

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.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.

ALONSO JIMÉNEZ REYES, Subsecretario de Regulación 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 4o., párrafo quinto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 32 Bis, fracciones I, II, IV y V de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 7o., fracción II, 49 y 65 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; 38, fracciones II y V, 40, fracciones X y XVII, 41, 44, 47, fracción IV y 73 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 39, segundo párrafo y Cuarto Transitorio de la Ley de Infraestructura de la Calidad; 90, 92, 96 y 98 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; 28 y 40 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 17, fracciones VII, VIII y IX del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

CONSIDERANDO

Que el artículo 4o., párrafo quinto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar.

Que en el artículo 65 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), se indica que las instalaciones para el confinamiento de residuos peligrosos deberán contar con las características necesarias para prevenir y reducir la posible migración de los residuos fuera de las celdas, de conformidad con lo que se establezca en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Que los confinamientos controlados clasificados para la prestación de servicios a terceros de acuerdo con el artículo 93, fracción I, inciso a) del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, reciben más del 90% de los residuos peligrosos generados en el país que tienen como destino la disposición final.

Que además, en el artículo 98 del mismo Reglamento, se establece que las características para prevenir y reducir la posible migración de los contaminantes de los residuos fuera de las celdas de confinamiento se establecerán atendiendo lo previsto en dicho artículo, sin perjuicio de las especificaciones contenidas en las Normas Oficiales Mexicanas que se expidan para tales efectos, incluyendo las especificaciones correspondientes a los sistemas de captación y extracción de lixiviados, pozos de monitoreo de gases, lixiviados y aguas subterráneas.

Que con base en lo anterior, se identifica que las Normas Oficiales Mexicanas NOM-056-SEMARNAT-1993, Que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos; 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 y NOM-058-SEMARNAT-1993, Que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos, se expidieron cuando aplicaban ordenamientos regulatorios distintos a los que actualmente rigen dentro del territorio nacional.

Que al inicio de las actividades correspondientes se detectó, no sólo que en los tres instrumentos normativos antes mencionados, existen aspectos que no son relevantes para el correcto funcionamiento de un confinamiento controlado de residuos peligrosos, sino también, que existen especificaciones puntuales que aparecen por lo menos en dos de las normas en comento; tal es el caso de las obras complementarias que se incluyen, tanto en la NOM-056-SEMARNAT-1993, Que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos, como en la NOM-058-SEMARNAT-1993 Que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.

Por lo expuesto, se determinó elaborar la presente Norma Oficial Mexicana, que al momento de entrar en vigor, cancelará las normas oficiales mexicanas antes referidas al ser repetitivas y de observancia obligatoria para los mismos sujetos regulados, para que solamente exista una regulación que contemple las especificaciones en torno al diseño, la construcción, la operación y el cierre de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.

Que a pesar de que se siguen contemplando aspectos de ingeniería civil y precisiones respecto de los residuos peligrosos que se envían a disposición final en confinamientos controlados, por ser relevantes en materia de prevención y control de la contaminación ambiental, en la presente Norma Oficial Mexicana ya no se incluyen especificaciones que son consideradas en la autorización en materia de Impacto ambiental, como aquellas referentes a las áreas de acceso al confinamiento, las características de las cercas de seguridad y de los accesorios del laboratorio interno, los criterios para la construcción de los caminos exteriores e interiores y de las áreas administrativas, incluidos los servicios sanitarios, sin dejar de mencionar las dimensiones y ubicación del sistema de pesaje y las especificaciones en torno a los lodos y a la disposición final de residuos peligrosos envasados.

Que el 01 de julio de 2020 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley de Infraestructura de la Calidad, misma que en su artículo Segundo Transitorio aboga la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, pero en su artículo Cuarto Transitorio establece que las Propuestas, Anteproyectos y Proyectos de Normas Oficiales Mexicanas y Estándares que a la fecha de la entrada en vigor de la citada Ley se encuentren en trámite y no hayan sido publicados deberán ajustarse a lo dispuesto en dicha Ley, su Reglamento y demás disposiciones secundarias vigentes al momento de su presentación y hasta su conclusión; por lo tanto, toda vez que el presente instrumento normativo se encuentra incorporado al Programa Nacional de Infraestructura de la Calidad 2021 publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero del 2021, con fundamento en los citados artículos Transitorios de la Ley de Infraestructura de la Calidad deberá ajustarse a lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento hasta su conclusión.

Que la presente Norma Oficial Mexicana busca prevenir y reducir la posibilidad de que componentes contenidos en los residuos peligrosos, contaminen suelos y mantos acuíferos, a través de la infraestructura de confinamiento controlado que se está

regulando, por lo que se atiende un problema que pone en riesgo objetivos legítimos de interés público como lo es la protección y promoción de la salud y la protección al medio ambiente y cambio climático, señalados en la Ley de Infraestructura de la Calidad.

Que si bien, es indispensable seguir el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización en lo que respecta a la expedición de Normas Oficiales Mexicanas, a efecto de no generar una sobre-regulación cuando la presente Norma Oficial Mexicana se publique de manera definitiva y entre en vigor, esta será la que aplique en lugar de los siguientes instrumentos normativos: la 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; la 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 y la Norma Oficial Mexicana NOM-058-SEMARNAT-1993, Que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos, todas ellas publicadas en el Diario Oficial de la Federación, el 22 de octubre de 1993.

Que por lo anterior se sometió a consideración del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, mismo que fue aprobado, en su Primera Sesión Ordinaria, celebrada, el 26 de marzo de 2021, para su publicación en el Diario Oficial de la Federación, de conformidad con el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, los interesados en el tema, dentro de los 60 días naturales siguientes de la fecha de su publicación, presentaron sus comentarios ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con domicilio en Avenida Ejército Nacional No. 223, piso 16 Ala "B", colonia Anáhuac, Miguel Hidalgo, Ciudad de México. C.P. 11320, en el correo electrónico: eduardo.garza@semarnat.gob.mx.

Que durante la etapa de consulta pública del Proyecto de Norma Oficial Mexicana se recibieron comentarios que ayudan a un mejor entendimiento del instrumento normativo, tales como, precisiones técnicas y de concepto.

Que los comentarios recibidos en torno al proyecto de norma en cita, fueron analizados por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, realizándose las modificaciones procedentes al instrumento normativo, de acuerdo a lo establecido en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Que la respuesta a los comentarios recibidos durante el periodo de consulta pública fue publicada el 28 de septiembre de 2023, en el Diario Oficial de la Federación, de conformidad con el artículo 47 fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

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 como definitiva, en su Tercera Sesión Extraordinaria, celebrada el 25 de agosto de 2023.

Que de conformidad con lo establecido en el artículo 28 fracción II, inciso d) del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el año de la clave de esta Norma Oficial Mexicana cambia a 2023, debido a que el instrumento regulatorio se presentó ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales para su aprobación en dicho año.

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

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

Prefacio

En la elaboración de esta Norma Oficial Mexicana participaron los representantes de las siguientes instancias:

- Asociación Mexicana para el Control de Residuos Sólidos y Peligrosos, A.C.
- Cámara Nacional de la Industria de Jabones, Grasas y Detergentes
- Veolia Soluciones Industriales México, S.A. de C.V.
- Sociedad Ecológica Mexicana del Norte, S.A. de C.V.
- Tecnología Ambiental Especializada, S.A. de C.V.
- Petróleos Mexicanos
 - Subdirección de Evaluación del Desempeño y Mejora Continua
- Comisión Federal de Electricidad
 - Gerencia de Protección Ambiental
- Universidad Nacional Autónoma de México
 - Instituto de Ingeniería
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
 - Subprocuraduría de Inspección Industrial
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social
 - Dirección General de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
 - Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas
 - Dirección General de Industria

Índice del contenido

1. Objetivo y campo de aplicación
2. Referencias normativas
3. Términos y definiciones
4. Especificaciones de construcción
 - 4.1. Especificaciones de las celdas de confinamiento
 - 4.2. Especificaciones de los sistemas de captación y extracción de lixiviados, y de los sistemas de conducción de gases
 - 4.3. Infraestructura complementaria
5. Especificaciones de operación
 - 5.1. Generales
 - 5.2. Ingreso
 - 5.3. Registros
 - 5.4. Pesaje
 - 5.5. Análisis
 - 5.6. Tratamiento
 - 5.7. Admisión de residuos directamente a celda de confinamiento
6. Especificaciones para la cubierta superior, el cierre de celda y el cierre del confinamiento
 - 6.1. Cubierta superior
 - 6.2. Cierre de celda
 - 6.3. Cierre de confinamiento
7. Especificaciones complementarias
 - 7.1. Monitoreo
 - 7.2. Atención a contingencias
8. Procedimiento para la evaluación de la conformidad
9. Concordancia con Normas Internacionales
10. Vigilancia
11. Bibliografía

TRANSITORIOS

APÉNDICE A

1. Objetivo y campo de aplicación

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

Esta Norma Oficial Mexicana es aplicable en todo el territorio nacional y es de observancia obligatoria para los responsables del diseño, construcción, operación y cierre de un confinamiento controlado de residuos peligrosos para la prestación de servicios a terceros.

2. Referencias normativas

Para la correcta aplicación de esta Norma Oficial Mexicana se deben observar las siguientes Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas o las que las sustituyan:

2.1. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de marzo de 2022.

2.2. Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de junio de 1998.

2.3. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2006.

2.4. 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 el 22 de octubre de 1993.

2.5. 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-ECOL-1993, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993.

2.6. 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, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de noviembre de 2004.

2.7. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010.

2.8. Norma Mexicana NMX-AA-138-SCFI-2006, Residuos - muestreo, toma de muestra, manejo, conservación y transporte de muestra, cuya declaratoria de vigencia se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 6 de diciembre de 2012.

3. Términos y definiciones

Para los propósitos de esta Norma Oficial Mexicana, además de considerarse las definiciones establecidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, en su Reglamento y en las Normas Oficiales Mexicanas referidas en el numeral 2 de esta Norma, se establecen las siguientes:

3.1. Celda de confinamiento:

el espacio creado artificialmente dentro de un confinamiento controlado para la disposición final de residuos peligrosos.

