiento puede tener consecuencias ambientales graves, como se mencionó anteriormente.

Con el tiempo, y ante el creciente enfoque en la sostenibilidad ambiental y la eficiencia en el uso de recursos, la tecnología para la disposición de jales ha evolucionado hacia métodos que minimizan el contenido de agua, a la vez que se reduce la ocupación de la superficie en que se disponen. Esta práctica no sólo tiene implicaciones ambientales positivas, sino que minimiza el riesgo asociado a los impactos por fallas.

La adopción de métodos de disposición con menor contenido de agua es una respuesta a las crecientes presiones regulatorias y sociales, que demandan prácticas mineras más sostenibles y responsables. Además, la reducción en el uso de agua contribuye directamente a la conservación de



este recurso vital, lo que resulta especialmente relevante en contextos donde el agua es un recurso escaso.

A pesar de los beneficios de estos nuevos métodos, su implementación depende de ciertas condiciones. Es necesario que los jales y el sitio de disposición cumplan con características específicas para que estas tecnologías sean viables.

Aunque este tipo de disposición no implica la construcción de una presa tradicional, sigue siendo esencial que esté debidamente regulada. Esto garantizará que se aprovechen al máximo los beneficios de esta forma de manejo de los jales y que los riesgos asociados se minimicen.

A medida que estas innovaciones se integran en la industria, surge la necesidad de ajustar y fortalecer la regulación mediante la actualización de la NOM. Actualmente, las disposiciones de la NOM están enfocadas en métodos convencionales de almacenamiento que requieren de presas con alto contenido de agua. Sin embargo, para aprovechar plenamente los beneficios de los métodos de disposición de jales con menor contenido de agua, es indispensable que la NOM se modifique para incluir directrices específicas que regulen estas nuevas tecnologías. Esto permitirá establecer un marco regulatorio que no solo considere la viabilidad y las características técnicas de estos métodos, sino que también garantice que se minimicen los riesgos ambientales y se maximicen los beneficios asociados a la sostenibilidad y eficiencia en el uso de recursos.

## II. IMPACTO O BENEFICIOS DE LA NOM

Desde la publicación de la LGEEPA en 1998, las obras y actividades que pudieran causar desequilibrios ecológicos o exceder lo establecido en las normas están sujetas a la obtención de una autorización de impacto ambiental. Sin embargo, en ese entonces no existía una norma técnica específica para regular el manejo y la disposición de los jales en presas, lo que dejaba un vacío regulatorio. Al carecer de límites y condiciones claras, la protección ambiental quedaba sujeta al criterio de los generadores. Aspectos clave como la ubicación, diseño, construcción, operación y post-operación de las presas de jales dependían de las decisiones de los operadores sin un marco normativo preciso.

Con la publicación y entrada en vigor de la NOM, existen criterios y límites mínimos, de aplicación obligatoria, que aseguran condiciones homogéneas en el sector, situación que se mantiene vigente a la fecha.

Antes de la entrada en vigor de la NOM, los jales se consideraban residuos peligrosos; se caracterizaban de acuerdo con los métodos establecidos en la NOM-053-SEMARNAT-1993 que determinan los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. No obstante, esos métodos no son adecuados para determinar las características de los residuos propiamente mineros, lo que puede derivar, con el tiempo, en implicaciones ambientales importantes. Desde la entrada en vigor de la NOM y hasta el día de hoy, es posible determinar las características de esos residuos.

Uno de los principales problemas asociados con la minería y con otras actividades que involucran la excavación de rocas y exponen minerales de sulfuros a la intemperie, es la generación de drenaje ácido de roca. El drenaje ácido de roca es un lixiviado rico en sulfatos y metales pesados que puede contaminar suelos y cuerpos de agua, dañando ecosistemas enteros. La caracterización adecuada y oportuna de los residuos mineros es fundamental para prevenir y controlar este fenómeno.



La NOM introduce métodos específicos para analizar las características químicas de los jales, como su potencial para generar drenaje ácido y la movilidad de elementos potencialmente tóxicos. Esta información es crucial para adoptar medidas preventivas y proteger el medio ambiente, lo que representa uno de los principales beneficios de la NOM. De acuerdo con el Inventario Homologado Preliminar de Presas de Jales, existen 22 depósitos con potencial de generación de drenaje ácido.

En cuanto a la selección del sitio para las presas de jales, la NOM establece que éstas deben ubicarse en áreas que no representen riesgos para especies catalogadas bajo alguna categoría de protección. Además, el sitio debe minimizar el impacto ambiental sobre los recursos naturales. En los documentos asociados al procedimiento de impacto ambiental que se revisaron con motivo de la elaboración de este Informe, se advierte que los promoventes manifiestan que se implementaron medidas para garantizar la sobrevivencia de los individuos de las especies catalogadas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, con el propósito de garantizar su conservación.

Por otra parte, previo a la entrada en vigor de la NOM, las presas de jales se diseñaban, construían y operaban atendiendo los criterios propios de ingeniería de cada operación. En algunos casos, los jales podían ser abandonados sin ninguna protección adicional lo que incrementaba el riesgo de dispersión por falla o por la acción del intemperismo, con la consecuente contaminación de sitios. Con la implementación de la NOM, se introdujeron criterios claros para el diseño, construcción, operación y post-operación de las presas de jales y que son de aplicación general. Estos parámetros mínimos deben ser cumplidos por todos los participantes en el sector que gestionen sus residuos en presas de jales, lo que ha permitido una aplicación más uniforme de las medidas de seguridad y protección ambiental. En los estudios de impacto ambiental consultados se advierte, por ejemplo, que las empresas manifiestan haber preparado el sitio considerando las condiciones que se establecen en la NOM, así como la implementación de elementos de control de la contaminación de acuíferos.

Finalmente, en cuanto a las acciones de monitoreo para prevenir la contaminación ambiental tales como el monitoreo de los cuerpos de agua y el control de la dispersión de partículas. En los documentos de impacto ambiental consultados, hay evidencia de la implementación de las acciones de monitoreo que contempla la NOM.

### III. DATOS CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS

La NOM regula al sector minero, en particular a las unidades económicas dedicadas al beneficio de minerales metálicos y no metálicos que, por la naturaleza de sus procesos, generan jales mineros y los depositan en presas de jales.

El Inventario Homologado Preliminar de Presas de Jales de la SEMARNAT reporta que en el país existen 568 presas de jales distribuidas en el territorio nacional. Ese total constituye el universo de aplicación de la NOM. La siguiente figura, sacada del Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales, muestra la distribución geográfica de las presas de jales en el país. Existen 317 presas de jales activas, 3 se encuentran en estatus desconocido, 244 están inactivas y 4 son pasivos ambientales. La siguiente tabla muestra la distribución por estatus y Entidad Federativa.



Figura. Localización de las presas de jales en la República Mexicana

Tabla. Presas de jales en la República Mexicana.

Entidad Federativa	Estatus				Total
	Activas	Desconocido	Inactivas	Pasivos	
Aguascalientes	5	1	3		9
Baja California	2	1	4		7
Baja California Sur	3		11		14
Chihuahua	50		25		75
Coahuila de Zaragoza	12		2	1	15
Colima	5				5
Durango	56		30		86
Guanajuato	13		10		23
Guerrero	11		12		23
Hidalgo	10	1	3		14
Jalisco	12		9		21
México	7		6		13
Michoacán de Ocampo	9		5		14
Nayarit	6		8		14
Nuevo León	1				1
Oaxaca	7		4		11



Entidad Federativa	Estatus				Total
	Activas	Desconocido	Inactivas	Pasivos	
Querétaro	5		8		13
San Luis Potosí	10		17		27
Sinaloa	20		15	1	36
Sonora	39		27	2	68
Zacatecas	34		45		79
<b>Total</b>	<b>317</b>	<b>3</b>	<b>244</b>	<b>4</b>	<b>568</b>

Fuente: Elaboración propia con base en el Inventario Homologado Preliminar de Presas de Jales.

Como se comentó anteriormente, la evidencia del cumplimiento de la NOM se plasma en los documentos asociados a la evaluación en materia de impacto ambiental ya que la NOM carece de un procedimiento a través del cual se pueda determinar su cumplimiento. Se pueden vincular 286 registros del inventario presas de jales con información relacionada con impacto ambiental y en los documentos se indica que las presas cumplen con la NOM.