3.2. Celda de tratamiento:

la instalación o el espacio creado artificialmente, en el que se realiza el proceso de tratamiento a los residuos peligrosos previo a su confinamiento, para reducir la peligrosidad de los mismos, así como para disminuir el riesgo de fuga de contaminantes.

3.3. Coeficiente sísmico:

es el cociente de la fuerza cortante horizontal que actúa en la base de la edificación por efecto del sismo, entre el peso de la construcción sobre dicho nivel. Este coeficiente es adimensional.

3.4. Confinamiento controlado:

la obra de ingeniería destinada para la disposición final de residuos peligrosos.

3.5. Cubierta superior:

la capa de material sintético y material natural, utilizada para cubrir los residuos peligrosos, con el fin de controlar infiltraciones pluviales y emanaciones de gases y partículas o la dispersión de residuos.

3.6. Dictamen:

el documento mediante el cual la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente o un Organismo de Evaluación de la Conformidad, acreditada y aprobada en los términos de la Ley de Infraestructura de la Calidad, hace constar el grado de cumplimiento con esta Norma Oficial Mexicana.

3.7. Estabilización:

el proceso físico, químico o biológico, mediante el cual se reducen las características de peligrosidad de los residuos o se disminuye la velocidad de migración de los contaminantes contenidos en ellos, por la adición de un medio de soporte, aglutinante u otro agente.

3.8. Frente de trabajo:

el espacio en la celda de confinamiento destinado a la recepción de los residuos a depositar, tanto aquellos que provienen de tratamiento, como los que van directo a celda.

3.9. Geomalla:

material sintético en forma de tejido con aberturas apropiadas usado como refuerzo en el desplante del sistema de impermeabilización de la celda.

3.10. Geomembrana:

barrera sintética, diseñada para impedir el paso de sustancias y materiales.

3.11. Incidente:

evento que se interpone en la operación del confinamiento controlado el cual puede causar daño al ambiente, a las personas o las instalaciones.

3.12. Informe de resultados:

el documento emitido por un laboratorio de pruebas acreditado y aprobado conforme a lo establecido en la Ley de Infraestructura de la Calidad, mismo en el que se presentan los resultados derivados de los análisis realizados, previo a la admisión de los residuos en la celda.

3.13. Infraestructura complementaria:

el conjunto de instalaciones y edificaciones para que la operación de un sitio de disposición final se lleve a cabo de manera segura.

3.14. Laguna de evaporación:

área artificial extensa e impermeable, diseñada para evaporar el agua contenida en los líquidos de proceso, a través de las condiciones climáticas.

3.15. LGPGIR:

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

3.16. Norma:

la presente Norma Oficial Mexicana.

3.17. Prueba Proctor:

el procedimiento usado para determinar la compactación máxima de un terreno en relación con su grado de humedad se mide en porcentaje, siendo el 100 %, el nivel de compactación más alto y es directamente proporcional a la resistencia del suelo.

3.18. Residuo Peligroso Sólido Estable:

residuo que habiendo sido clasificado como peligroso presenta características físicas y químicas que impiden la realización del Procedimiento de Extracción de Constituyentes Tóxicos y por tanto de un análisis CRIT.

3.19. Secretaría:

la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

3.20. Talud:

el plano inclinado de la celda con respecto a la horizontal correspondiente a su área perimetral.

3.21. Zonas restringidas:

las áreas del confinamiento controlado que requieren de equipo de protección personal, conocimiento del riesgo y entrenamiento para entrar y permanecer temporalmente en ellas, tales como: la celda de tratamiento, el área de emergencia, el área de almacenamiento temporal, la celda de confinamiento, el laboratorio, el área de limpieza y el área de muestreo de residuos peligrosos.

4. Especificaciones de construcción

Una vez que se cuenta con el sitio para el confinamiento controlado de residuos peligrosos conforme a lo dispuesto en la NOM-055-SEMARNAT-2003 o la que la sustituya, los sujetos regulados a través de la presente Norma deberán cumplir con lo establecido en esta sección, misma en la que se contemplan las especificaciones para las celdas de confinamiento y los sistemas de captación y extracción de lixiviados, de conducción de gases, así como para la infraestructura complementaria.

4.1. Especificaciones de las celdas de confinamiento

Las celdas de confinamiento deberán cumplir con las siguientes especificaciones, que deberán reflejarse en las memorias de cálculo del diseño de la celda:

4.1.1. Deben contar con sistemas de captación y extracción de lixiviados de acuerdo con lo que se establece en el numeral 4.2.1 de esta Norma.

4.1.2. En el diseño y la construcción de las celdas se deberán considerar sistemas de conducción de gases y vapores, de acuerdo con lo que se establece en el numeral 4.2.3 de esta Norma.

4.1.3. Para el diseño y construcción de las celdas, se deberá efectuar un análisis estructural para determinar los efectos de las cargas en el diseño de los taludes y del fondo de la celda, tomando en cuenta el manejo de los residuos con el fin de evitar deslizamientos, fallas o fracturas considerando lo siguiente:

4.1.3.1. El coeficiente sísmico de diseño será mínimo de 0.30, pero podrá ser mayor en función del análisis estructural tomando en consideración la zona sísmica del sitio de confinamiento, el tipo de suelo y la estructura.

4.1.3.2. Las pendientes de los taludes de la celda deben ser iguales o menores al ángulo de reposo del material del propio talud.

4.1.4. Los métodos de análisis de estabilidad de la celda y de monitoreo se determinarán en función de las condiciones topográficas, hidrológicas, mecánica de suelos y sísmicas bajo las cuales se desarrollará el proyecto del confinamiento, todas las consideraciones deberán plasmarse en las memorias de cálculo que se desarrollen.

Durante la construcción y operación de la celda se deben considerar los riesgos asociados a:

- a) la capacidad de carga del terreno de cimentación;
- b) la estabilidad de taludes de la celda de confinamiento;
- c) los asentamientos diferenciales de la celda de confinamiento;
- d) la rotura del recubrimiento;
- e) la erosión en la superficie de la celda de confinamiento por efecto de las lluvias; y
- f) los derrames de lixiviados por efectos de tormentas.

4.1.5. El análisis estructural del proyecto deberá determinar si se requieren o no, muros de contención y, en su caso, sus especificaciones.

4.1.6. Para el desplante del sistema de impermeabilización de la celda y del tubo captador del lixiviado, previa preparación de la excavación, se conformará el terreno sobre el cual se tenderá una capa inferior de arcilla compactada al 90 % de la prueba Proctor, sobre la cual se colocará el sistema de impermeabilización por recubrimiento sintético con un espesor mínimo de 1.50 mm, esfuerzo a la tensión de 24 N/mm y esfuerzo de ruptura de 40 N/mm, seguido de una geomalla y un recubrimiento geotextil, el cual deberá ser protegido con una capa superior de arcilla de mínimo 40 cm de espesor compactada al 95 % de la prueba Proctor del material del propio talud. El objeto de estas acciones es garantizar que no se contaminen los mantos acuíferos.

4.2. Especificaciones de los sistemas de captación y extracción de lixiviados, y de los sistemas de conducción de gases

4.2.1. Captación y extracción de lixiviados

La captación y extracción de lixiviados deberá realizarse a través de un sistema de acuerdo con el proyecto de diseño, y se debe documentar en las memorias de construcción el cumplimiento con las siguientes especificaciones:

4.2.1.1. El sistema de captación y extracción de lixiviados debe estar compuesto de colector, subcolector, cárcamo y pozos de monitoreo como mínimo.

4.2.1.2. La función del colector es descargar los lixiviados en el cárcamo de los pozos de monitoreo, mientras que los subcolectores deben conducir dichos lixiviados hacia el colector.

4.2.1.3. El colector y los subcolectores deben ser de 15 cm y 10 cm de diámetro como mínimo, respectivamente.

4.2.1.4. El conjunto del colector y los subcolectores de lixiviados debe ser capaz de captar la generación de lixiviados de la celda que se generen en un área o fracción de celda, con una pendiente no menor del 2 % en dirección al cárcamo.

4.2.1.5. Para la instalación del sistema de captación y extracción de lixiviados debe atenderse lo indicado en el Apéndice A de la presente Norma.

4.2.1.6. El diseño de los pozos de monitoreo y extracción de lixiviados podrá ser vertical o siguiendo la inclinación (3:1) de los taludes de la celda; cada pozo de monitoreo deberá contar con la infraestructura necesaria para verificar su integridad y verificar el nivel de generación de lixiviados.

4.2.1.7. La capacidad del cárcamo debe calcularse en función de las dimensiones de la celda y de la precipitación pluvial promedio del sitio de confinamiento, conforme a lo establecido en el numeral A.2 del Apéndice A de esta Norma.

4.2.1.8. Para los pozos de monitoreo se deberá contar con un sistema mecánico o eléctrico para la extracción de lixiviados.

4.2.1.9. Las aguas que escurran de una celda en operación serán captadas a fin de canalizarlas a una laguna de evaporación con impermeabilización sintética y podrá ser utilizada como agua de proceso, siempre y cuando derivado de un análisis, se determine que se puede emplear como insumo en el tratamiento de residuos peligrosos que sean compatibles. De lo contrario, se tendrá que dar cumplimiento a lo dispuesto en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-2021 y NOM-002-SEMARNAT-1996, o las que las sustituyan.

4.2.2. Sistema de captación y extracción secundario

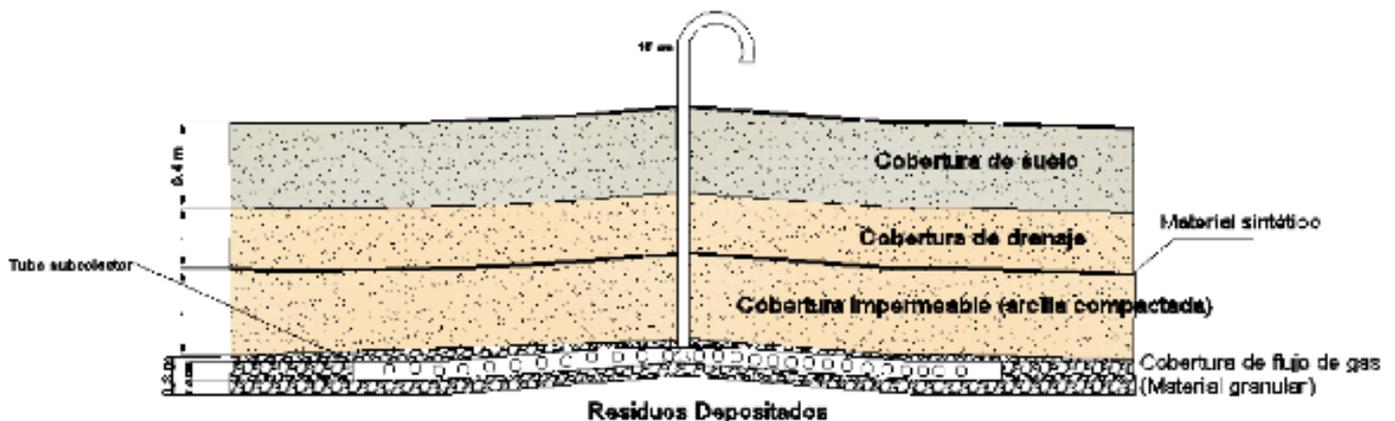
Se deberá construir un sistema de captación y extracción secundario de acuerdo con el proyecto de diseño indicado en el numeral 4.2.1 de la presente Norma, mismo que debe de estar por debajo de la geomembrana, con el fin de monitorear la integridad de la misma, al igual que el sistema primario, deberá documentarse también en las memorias de construcción del sistema secundario.

4.2.3. Conducción y monitoreo de gases

La conducción y monitoreo de los gases que se puedan generar se realizará por medio de un sistema pasivo de venteo, de acuerdo con el proyecto de diseño, y se debe documentar en las memorias de construcción el cumplimiento con las siguientes características:

4.2.3.1. El sistema debe coleccionar y conducir los gases o vapores hacia tubos de venteo y utilizar una membrana impermeable para cubrir la celda al final de su vida útil.

Figura 1. Sistema pasivo de venteo



4.2.3.2. El material de los tubos de venteo puede ser polietileno de alta densidad, polipropileno o cualquier otro polímero que resista la corrosión; sin embargo, éstos deben terminar en cuello de ganso.

4.2.3.3. El diámetro del tubo subcolector no debe ser menor a 7.5 cm; además, éste debe ser flexible y contar con malla ciclónica o malla electrosoldada, debiendo ser colocado sobre un material granular que permita el libre flujo de los gases que se generen (ver Figura 1).

4.2.3.4. La superficie a cubrir debe estar en función de la cantidad de gases generados y, en consecuencia, la cantidad de tubos de venteo y el diámetro de los mismos dependerán del volumen a manejar. A pesar de lo anterior, el diámetro de los colectores que terminan en cuello de ganso nunca debe ser menor a 15 cm.

4.2.3.5. Todas las especificaciones consideradas y empleadas para el diseño y construcción deben documentarse en las memorias de construcción del sistema de conducción y monitoreo de gases.

4.3. Infraestructura complementaria

En el proyecto del confinamiento y su infraestructura complementaria, deberán incluirse los planos de conjunto, así como las obras de infraestructura complementaria que se especifican en este numeral.

4.3.1. Área de acceso y espera

En la construcción de esta área se deben tomar en cuenta los siguientes criterios:

4.3.1.1. Las entradas y salidas de los vehículos para el transporte de los residuos, del personal, del equipo, de los materiales y de la maquinaria que se utilicen en la operación del confinamiento controlado, deben realizarse por un sólo acceso que permita la doble circulación, sin perjuicio del número de salidas de emergencia que se indiquen en el programa de protección civil correspondiente.

4.3.1.2. El área de espera debe ubicarse fuera de la zona en donde se realizan actividades de confinamiento.

El área de espera debe tener la capacidad suficiente para el estacionamiento y maniobras de vehículos que transporten los residuos peligrosos y que requieran esperar turno de acceso, teniendo en consideración como mínimo 1.5 veces el promedio de recepción diaria como mínimo del confinamiento, de tal manera que se garantice la recepción de los vehículos en área de espera.

4.3.2. Cerca perimetral

La cerca perimetral del confinamiento controlado debe contar, como mínimo, con las siguientes características: alambre de púas de 5 cinco hilos de 1.50 m de alto, a partir del nivel del suelo, con postes de concreto o poste metálico tipo ganadero T de 1.98 m, debidamente empotrados.

4.3.3. Caseta de vigilancia

La caseta de vigilancia debe instalarse a la entrada del confinamiento controlado.

4.3.4. Sistema de pesaje

4.3.4.1. El pesaje se debe realizar dentro de una caseta que esté diseñada y construida de tal manera que se contemple el mobiliario necesario para el registro y el archivo de datos, así como la báscula a utilizar, dejando un espacio libre para que se puedan llevar a cabo las maniobras pertinentes.

4.3.4.2. La báscula debe ubicarse en el interior del confinamiento controlado; asimismo, ésta debe cumplir con lo siguiente:

- a) contar con un área de maniobra para dar servicio a la unidad de transporte de mayor capacidad de carga;
- b) tener una capacidad mínima de 60 toneladas;
- c) ser de operación automática o semiautomática y su instalación debe apegarse a las especificaciones del fabricante; y
- d) debe ser calibrada y certificada al menos una vez al año por un Organismo de Certificación acreditado y aprobado en términos de la Ley de Infraestructura de la Calidad.

4.3.5. Laboratorio del confinamiento

4.3.5.1. El laboratorio del confinamiento debe contar con los dispositivos y equipos necesarios, así como personal capacitado para: llevar a cabo la toma de muestras, verificar la composición y las características de los residuos, sus grupos reactivos e incompatibilidad de acuerdo a los numerales 4.1, 5.1.1 y 5.2.1 de la NOM-054-SEMARNAT-2003; así como los indicadores establecidos en la Tabla 1, además de realizar los análisis de lixiviados y pruebas de campo correspondientes, conforme a lo indicado en el numeral 7.1.3 de este instrumento normativo.

4.3.5.2. El laboratorio debe estar diseñado de tal modo que se cumplan los requisitos de seguridad básicos: regadera, lavajos, extintores, equipo de primeros auxilios, bodega o cuarto para el almacenamiento de tanques de gases especiales con cinturón para sujeción de cilindros, instalación de agua corriente, drenaje de agua con separación de aguas sanitarias de las de proceso, instalación de energía eléctrica debidamente aterrizada, equipo para extracción de aire, iluminación a prueba de explosión y salida de emergencia que permita el desalojo en casos de eventos extraordinarios.

4.3.6. Caminos

Los caminos deben ser de dos tipos, exteriores e interiores.

4.3.6.1. Los caminos exteriores deben facilitar la doble circulación y deben cumplir como mínimo, con las siguientes especificaciones:

- a) ser permanentes;
- b) garantizar el tránsito a todo tipo de vehículos que acudan al confinamiento en cualquier época del año;
- c) ancho de corona no menor a 6 m; y
- d) los vehículos no deben circular a una velocidad mayor de 70 km/h.

4.3.6.2. Los caminos interiores deben cumplir con las siguientes especificaciones, independientemente de que éstos sean temporales o permanentes:

- a) facilitar la doble circulación de vehículos que transporten los residuos peligrosos hasta el frente de trabajo de las celdas de confinamiento;-
- b) ser suficientes en número, para permitir el acceso a las celdas en operación; conservarse libres de obstrucciones; estar limpios y en buen estado; contar con los señalamientos correspondientes;
- c) ancho de corona no menor a 6 m; y
- d) la velocidad de circulación de vehículos al interior del confinamiento controlado no deberá ser mayor de 30 km/h.

4.3.7. Almacenamiento de residuos peligrosos

El almacenamiento de residuos peligrosos antes de que se envíen a disposición final en las celdas de confinamiento se podrá efectuar tanto de manera previa como posterior al tratamiento de los mismos, para lo cual se deberá contar con una bitácora de registro del almacén.

En el caso de residuos peligrosos a granel, el área de almacenamiento deberá estar diseñada y construida, considerando las características de los propios residuos y la precipitación pluvial máxima, para evitar cualquier posible impacto al suelo y al subsuelo, por lo que debe existir un recubrimiento inferior consistente en una geomembrana o hecho de un material impermeable y resistente; además, se debe contar con diques, paredes o taludes que aseguren una adecuada contención de los residuos.

De generarse lixiviados, se deberá contar con un sistema de captación y extracción de lixiviados para su posterior uso o tratamiento.

4.3.7.1. El área de almacenamiento de residuos peligrosos, tanto envasados, como a granel, debe cumplir con lo establecido en el Reglamento de la LGPGIR.

4.3.7.2. En el área de almacenamiento previo al tratamiento se podrán colocar residuos peligrosos cuando:

- a) se reciban en volúmenes menores a un lote de tratamiento, siendo necesario acumular una mayor cantidad de estos para poder conformar dicho lote; el volumen o cantidad del lote de tratamiento estará en función de la capacidad de tratamiento autorizada para el confinamiento;
- b) no puedan ser sometidos a tratamiento, al no contar con la materia prima requerida para ello;
- c) deban ser devueltos a quien los generó y no sea posible regresarlos en el mismo transporte en el que arribaron al confinamiento; y
- d) por algún incidente no puedan ser enviados a una celda de confinamiento.

4.3.7.3. En el área de almacenamiento posterior al tratamiento de residuos peligrosos se podrán colocar aquellos residuos:

- a) sobre los que no exista confirmación respecto al cumplimiento de los parámetros y valores establecidos en la Tabla 2 de esta Norma; o
- b) que por algún incidente no puedan ser enviados a una celda de confinamiento.

4.3.8. Área de limpieza

4.3.8.1. El área de limpieza debe destinarse para el aseo o descontaminación de vehículos de transporte, equipos y materiales utilizados en la operación del confinamiento y deberá estar equipada con lo siguiente:

- a) iluminación suficiente;
- b) equipo de agua y aire a presión;
- c) pisos con acabado rugoso y juntas estructurales debidamente selladas a la losa de desplante;
- d) canaletas y rejillas con pendiente para conducir los líquidos a un depósito con capacidad suficiente para captar los líquidos que se generen o derramen en el piso;
- e) fosa o tanque para la recepción de las aguas de lavado; y
- f) sistema para la separación de sedimentos. Estos sedimentos, en caso de ser peligrosos, deberán tratarse dentro de las instalaciones, considerando las respectivas características de peligrosidad.