Por otra parte, las estadísticas de falla que se registran, no sólo en México sino a nivel mundial, refuerzan la necesidad de contar con regulación específica y actualizada en la materia. De acuerdo con la literatura, en los últimos cien años, la tasa de falla de las presas de jales es del orden de 1.2%. Es de notar en estas estadísticas que las fallas causadas por precipitaciones atípicas incrementaron de 25 % a 40 % a partir del año 2000 (Adamo et al., 2020).<sup>9</sup> En México, entre 2000 y 2023, se han registrado 66 derrames en presas de jales 22 de los cuales tuvieron lugar entre 2018 y 2022.<sup>10</sup>

Los gobiernos y las empresas son responsables de asegurar la gestión adecuada de los jales y las estructuras en que se depositan. Ello implica contar con las regulaciones técnicas que integren criterios estrictos desde el diseño, construcción, operación y post-operación.

#### IV. DESARROLLO DE LA REVISIÓN SISTEMÁTICA

##### IV.1 Otras revisiones a la NOM

El *Estudio para Evaluar los Efectos Ambientales Generados por la Aplicación de la NOM-141-SEMARNAT-2003*, elaborado por Consultoría e Investigación en Medio Ambiente como apoyo para la revisión a que se sometió la NOM en 2009, arrojó los siguientes aspectos de mejora:

- El muestreo no es representativo. Solamente se pide una muestra compuesta al inicio de las operaciones y existen contradicciones en la metodología de muestreo.
- Los métodos analíticos deben ser revisados ya que, por ejemplo, existe dificultad por parte de los usuarios, para alcanzar el equilibrio del agua con el CO<sub>2</sub> y lograr el pH indicado en la prueba de extracción de constituyentes tóxicos.
- El límite de la relación PN/PA < 1.2, establecido como frontera para determinar el potencial de generación de drenaje ácido, cae en el intervalo que se considera de incertidumbre, tal como se reporta en la literatura internacional por lo que se sugiere realizar pruebas adicionales.

<sup>9</sup> Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

<sup>10</sup> Herrera, L.



- Uno de los problemas ambientales relacionados con las presas de jales es su dispersión al entorno; es necesario determinar las concentraciones totales de los elementos en el ambiente.
- La NOM no aclara cuál es el objetivo de los datos edafológicos que se solicitan en la caracterización del sitio.
- Incluir las propiedades mecánicas (resistencia) en el sitio en el que se construirá la cortina.
- El método para evaluar la vulnerabilidad del acuífero es de carácter cualitativo; dada la importancia de una presa de jales, sería recomendable una valoración cuantitativa.
- Convertir el Anexo Normativo 3 en una guía con el propósito de eliminar barreras en los criterios de construcción.
- La NOM carece de un procedimiento para evaluar su cumplimiento.

En la revisión quinquenal de 2019 se expuso la necesidad de modificar la NOM. Se incluye como Anexo copia del oficio SFNA.600/DGAPRA/DPMR/311/319, del 12 de septiembre de 2019, en donde se expresan los siguientes motivos:

- Dar claridad al Objetivo y campo de aplicación.
- Eliminar textos que incluyen obligaciones de carácter administrativo y que corresponde regular a otras disposiciones jurídicas como leyes y reglamentos.
- Reforzar el apartado de caracterización del jal, incluidos los criterios y niveles a partir de los cuales se considera peligroso y especificaciones relacionadas con la disposición de jal cianurados.
- Fortalecer los periodos de retorno para el diseño por tormenta.
- Incluir criterios de resistencia, factores de seguridad para el diseño de la obra.
- Establecer medidas de monitoreo a lo largo de la vida útil de la obra.
- Incluir mecanismos relacionados con el procedimiento para la evaluación de la conformidad.

Aunque la elaboración de la NOM estuvo a cargo de un grupo de trabajo interdisciplinario que reunió a los principales expertos en presas de jales, quienes aportaron su experiencia para establecer los más altos estándares de diseño, construcción y operación disponibles en ese momento, hoy en día la norma ha quedado desactualizada en comparación con los estándares aplicados en otros países y los emitidos por organismos internacionales.

#### IV.2 Conclusiones

En el proceso de revisión sistemática 2024, además de revisar los resultados obtenidos en las revisiones realizadas en años pasados a la NOM, se realizó una exhaustiva revisión de los documentos asociados al procedimiento de impacto ambiental presentados por los promoventes en proyectos mineros, con el propósito de identificar el cumplimiento de la NOM por parte de los promoventes.

Además, se revisaron los estándares internacionales asociados a las presas de jales de jales, incluyendo los criterios del Estándar Global de Gestión de Relaves para la Industria Minera y otras normativas extranjeras. Estos estándares fueron fundamentales para evaluar las áreas en las que la norma debía ser actualizada, especialmente en términos de seguridad, monitoreo continuo, y tecnologías de disposición de jales. El análisis de estos estándares permitió proponer modificaciones que alinean la normativa mexicana con las mejores prácticas internacionales, garantizando una mayor protección ambiental y una gestión más segura y eficiente de los residuos mineros.



Las regulaciones a nivel mundial abordan temas que representan una mejora en comparación con lo establecido en la NOM actual. Entre estos avances se destacan los relacionados con los factores de seguridad, el monitoreo periódico y la evaluación de riesgos derivados de posibles fallas en las presas. Estos aspectos son clave para garantizar una gestión más segura y eficiente de los jales, minimizando el impacto ambiental y los riesgos asociados a las operaciones mineras.

Los principales elementos técnicos considerados en esta revisión incluyen:

- Actualización de tecnologías: Se evaluaron los avances en tecnologías de disposición y tratamiento de jales, con el objetivo de incorporar métodos más eficientes y sostenibles.
- Alineación con estándares internacionales: Se identificó la necesidad de armonizar la norma con estándares y prácticas internacionales, para asegurar que México esté a la vanguardia en la gestión de residuos mineros.
- Mejora en muestreo y análisis: Se detectaron áreas de oportunidad en los procedimientos de muestreo y análisis de jales, lo que permitirá una caracterización más precisa y una gestión más adecuada de estos residuos.
- Incorporación de nuevos criterios de monitoreo y seguridad: Se establecerán criterios actualizados para el monitoreo continuo y la seguridad en la operación de las presas de jales, con el fin de minimizar riesgos ambientales y garantizar la protección de la salud pública.
- Incorporación de un procedimiento de evaluación de la conformidad: Un punto crucial que debe incorporarse en la NOM es el procedimiento de evaluación de la conformidad. Este mecanismo es obligatorio para toda NOM de acuerdo con la legislación vigente, además de que es el mecanismo para verificar el cumplimiento efectivo de la norma, asegurando que las empresas mineras adopten y sigan los lineamientos establecidos.

## V. RESULTADO DE LA REVISIÓN SISTEMÁTICA

De conformidad con lo que se expone en este Informe respecto al avance tecnológico en la disposición de jales la NOM y a la necesidad de contar con un instrumento que tutele de manera eficaz la protección al ambiente de los posibles impactos ocasionados por la disposición de jales en presas y de la eventual contaminación por la dispersión o lixiviación de estos residuos, se somete a consideración de los integrantes del COMARNAT lo siguiente:

Con base en el artículo 32 de la Ley de Infraestructura de la Calidad, se propone al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales **modificar la Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003, Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales.**



Anexo. Oficio SFNA.600/DGAPRA/DPMR/311/319

MEDIO AMBIENTE



2019

SUBSECRETARÍA DE FOMENTO Y  
NORMATIVIDAD AMBIENTAL  
Dirección General Adjunta de Política y Regulación Ambiental  
Dirección de Política y Mejora Regulatoria

*Aox*  
**Lic. Alfonso Guati Rojo Sánchez**  
**Director General de Normas**  
**Secretaría de Economía**  
**Presente**



Por instrucciones del Mtro. Julio Trujillo Segura, Subsecretario de Fomento y Normatividad Ambiental y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, me refiero al oficio 614/DGEAE/DM/007/19 de 05 de septiembre de 2019, suscrito por Gabriela Milán Chávez, Encargada de la Dirección General de Energía y Actividades Extractivas, a través del cual informa el resultado de la revisión quinquenal de la Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003, *Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales*, en el que señala sustancialmente lo siguiente:

Con base en lo anterior, la NOM-141 será modificada teniendo en cuenta tres de los aspectos que se indican en el artículo 40 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización:

- I. A nivel internacional se han aprobado diversas normas y lineamientos que se refieren a presas de jales. Uno de los más importantes organismos en la materia, la Comisión Internacional de Grandes Presas, ha emitido diversos boletines como el 181 que contiene una actualización de las tecnologías empleadas en la materia; a nivel país, Canadá ha reforzado su regulación a partir de la falla de la presa de jales en Mount Polley (2014).
- II. La norma vigente ha sido superada por la tecnología. Existen avances en métodos geotécnicos que permiten que las estructuras sean diseñadas de manera más segura; avancen en el manejo de jales, los cuales pueden ser depositados con un menor contenido de agua, situación que minimiza los riesgos y promueve una mayor estabilidad de las obras; y nuevos métodos para determinar con mayor nivel de confianza la probabilidad de que un jal sea potencial generador de drenaje ácido (principal problema ambiental de este tipo de residuos).
- III. Se requiere incorporar a la norma oficial mexicana criterios en materia de evaluación de la conformidad. La NOM-141 carece de mecanismo específico que permita determinar su grado de cumplimiento.

De manera específica se prevé:

- Dar claridad al Objetivo y campo de aplicación de la norma.
- Eliminar textos que incluyen obligaciones de carácter administrativo y que corresponde regular a otras disposiciones jurídicas como leyes y reglamentos.
- Reforzar el apartado de caracterización del jal, incluidos los criterios y niveles a partir de los cuales se considera que un jal se considera peligroso y especificaciones relacionadas con la disposición de jal cianurados.

18 SEP 2019  
 27.11  
 11.42  
 NOM



2024  
**Felipe Carrillo**  
**PUERTO**  
GOBIERNO FEDERAL  
SECRETARÍA DE ECONOMÍA



- Fortalecer los periodos de retorno para el diseño por tormenta de las presas de jales, los cuales se encuentran muy por debajo de los que se establecen en otros países.
- Incluir criterios de resistencia, factores de seguridad para el diseño de la obra y manejo del agua.
- Modificar el enfoque de la presa para incluir otros componentes del sistema, además de la cortina y el vaso.
- Establecer medidas de monitoreo a los largo de la vida útil de la obra.
- Incluir mecanismos relacionados con el procedimiento para la evaluación de la conformidad.

Con motivo de lo anterior le solicito, de la manera más atenta, se haga del conocimiento del Secretariado Técnico de la Comisión Nacional de Normalización, así como del Comité Consultivo Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a efecto de continuar con los trabajos correspondientes."

En razón de lo anterior, a fin de atender la solicitud de la Dirección General de Energía y Actividades Extractivas, y con fundamento en lo dispuesto por los artículos 51 cuarto párrafo de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, así como 39 y 40 de su Reglamento, se notifica al Secretariado Técnico de la Comisión Nacional de Normalización, que derivado de la revisión quinquenal correspondiente, **se MODIFICA la Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003**, lo que se hace de su conocimiento para los efectos legales a que haya lugar.

Sin otro particular, hago propicia la ocasión para enviarle un cordial saludo.

**Atentamente**  
La Directora y Secretaria Técnica del COMARNAT

**Larissa Bautista Calderón**

Con fundamento en el artículo 84, segundo párrafo, del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Director General Adjunto de Política y Regulación Ambiental, previa designación, firma la Directora de Política y Mejora Regulatoria.  
NBLC

C.c.p. **Julio Trujillo Segura**, Subsecretario de Fomento y Normatividad Ambiental y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales.- Para su conocimiento.  
**Gabriela Esperanza Milán Chávez**, Encargada de la Dirección General de Energía y Actividades Extractivas.- Mismo fin.