4.3.8.2. Las aguas residuales también podrán ser usadas como agua de proceso durante el tratamiento de los residuos para facilitar la estabilización de los mismos. Lo que no se use se tendrá que tratar *in situ* hasta cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas a las que se hace referencia en los numerales 2.1 y 2.2, o las que las sustituyan.

4.3.8.3. El área de limpieza no debe ubicarse cerca a las oficinas, la distancia mínima de separación entre las áreas mencionadas será de 100 m.

4.3.9. Drenaje

En las instalaciones en las que se realice el confinamiento controlado de residuos peligrosos, se tendrá que contar con dos tipos de drenaje: interior y perimetral.

4.3.9.1. El drenaje interior captará y conducirá las aguas residuales de las zonas restringidas del confinamiento controlado, excepto en lo que corresponde a las celdas de confinamiento, las cuales deberán ser captadas, analizadas y, en su caso, tratadas.

En el drenaje interior se pueden incluir las aguas residuales que provengan de las áreas administrativas y de servicios, aunque se debe evitar la mezcla con aquellas que se recolecten en las zonas restringidas.

4.3.9.2. El drenaje perimetral captará y conducirá las aguas pluviales que provengan de todas las áreas del confinamiento, mismas que deberán ser canalizadas al cauce natural del confinamiento, evitando el contacto o mezcla con los residuos y lixiviados que se encuentran en el confinamiento.

4.3.10. Instalaciones de energía eléctrica

Las instalaciones de energía eléctrica en los confinamientos controlados tienen por objeto satisfacer las necesidades de iluminación en las áreas de operación, administrativas y de servicios, así como suministrar la electricidad requerida por la maquinaria y los distintos equipos, para poder funcionar correctamente.

4.3.10.1. Estas instalaciones deben cumplir con los requisitos establecidos en las normas para instalaciones eléctricas, así como en la normatividad en materia de seguridad y salud en el trabajo.

4.3.10.2. Las luminarias, los equipos y la maquinaria podrán permanecer encendidas durante la noche cuando las condiciones meteorológicas así lo requieran.

4.3.10.3. De forma adicional al servicio de energía empleado en condiciones normales de operación, el confinamiento debe contar con una fuente de energía eléctrica alternativa que le permita efectuar todas sus operaciones, la cual debe reunir los siguientes requisitos:

- a) estar ubicada en un lugar que permita la ventilación directa o la extracción de humos y gases;
- b) contar con la capacidad suficiente para el servicio;
- c) estar diseñada de forma tal que, al efectuar la carga de combustible, ésta se realice de manera segura; y
- d) no estar instalada en lugares con atmósferas peligrosas.

4.3.11. Señalamientos

4.3.11.1. Los señalamientos deben instalarse en el área de acceso, en los caminos exteriores e interiores, andadores y zonas restringidas y se instalarán en cantidad suficiente y en apego a lo dispuesto en la normatividad en materia de protección civil.

4.3.11.2. Los señalamientos son de tres tipos: informativo, preventivo y restrictivo y deben cumplir con las especificaciones contempladas en la normatividad en materia de protección civil.

4.3.12. Pozos de Monitoreo

Se deben construir y utilizar pozos para monitorear los lixiviados y las aguas subterráneas, de acuerdo con lo establecido en el proyecto de diseño y se debe documentar en las memorias de construcción el cumplimiento con las especificaciones de diseño.

4.3.12.1. Para los pozos de monitoreo para lixiviados se atenderá lo siguiente:

- a) pueden estar ubicados dentro o fuera de la celda de confinamiento, considerando el sentido de las pendientes;
- b) deben contar con un sistema de impermeabilización de acuerdo a lo mostrado en las figuras A.2, A.3 y A.3.1;
- c) su diseño y dimensiones estarán en función del diseño del proyecto para la construcción de la celda, asimismo se podrá utilizar como referencia lo indicado en las figuras A.3, A.4, A.5 y A.6 del Apéndice A de la presente Norma, y
- d) el pozo de monitoreo de integridad de la celda debe estar conectado con el sistema de impermeabilización secundario como se aprecia en las figuras A.2.1, A.3.1, A.4.1, A.5.1. y A.6.

4.3.12.1.1. Las emanaciones y vapores generados por la presencia de lixiviados también deberán ser monitoreadas en el pozo.

De manera previa a que se acumulen los lixiviados, se deberán evaluar las condiciones de riesgo por explosión e intoxicación, con el objeto de implementar las medidas de seguridad necesarias para poder efectuar el monitoreo correspondiente.

4.3.12.1.2. El número de pozos de monitoreo de lixiviados estará en función del área de la celda de confinamiento o bien, de la cantidad de secciones con pendientes diferentes al interior de la misma.

4.3.12.2. En el diseño de los pozos de monitoreo de aguas subterráneas, se debe considerar lo siguiente:

- a) una profundidad de por lo menos, 10 m por debajo del nivel dinámico, o bien, a 150 m cuando el nivel freático se encuentre a una mayor distancia;
- b) el gradiente superior y descendente hidráulico;
- c) las variaciones naturales del flujo del acuífero;
- d) las variaciones estacionales del flujo del acuífero;
- e) la calidad del agua antes y después del establecimiento del sitio de disposición final. La calidad de referencia estará definida por las características del agua nativa;
- f) elementos para prevenir la contaminación del acuífero y de los cuerpos de agua, incluyendo medidas durante la operación; y
- g) la integridad del pozo de monitoreo, el acuífero y de los cuerpos de agua.

El número de pozos de monitoreo y la ubicación de los mismos se determinará con base a un estudio técnico de hidrología y geohidrología que deberá ser desarrollado para tales efectos.

En ningún caso debe haber menos de dos pozos de monitoreo de aguas subterráneas.

4.3.13. Franja de amortiguamiento

La franja de amortiguamiento debe diseñarse y construirse en un espacio perimetral interior de por lo menos 15 m de ancho.

En esta área no podrán construirse celdas de confinamiento, tratamiento, almacenamiento u otras instalaciones en donde se manejen directamente los residuos.

4.3.14. Taller de mantenimiento

En esta área se llevarán a cabo reparaciones de maquinaria pesada y vehículos, por lo que éste deberá contar, no sólo con el espacio suficiente para que se puedan efectuar las maniobras necesarias, sino también, con un almacén de herramientas básicas, partes y refacciones que se requieren para poder realizar las actividades de mantenimiento correspondientes.

4.3.15. Ubicación de obras complementarias

Las obras complementarias, como el acceso al área del proyecto de confinamiento, la caseta de vigilancia, el sistema de pesaje, el laboratorio, el taller de mantenimiento y el área administrativa deben estar separadas de las áreas de proceso, así como de las celdas de confinamiento.

5. Especificaciones de operación

5.1. Generales

El responsable del confinamiento controlado debe:

- a) controlar las entradas y salidas de los vehículos que transportan los residuos, del personal, de los materiales y de la maquinaria al interior del confinamiento controlado;
- b) evitar el paso de personas ajenas a las actividades propias del confinamiento controlado;
- c) establecer las medidas que restrinjan el acceso de especies de fauna silvestre a las áreas de operación, atendiendo los términos y condicionantes establecidos en el resolutive de la manifestación de impacto ambiental del proyecto; y
- d) contar con un equipo fijo o portátil para medición de radiactividad a la entrada de las instalaciones.

5.2. Ingreso

El ingreso de las unidades que transportan residuos peligrosos se realizará cuando se haya llevado a cabo la revisión de información requerida en el numeral 5.4, así como la realización de las pruebas correspondientes, indicadas en el numeral 5.5.

5.3. Registros

Para la operación de un confinamiento controlado, además de cumplir con lo dispuesto en la LGPGIR, su Reglamento y demás ordenamientos legales aplicables, se deben llevar a cabo registros físicos o electrónicos, para asegurar la trazabilidad de

los residuos, desde su ingreso a las instalaciones hasta su disposición en celda o, en su caso, cuando estos son rechazados.

Los registros para la operación son los que se indican en los numerales 4.3.7, 5.4.2, 5.5.10, 5.6.7, 5.7.2 y 7.1.4.

5.4. Pesaje

5.4.1. Para los residuos que se reciben en el confinamiento, se deberá realizar una revisión física y documental de los mismos y, posteriormente, éstos se pesarán, con la finalidad de comprobar la información señalada en el manifiesto correspondiente.

5.4.2. Una vez realizado lo señalado en el numeral 5.4.1 de esta Norma, el registro de entrada y de pesaje contendrá lo siguiente:

- a) número de manifiesto;
- b) fecha y hora de recepción;
- c) nombre del residuo;
- d) nombre del generador;
- e) número de placas del vehículo de transporte;
- f) número de Autorización de la empresa transportista y firma del transportista;
- g) peso bruto, tara y neto;
- h) cantidad en peso, volumen o número de tambores u otro contenedor; y
- i) observaciones.

5.4.3. En caso de que se presenten discrepancias en el peso o volumen de los residuos quien las detecte deberá registrar las observaciones correspondientes en el manifiesto.

5.5. Análisis

5.5.1. Habiendo revisado el cumplimiento de los requisitos de recepción y pesaje de los residuos, se deben muestrear y analizar tales residuos.

5.5.2. Para llevar a cabo el análisis, se tomarán muestras representativas de los residuos que permitan revisar las propiedades físicas y químicas de los mismos.

5.5.3. La toma de muestras representativas de los residuos peligrosos debe ser realizada por personal técnico del laboratorio:

- a) Para los residuos a granel, la toma de muestras se efectuará en el área de acceso y espera del confinamiento; y
- b) En el caso de los residuos envasados, la toma de muestras se llevará a cabo en la zona de descarga.

5.5.4. Para la realización de los análisis correspondientes, se debe tomar una muestra representativa de los mismos, tomando como referencia el procedimiento establecido en la Norma Mexicana NMX-AA-138-SCFI-2006 o la que la sustituya, contemplada en el numeral 2.8 del capítulo de referencias normativas de esta Norma y ser analizados por el laboratorio de pruebas perteneciente al propio confinamiento. En caso de que se desconozca el proceso que dio origen a los residuos que ingresaron al confinamiento, se podrá aplicar lo descrito en el capítulo 9 "Planes de Muestreo" de los métodos de prueba para residuos peligrosos SW-846 de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA, por sus siglas en inglés).

5.5.5. El muestreo y manejo de muestras, así como el análisis de los residuos debe realizarse por personal técnico con experiencia en el manejo de los mismos, conforme a lo dispuesto en la LGPGIR y su Reglamento.

5.5.6. El análisis de las muestras en las instalaciones del confinamiento controlado se realizará a partir de la información sobre la composición química y las características de los residuos peligrosos proporcionada por el generador, con base a la LGPGIR, su Reglamento y la NOM-052-SEMARNAT-2005, para lo cual es válido aplicar métodos cualitativos y cuantitativos para verificar la calidad de dicha información.

5.5.7. Una vez realizados los análisis de las muestras de los residuos peligrosos recibidos en el confinamiento controlado, los resultados obtenidos se compararán con los datos que aparecen en el manifiesto correspondiente, con el objeto de comprobar que la información es consistente.

5.5.7.1. Si se presentan discrepancias, en cuanto a la composición, el confinamiento controlado contactará al generador para indicarle el tipo de tratamiento que requieren sus residuos peligrosos.

5.5.7.2. En caso de que los residuos peligrosos sean rechazados, esta acción se deberá registrar en la sección de observaciones del manifiesto y el responsable del confinamiento controlado deberá dar aviso a la Secretaría, a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, a efecto de que ésta realice las acciones conducentes

5.5.8. Con base en los resultados obtenidos del análisis comprobatorio de los residuos, el responsable del laboratorio del confinamiento determinará si éstos requieren un tratamiento previo o pueden disponerse de manera directa en la celda. En este último caso se deberá cumplir con lo establecido en el numeral 5.7 de la presente Norma.

5.5.9. Los análisis a las muestras de los residuos se realizarán de acuerdo con el tipo de residuo que se trate, según lo establecido en la Tabla 1 que aparece a continuación:

Tabla 1.

Indicadores para el análisis de verificación de residuos en un confinamiento controlado.

Indicador	Lodos	Líquidos	Sólidos	Sólidos orgánicos	Sólidos Inorgánicos
pH	X	X			
Porcentaje de humedad	X			X	X
Grasas y aceites (%)	X		X	X	

Reactividad al agua				X	X
Inflamabilidad	X	X		X	X
Presencia de metales	X	X	X	X	X

5.5.10 El registro de los análisis a los que se sometan los residuos debe contener:

- a) número de manifiesto;
- b) fecha de entrada;
- c) nombre del residuo;
- d) característica de peligrosidad;
- e) estado físico;
- f) técnica de laboratorio determinada por el responsable del confinamiento;
- g) resultados del análisis;
- h) nombre y firma del técnico analista; y
- i) observaciones.

5.6. Tratamiento

Los residuos peligrosos a ser depositados en las celdas de confinamiento deben cumplir con las siguientes especificaciones:

5.6.1. Los residuos peligrosos no deben exceder los valores asociados a los parámetros contemplados en la Tabla 2 de esta Norma. En caso de que sean superiores, tendrán que someterse a tratamiento, a fin de que se cumpla con lo establecido en el presente numeral.

El valor de concentración para compuestos orgánicos persistentes que se envíen a celda para su disposición final no debe ser mayor a 50 partes por millón.

Tabla 2. Parámetros y valores de aceptación para los residuos peligrosos que serán enviados a las celdas de confinamiento.

Parámetro	Valores
Determinaciones en el sólido	
Grasas y aceites	5 %
Humedad	30 %
pH	4 -12.5
Velocidad de combustión	< 2.2 mm/s
Cianuros	250 mg/kg
Sulfuros	500 mg/kg
Determinaciones en el Extracto PECT¹	
Arsénico	13 mg/l
Bario	3350 mg/l
Cadmio	22.5 mg/l
Cromo VI	25.5 mg/l
Mercurio	1.2 mg/l
Plata	255 mg/l
Plomo	40 mg/l
Selenio	255 mg/l

- 1 PECT: Prueba de Extracción del Constituyente Tóxico, la cual debe ser realizada de conformidad con la NOM-053-SEMARNAT-1993 o la que la sustituya.

5.6.2. Para la determinación de los parámetros que aparecen en la Tabla 2, los responsables de los confinamientos controlados de residuos peligrosos utilizarán los métodos de prueba que aparecen en la Tabla 3 de esta Norma.

5.6.3. Para la realización del análisis de verificación del tratamiento en el que se determinan los parámetros y valores establecidos en la Tabla 2 de esta Norma, se debe tomar una muestra representativa de los residuos tratados durante el día, siguiendo el procedimiento establecido en la Norma Mexicana NMX-AA-138-SCFI-2006 o la que la sustituya, contemplada en el numeral 2.8 del capítulo de referencias normativas del presente instrumento normativo y ser analizados por el laboratorio de pruebas perteneciente al propio confinamiento.

5.6.4. Si derivado del análisis, se determina que los residuos peligrosos tratados no cumplen con los parámetros y valores de la Tabla 2 de esta Norma, se tendrá que efectuar lo siguiente:

- a) Si al momento de obtener el resultado del análisis, los lotes aún están sin confinar en celda, éstos deberán someterse a los procesos necesarios a través de los cuales se asegure el cumplimiento con los valores de la Tabla 2 antes

mencionada, según corresponda; y

- b) Si los lotes correspondientes ya se encuentran confinados, se debe determinar el volumen de los residuos que rebasan los valores de la Tabla 2 de esta Norma y, en consecuencia, se deben tomar las medidas necesarias para asegurar que los volúmenes correspondientes cumplan con tales valores.

La toma de muestras y los resultados de todas las pruebas realizadas se deben registrar y los datos correspondientes deben estar disponibles en todo momento.

Tabla 3. Referencias analíticas.

Parámetro	Métodos de prueba (SW-846 de EPA)
Determinaciones en el sólido	
Grasas y aceites	EPA 9071 B
pH	EPA 9045 D
Velocidad de combustión	EPA 1030
Cianuros	EPA 9010 / 9014
Sulfuros	EPA 9030 B / 9034
Determinaciones en el Extracto PECT	
Arsénico	EPA SW-846 Series 6000 ò 7000
Bario	
Cadmio	
Cromo VI	
Mercurio	
Plata	
Plomo	
Selenio	

5.6.5. Los residuos con las mismas características de peligrosidad podrán tratarse juntos, ya sea que se encuentren en tambores o a granel o si son de distintos generadores.

5.6.6. Los lixiviados generados y extraídos deben tratarse con base a lo establecido en el numeral 5.6 de esta Norma, los residuos resultantes de dicho tratamiento deben analizarse a fin de cumplir con los valores establecidos en la Tabla 2 de este instrumento normativo y confinarse.

5.6.7. En el área de tratamiento se debe llevar el registro de acuerdo con lo siguiente:

- a) número y volumen de lote;
- b) residuos que integran el lote;
- c) fecha de tratamiento;
- d) número de control del o (los) residuo(s);
- e) tipo de tratamiento; y
- f) observaciones.

5.7. Admisión de residuos directamente a celda de confinamiento

5.7.1. Todos los residuos que se reciban en las instalaciones del confinamiento controlado para su disposición final serán enviados a tratamiento, excepto en los siguientes casos en los que se podrá depositar el residuo directamente en celda:

- a) Cuando se trate de una corriente de un residuo que provenga de un mismo proceso, que se reciba con regularidad y para el cual se cuente con resultados dentro de los parámetros y valores de la Tabla 2 de la presente Norma, obtenidos a través de un laboratorio acreditado y aprobado en términos de la Ley de Infraestructura de la Calidad, tanto para el análisis, como para el muestreo. El informe de resultados deberá corresponder a un análisis realizado cuando menos un año antes a la fecha de recepción;
- b) Cuando el residuo a confinar sea un sólido estable y, por ende, la realización de pruebas analíticas no sea técnicamente viable; y
- c) Cuando un embarque en particular cumpla con los parámetros y valores de la Tabla 2 de esta Norma y esto se compruebe a través del análisis de una muestra representativa del mismo embarque, la cual debe ser tomada en apego a lo descrito en el numeral 5.5.3 del presente instrumento normativo. El análisis correspondiente se realizará por el laboratorio de pruebas del propio confinamiento.

5.7.2. El registro de ingreso a celda debe contar con la siguiente información:

- a) número de lote;
- b) número de control del o (los) residuo(s);

- c) fecha de ingreso a celda;
- d) coordenadas; y
- e) observaciones.

6. Especificaciones para la cubierta superior, el cierre de celda y el cierre del confinamiento

Las celdas de confinamiento cuya capacidad ha sido alcanzada, deberán cubrirse y contar, en la parte superior o en alguna de sus orillas, con una placa de identificación resistente a la intemperie, en la que se asienten los datos siguientes: identificación de la celda, cantidad de los residuos depositados y fechas de inicio de operación y cierre de la celda.

6.1. Cubierta superior

6.1.1. La cubierta superior de la celda constará de tres capas. La primera, de arcilla con un grado de compactación 80 % Proctor; la segunda, de un material sintético que garantice una permeabilidad mínima de 1×10^{-7} cm/s y, la tercera, de suelo con un espesor mínimo de 40 cm.

6.1.2. Con el fin de evitar la erosión de los materiales en la capa superior y en los taludes se deben establecer medidas como instalación de cubierta vegetal o mallas de acuerdo con el proyecto autorizado.

6.1.3. La cubierta debe contar con un sistema de drenaje que garantice el correcto desalojo de la precipitación máxima de diseño.

6.2. Cierre de celda

6.2.1 El área y las celdas de confinamiento deberán estar identificadas en el plano general, el cual debe estar disponible en todo momento.

6.2.2 Una vez cerrada la celda, se debe verificar la presencia de lixiviados. La verificación correspondiente se llevará a cabo por lo menos cada 30 días durante tres años y, posteriormente, de manera semestral.