Volante: DGAPRA/2019-0000039





## BIBLIOGRAFÍA

- Bowker, L. N., & Chambers, D. M. (2015). *The risk, public liability & economics of tailings storage facility failures*. Earthworks, Center for Science in Public Participation.
- Cámara Minera de México. Informe de Sostenibilidad 2022. <https://camimex.org.mx/sostenibilidad2022/INFORME-SOST-2022-WEB.pdf>
- Covarrubias, S. & Peña, J. Contaminación Ambiental por Metales Pesados en México: Problemática y Estrategias de Fitorremediación. *Rev. Int. Contam. Ambie.* (2017). Especial Biotecnología e ingeniería ambiental, 33, 7-21. <https://doi.org/10.20937/RICA.2017.33.esp01.01>
- Earthworks. (n.d.). *Tailings* [Página web]. Recuperado el 12 de septiembre de 2024, de <https://earthworks.org/issues/tailings/>
- Edraki, M., Baumgartl, T., Manlapig, E., Bradshaw, D., Franks, D. M., & Moran, C. J. (2014). Designing mine tailings for better environmental, social and economic outcomes: A review of alternative approaches. *Journal of Cleaner Production*, 84, 411-420. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.079>
- Hernández, E. (2020, septiembre 22). Los jales, un problema de salud en tiempos de covid-19. *Milenio*. Recuperado de <https://www.milenio.com/ciencia-y-salud/covid-19/los-jales-un-problema-de-salud-en-tiempos-de-covid-19>.
- Herrera, L. (2023, octubre 3). La Profepa reconoce basureros tóxicos de la minería en todo el país. *Reporte Índigo*. Recuperado de <https://www.reporteindigo.com/reportes/la-profepa-reconoce-basureros-toxicos-de-la-mineria-en-todo-el-pais/>
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Hacia un Plan Nacional de Atención y Manejo de Presas de Jales en México. Septiembre 2022. <https://www.gob.mx/imta/es/articulos/plan-nacional-de-atencion-y-manejo-de-presas-de-jales-en-mexico?idiom=es#:~:text=De%20acuerdo%20con%20la%20literatura,et%20al.%2C%202020>].
- International Council on Mining and Metals. (2020, agosto). *Estándar Global de Gestión de Relaves para la Industria Minera*. Recuperado de [https://globaltailingsreview.org/wp-content/uploads/2020/08/global-industry-standard\\_ES.pdf](https://globaltailingsreview.org/wp-content/uploads/2020/08/global-industry-standard_ES.pdf)
- Ley de Infraestructura de la Calidad. (2020, julio 1). *Diario Oficial de la Federación*.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación 28/01/1988.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación 8/10/2003.
- Lottermoser, B. (2010). *Mine Wastes: Characterization, Treatment, Environmental Impacts*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-12419-8>
- Macías, F., Pérez-López, R., Nieto, J. M., & de la Rosa, J. D. (2012). Environmental assessment and management of mine tailings: Current knowledge and future perspectives. *Science of The Total Environment*, 438, 536-547. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.08.037>
- Plascencia, C. (2023, junio 13). Jales, la principal causa de contaminación en la zona de Zimapán. *Criterio Hidalgo*. Recuperado de <https://criteriohidalgo.com/noticias/regiones/jales-la-principal-causa-de-polucion-en-zona-de-zimapan>
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación 30/11/2006.
- Roy, P., Kumar Sikdar, P., Singh, G., & Kumar Pal, A. (2012). Source apportionment of ambient PM10: A case study from a mining belt of Orissa. *Atmósfera*, 25(3), 311-324. Recuperado el 12 de septiembre de 2024, de



[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-62362012000300006&lng=es&tlng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-62362012000300006&lng=es&tlng=en)

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Inventario Homologado Preliminar de Presas de Jales. Recuperado el 12 de septiembre de 2024, de <https://geomaticaportal.semarnat.gob.mx/arcgisp/apps/webappviewer/index.html?id=95841aa3b6534cdfbe3f53b3b5d6edfa>.
- Warburton, M.; Hart, S.; Ledur, J., et al. The looming risk of tailings dams. Reuters Graphics. Diciembre, 2019. <https://www.reuters.com/graphics/MINING-TAILINGS1/0100B4S72K1/>
- Williams, D. J., & Bräu, G. J. [2016]. Dry stack tailings—Design considerations. *Proceedings of the International Seminar on Safe Tailings Management*, Gecamin, Santiago, Chile.
- World Mine Tailings Failures. [n.d.]. *Tailings failures database* [Base de datos]. Recuperado el 12 de septiembre de 2024, de <https://worldminetailingsfailures.org/>