6.3. Cierre de confinamiento

De manera posterior al cierre del confinamiento, se deben verificar todas las condiciones de integridad de las celdas en el confinamiento. En caso de encontrar evidencias de alguna falla, se deben aplicar las medidas necesarias para corregirla.

7. Especificaciones complementarias

7.1. Monitoreo

7.1.1. Una vez realizada la disposición final de los residuos en las celdas de confinamiento, el responsable deberá monitorear, por un lado, los pozos de monitoreo de manera anual, con la finalidad de determinar la calidad de las aguas subterráneas y, por el otro, el interior de las celdas de confinamiento cada tres meses, a efecto de detectar posibles lixiviados.

7.1.2. La calidad de las aguas subterráneas se debe analizar y comparar con los parámetros manifestados en los valores de fondo de la Manifestación de Impacto Ambiental, para que la autoridad competente determine lo conducente.

7.1.3. Cuando durante el monitoreo se detecte la existencia de lixiviados, éstos deberán extraerse de los pozos correspondientes y ser analizados para determinar, además de su pH, si contienen: arsénico, bario, cadmio, cromo VI, mercurio, plata, plomo, selenio; lo anterior, a fin de establecer la forma en la que se manejarán de manera previa a que sean depositados en celda. El responsable del confinamiento controlado deberá adoptar las medidas correctivas que procedan, según sea el caso.

7.1.4. El responsable del confinamiento controlado deberá asentar en el Registro de monitoreo de lixiviados, emisiones de gases generados en el interior de las celdas, así como de la calidad de las aguas subterráneas, cuando menos, los siguientes datos:

- a) fecha de muestreo;
- b) identificación de celda;
- c) identificación de pozo de monitoreo (lixiviado/agua subterránea);
- d) identificación del tubo de venteo;
- e) resultados de los análisis; y
- f) observaciones

7.1.5. Las aguas residuales generadas en las instalaciones del confinamiento controlado deben ser sometidas a tratamientos físicos, químicos o biológicos, según el grado y tipo de contaminación que presenten; además, éstas sólo podrán ser descargadas en un cuerpo receptor cuando cumplan las disposiciones legales que resulten aplicables.

7.1.6. A los gases generados y conducidos, se les medirá, de manera trimestral, el porcentaje de explosividad; esto, a partir del cierre de la celda y durante los siguientes tres años. En los casos en los que se obtengan mediciones que representen un probable riesgo, se procederá de acuerdo con el programa de protección civil.

7.2. Atención a contingencias

En el confinamiento controlado se debe contar con un programa de protección civil autorizado por la autoridad competente. Este programa tiene que desarrollarse específicamente para casos de accidentes que lleguen a ocurrir en las instalaciones correspondientes, al realizar cualquiera de las actividades propias de la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.

8. Procedimiento para la evaluación de la conformidad

8.1. Para efectos del Procedimiento para la evaluación de la conformidad con la presente Norma y a fin de determinar el cumplimiento con la misma, se deberán de considerar las definiciones establecidas en la Ley de Infraestructura de la Calidad, así como las incluidas en este instrumento normativo.

8.2. Debido al alcance de esta Norma, la evaluación de la conformidad se realizará de acuerdo con la fase de desarrollo en la que se encuentre el proyecto de confinamiento correspondiente: construcción, operación, cierre de celda o cierre de confinamiento. La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente o los Organismos de Evaluación de la Conformidad acreditados y aprobados, con fundamento en lo dispuesto en la Ley de Infraestructura de la Calidad, serán quienes determinen el cumplimiento con el presente instrumento normativo.

Para evaluar la conformidad con esta Norma, en cuanto a la fase de construcción se refiere, se deberá verificar la siguiente evidencia documental:

- a) El proyecto de diseño y las memorias de cálculo del diseño de la celda, mismos que deben cumplir por lo menos con lo dispuesto en el numeral 4.1 de esta Norma;
- b) El estudio de análisis estructural de taludes y fondo de la(s) celda(s), indicado en el numeral 4.1.3 de esta Norma;
- c) La memoria de cálculo respecto de los métodos de análisis de estabilidad de la(s) celda(s), conforme lo establecido en el numeral 4.1.4 de la presente Norma;
- d) El proyecto de diseño y las memorias de construcción de los sistemas de captación y extracción de lixiviados para la(s) celda(s), de conformidad con lo indicado en el numeral 4.2.1 de este instrumento normativo;
- e) El proyecto de diseño y las memorias de construcción del sistema secundario de captación y extracción de lixiviados de la(s) celda(s), considerado en el numeral 4.2.2 de esta Norma;
- f) El proyecto de diseño y las memorias de construcción de los sistemas de conducción y monitoreo de gases de la(s) celda(s), conforme al numeral 4.2.3 de esta Norma;
- g) El proyecto del confinamiento y los planos de conjunto de las obras complementarias, según lo que se contempla en el numeral 4.3 del presente instrumento normativo; y
- h) El proyecto de diseño y las memorias de construcción de los pozos de monitoreo, de conformidad con el numeral 4.3.12.2 de esta Norma.

8.3. Para evaluar la conformidad con la presente Norma, en lo que corresponde a la etapa operación del confinamiento, se deberá verificar lo siguiente:

- a) La existencia y el uso de las herramientas de control y registro indicadas en el numeral 5.3 del presente instrumento normativo;
- b) La realización de los procedimientos de pesaje, análisis y tratamiento, de conformidad con lo indicado en los numerales 5.4, 5.5 y 5.6 de esta Norma;
- c) El monitoreo de lixiviados y de gases durante la operación, de acuerdo con lo indicado en el numeral 7.1 de este instrumento normativo; y
- d) La evidencia de que se cumple con los parámetros y valores para la disposición final contemplados en la Tabla 2 de esta Norma, de acuerdo con el procedimiento indicado en el numeral 8.3.1 que aparece a continuación.

8.3.1. De igual forma, para evaluar la conformidad con esta Norma, en términos de la operación del confinamiento, se deberá efectuar un muestreo de los residuos que se pretendan depositar en celda, tanto de los que fueron sometidos a tratamiento, como de aquellos sobre los que se determinó que pueden ir directo a celda. Esta acción se ejecutará una vez al mes o cuando se hayan tratado 15,000 toneladas de residuos peligrosos, lo que suceda primero; debiéndose tomar una muestra representativa de los residuos tratados y otra de los residuos que van directo a celda.

La muestra de residuos tratados y la muestra de residuos que van directo a celda, deberán ser recolectadas y conservadas, ya que este procedimiento se repetirá hasta que se cuente con tres muestras diferentes de cada una de ellas, siguiendo el criterio descrito en el párrafo anterior. Posteriormente, un laboratorio acreditado y aprobado obtendrá una muestra compuesta de los residuos tratados y otra de los residuos que van directo a celda, a partir de las tres muestras que se recolectaron y conservaron en su momento. Todo lo anterior, en apego a lo descrito en el numeral 5.6.3 de la presente Norma, siendo la muestra compuesta la que se analizará, en ambos casos.

Este procedimiento no será aplicable a aquellos residuos tratados que contengan cianuros o mercurio, ya que su tiempo de conservación es menor a los treinta días; razón por la cual los análisis correspondientes se efectuarán conforme a lo que indique el laboratorio de pruebas acreditado y aprobado.

Aunado a ello, los resultados derivados de los análisis siempre tendrán que ser iguales o menores a los valores contemplados en la Tabla 2 de este instrumento normativo, según corresponda.

8.3.2. Durante el tiempo de operación de la celda o del confinamiento, la verificación de la conformidad con esta Norma deberá realizarse de manera bianual.

8.4. Para evaluar la conformidad con la presente Norma en lo que se refiere al cierre, tanto de las celdas, como del confinamiento, se debe verificar lo siguiente:

- a) En cada celda cerrada, debe estar colocada la identificación correspondiente, de acuerdo con lo indicado en el numeral 6 de la presente Norma;
- b) Identificar que se cuenta con el proyecto de diseño y con las memorias de obra de instalación de la cubierta y que éstos cumplen con lo indicado en el numeral 6.1 de la presente Norma; y
- c) Comprobar que existe la documentación que avala la aplicación del mantenimiento y del monitoreo de manera posterior al cierre final de cada celda y del propio confinamiento, de acuerdo a lo indicado en el numeral 6.2.2 de la presente Norma.

Durante el tiempo en el que se realice el cierre del confinamiento, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente o el Organismo de Evaluación de la Conformidad debidamente acreditado y aprobado, podrán realizar visitas de verificación en campo, con el fin de corroborar el desarrollo de los trabajos correspondientes.

8.5. La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente o el Organismo de Evaluación de la Conformidad debidamente acreditado y aprobado entregarán al responsable del sitio, en original, el dictamen a través del cual se determine que el responsable del confinamiento controlado de residuos peligrosos cumple con las especificaciones correspondientes a la etapa respecto de la cual se evaluó la conformidad con la presente Norma.

9. Concordancia con Normas Internacionales

Esta Norma no es equivalente (NEQ) con ninguna Norma Internacional, por no existir esta última al momento de su elaboración.

10. Vigilancia

La vigilancia del cumplimiento de la presente Norma corresponde a la Secretaría, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, cuyo personal realizará los trabajos de 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, la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su Reglamento y demás ordenamientos legales aplicables.

11. Bibliografía

11.1 Code of Federal Regulations, Vol. 40 Part. 261. 1999. U.S.A. (Código de Regulaciones Federales, Vol. 40, Parte 261, 1999, Estados Unidos de América).

11.2 Registro Internacional de Sustancias Químicas Potencialmente Tóxicas, Ginebra, Suiza, 1982.

11.3 Hazardous Waste Test Methods/SW-846, Chapter 9 "Sampling Plans", Environmental Protection Agency (Capítulo 9 "planes de muestreo" del Compendio de Métodos de Prueba para Residuos Peligrosos, agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América).

11.4 Hazardous Waste Characteristics Scoping Study. Office of Solid Waste, USEPA, November 1996 (Estudio de los Alcances de las Características de los Residuos Peligrosos, Oficina de Residuos Sólidos, USEPA, Noviembre de 1996).

11.5 Mecánica de Suelos Tomo II, Teoría y aplicaciones de la mecánica de suelos. Eulalio Juárez Badillo; Alfonso Rico Rodríguez, coaut 3ª ed.- México: Limusa, 2004.

11.6 La ingeniería de suelos en las vías terrestres Carreteras, Ferrocarriles y Aeropistas; Volumen I, Alfonso Rico Rodríguez; Hermilo del Castillo, coaut.-México: Limusa, 2006.

11.7 Mecánica de Suelos, William Lambe; Robert Whitman, , coaut.; José A. Jiménez Salas, Tr.-México: Limusa, 2004

11.8 Benbelkacem H., Bayard R., Abdelhay A., Zhang Y., Gourdon R (2010). Effect of leachate injection modes on municipal solid waste degradation in anaerobic bioreactor. Bioresource Technology 101.

11.9 EPA. Landfill gas emission model. Version 3.02, 2005. Disponible en <https://www3.epa.gov/ttnca1/dir1/landgem-v302-guide.pdf>

11.10 Metodología para la estimación de la producción y concentración de lixiviado de un relleno sanitario, López Iván, Borzacconi Liliana, Anido Carlos, Facultad de Ingeniería - Universidad de la República. Montevideo Uruguay, disponible en https://www.researchgate.net/profile/Ivan_Lopez5/publication/228596715_Metodologia_para_la_estimacion_de_la_produccion_y_c para-la-estimacion-de-la-produccion-y-concentracion-de-lixiviado-de-un-relleno-sanitario.pdf.

TRANSITORIOS

PRIMERO. - La presente Norma entrará en vigor a los ciento ochenta días naturales siguientes de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

SEGUNDO. - A la entrada en vigor de la presente Norma, se cancelan las normas oficiales mexicanas: 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, el 22 de octubre de 1993, 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, el 22 de octubre de 1993 y 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, el 22 de octubre de 1993

TERCERO. - A efecto de dar cumplimiento a los artículos 68, último párrafo, y 78, primer párrafo de la Ley General de Mejora Regulatoria, en cuanto a la expedición de Regulaciones, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales abrogará las obligaciones regulatorias especificados en el Análisis de Impacto Regulatorio correspondiente; consistentes en las acciones de simplificación derivadas de la cancelación de las Normas Oficiales Mexicanas señaladas en el Segundo Transitorio del presente instrumento regulatorio.

Ciudad de México, a los doce días del mes de octubre de dos mil veintitrés.- El Subsecretario de Regulación Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, **Alonso Jiménez Reyes.**- Rúbrica.

APÉNDICE A

Sistema de captación y extracción de lixiviados y pozo de monitoreo

A.1. Información general

La información respecto del sistema de captación y extracción de lixiviados, así como en torno al pozo de monitoreo se presenta en las figuras 1 a 5 del presente apéndice.

Cabe señalar que los esquemas contemplados en las cinco figuras que aparecen en esta sección sólo son ilustrativos; sin embargo, el diseño final debe cumplir con las especificaciones contenidas en la presente Norma.

Figura A.1. Detalle ilustrativo del tubo para captación de lixiviados

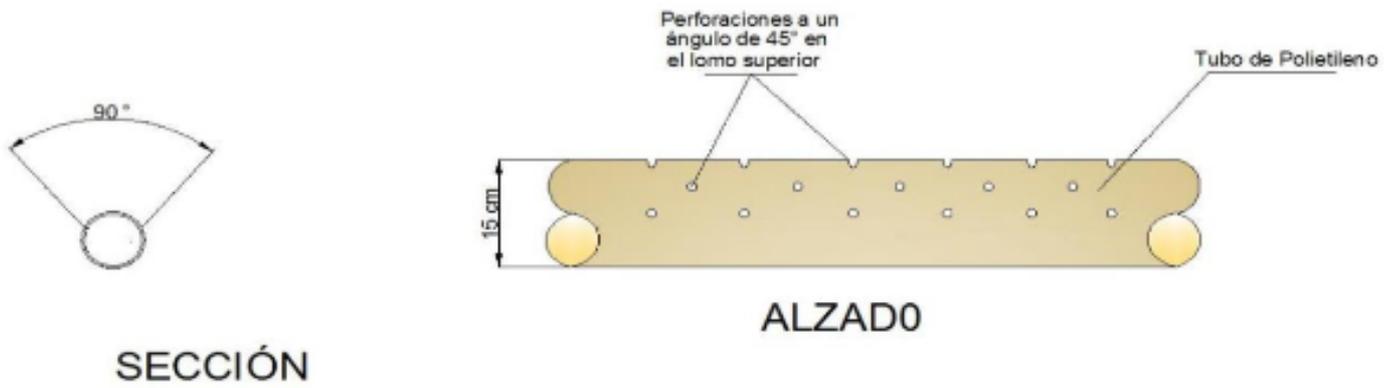
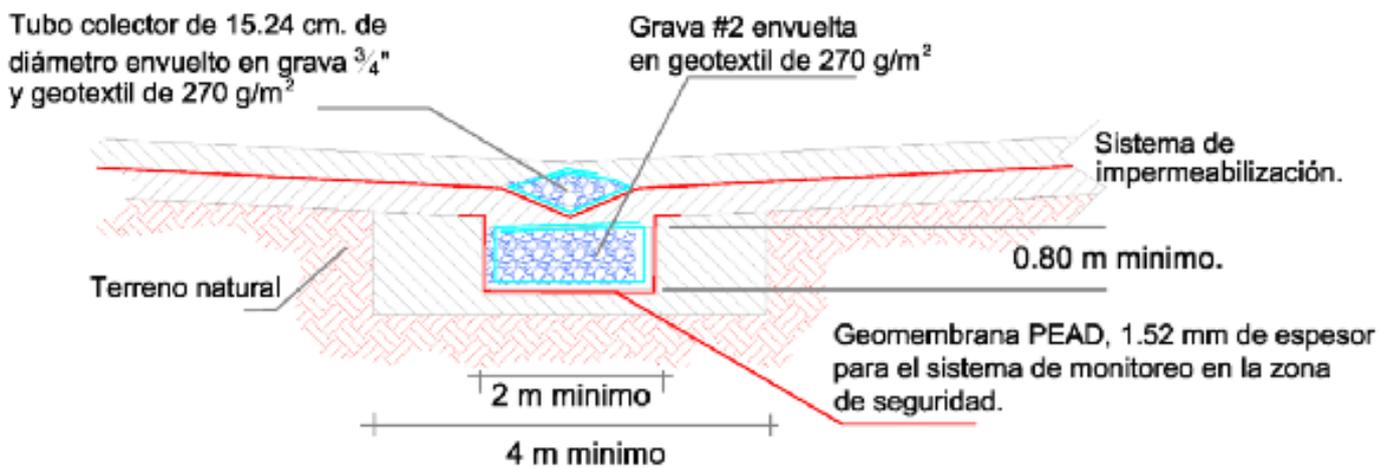


Figura A.2. Vista frontal del sistema de captación de lixiviados



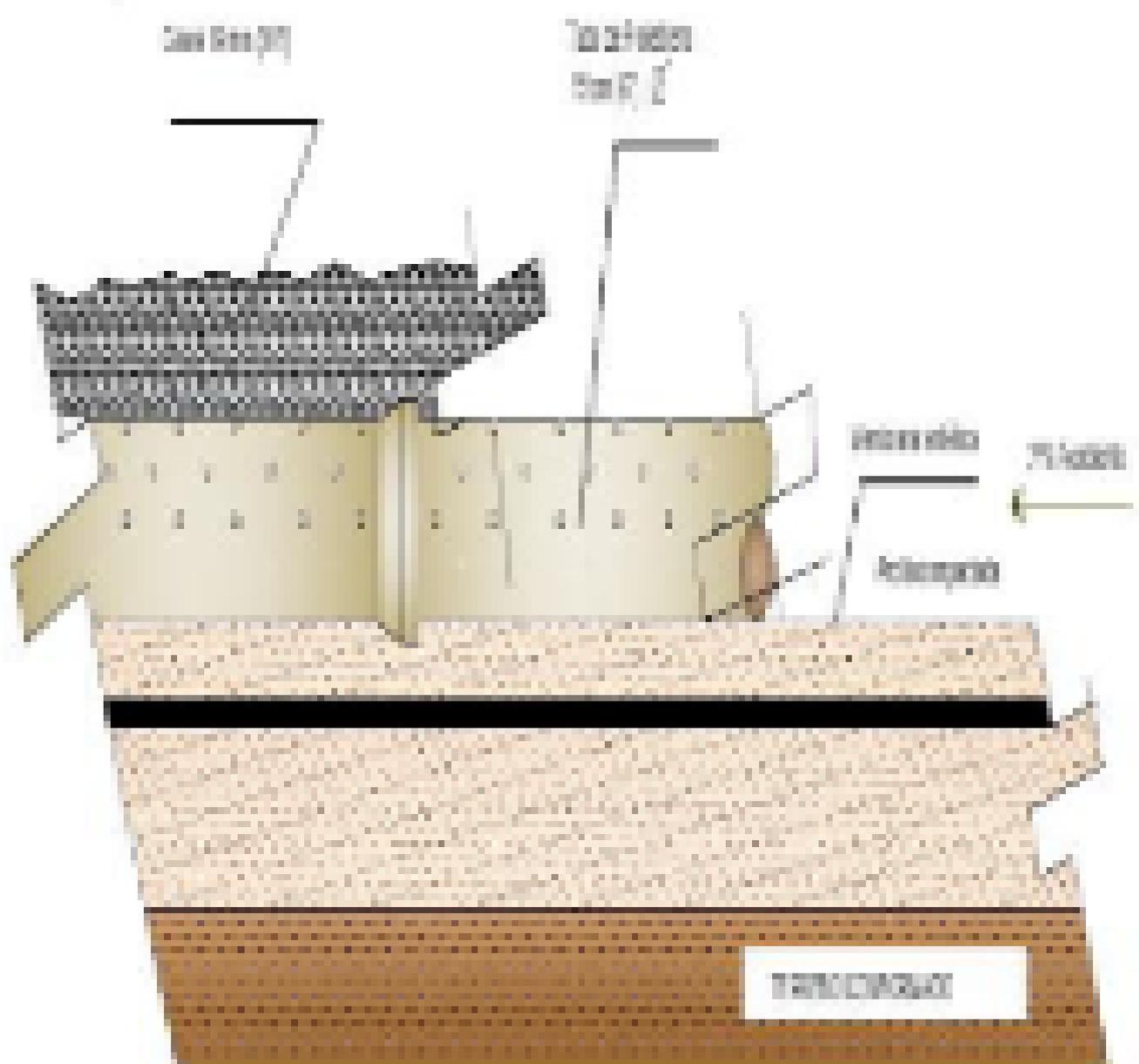
Figura A.2.1 Vista frontal del sistema de captación y extracción secundario



El ancho mínimo de la trinchera.

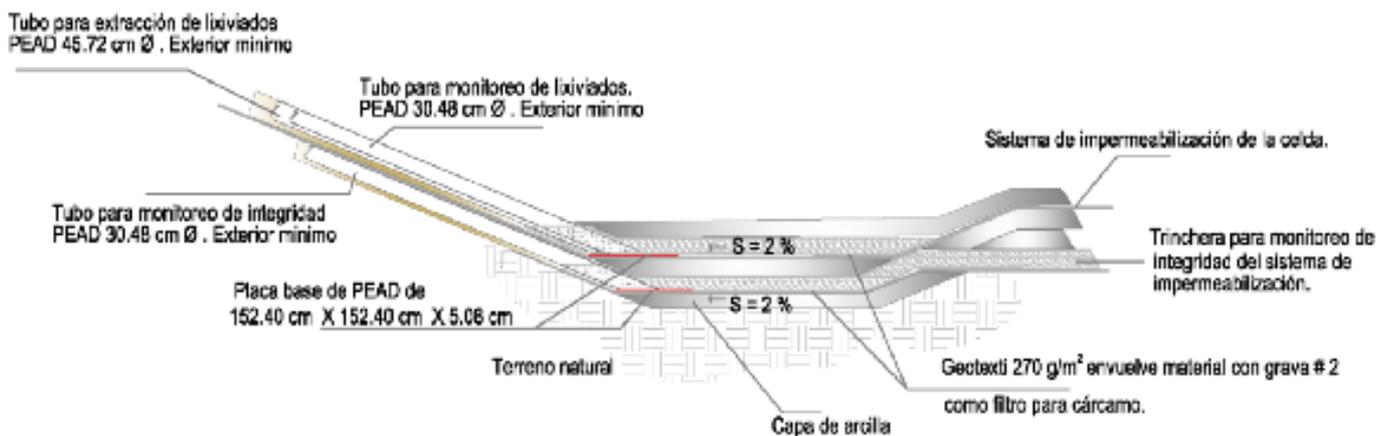
La pendiente de escurrimiento de colector y subcolectores de la celda y del cárcamo mínimo de 2 %.

Figura A.3. Vista lateral del sistema de captación de lixiviados



DATE JUN 2014

Figura A.3.1. Vista lateral del Pozo de monitoreo en diagonal de extracción de lixiviados y de extracción secundario.



El espesor y diámetro mínimo de las tuberías para extracción de lixiviados, se deben revisar en la ingeniería de la celda para determinar esfuerzo y capacidad de captación.

Figura A.4. Pozo de monitoreo para lixiviados en vertical

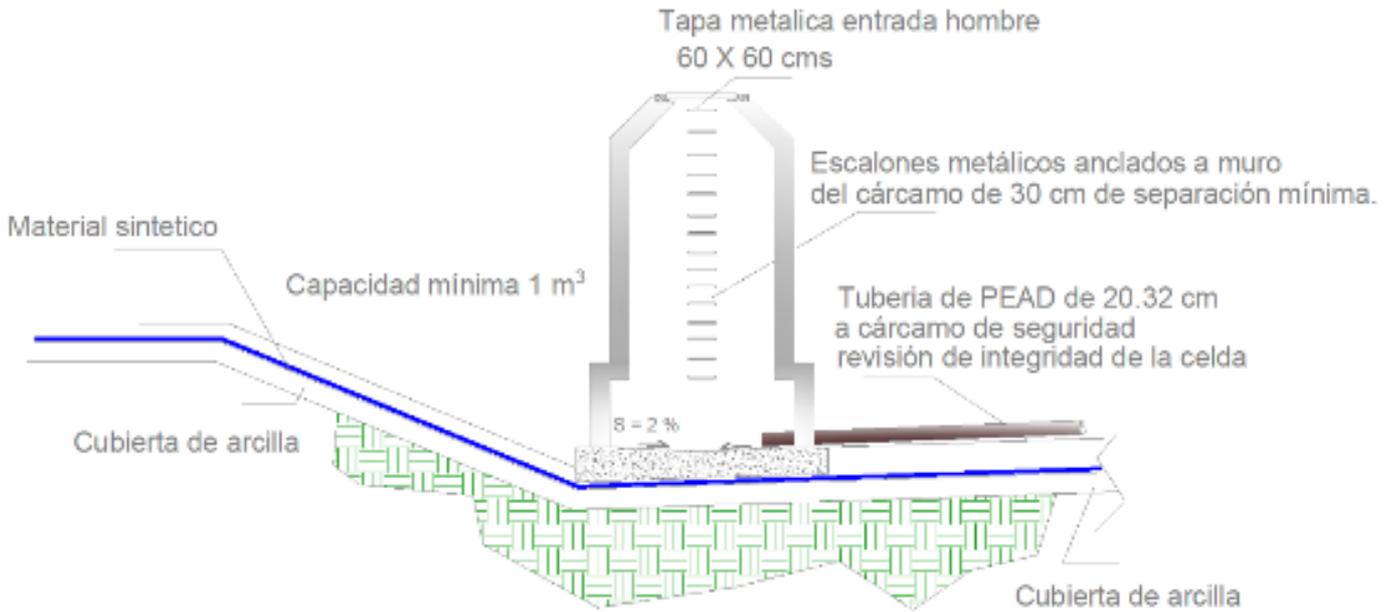


Figura A.4.1. Pozo de monitoreo del sistema de captación y extracción secundario



Figura A.5. Vista superior del pozo de monitoreo en vertical para lixiviados

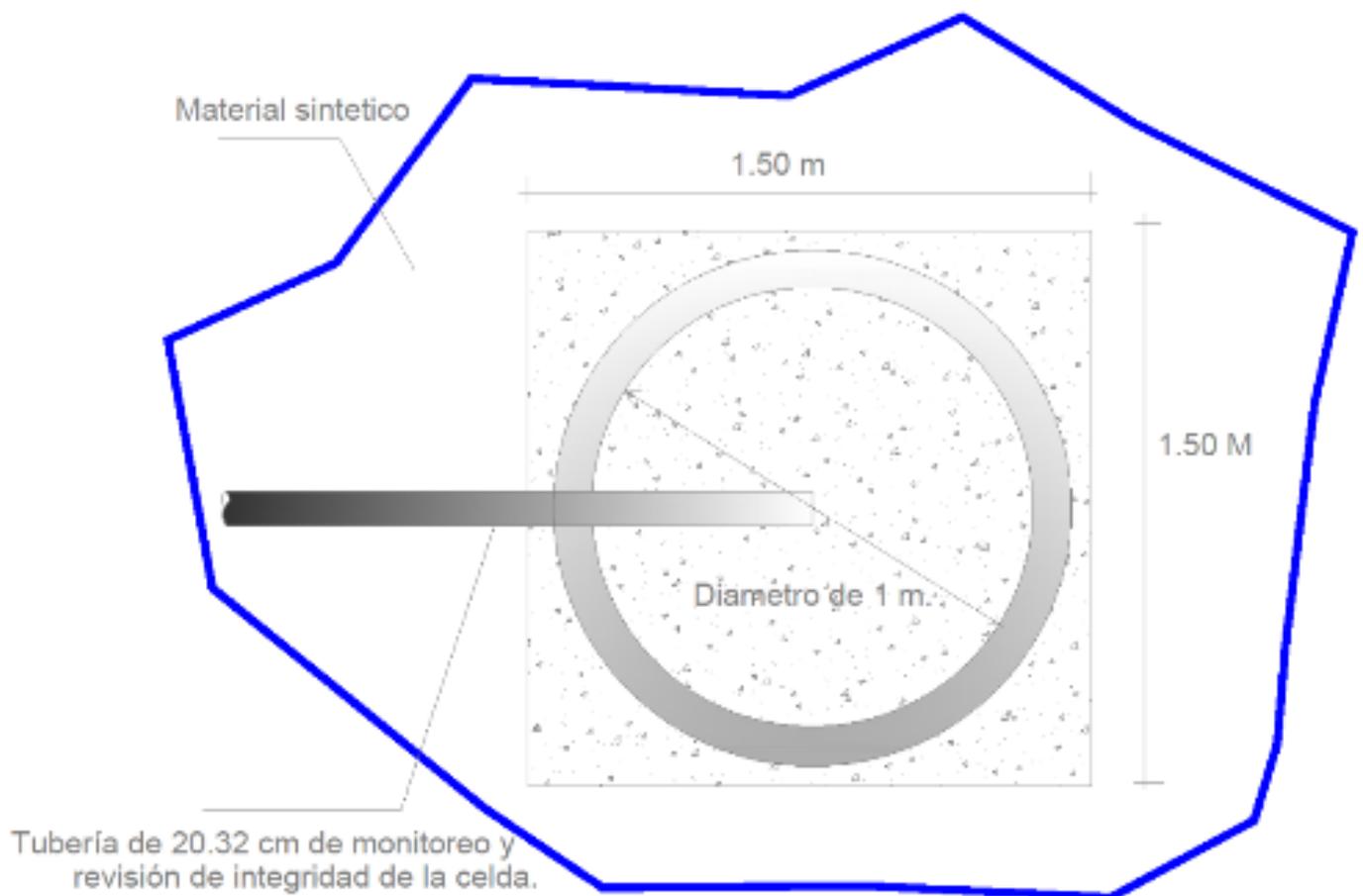


Figura A.5. 1 Vista superior del pozo de monitoreo en vertical para el sistema secundario

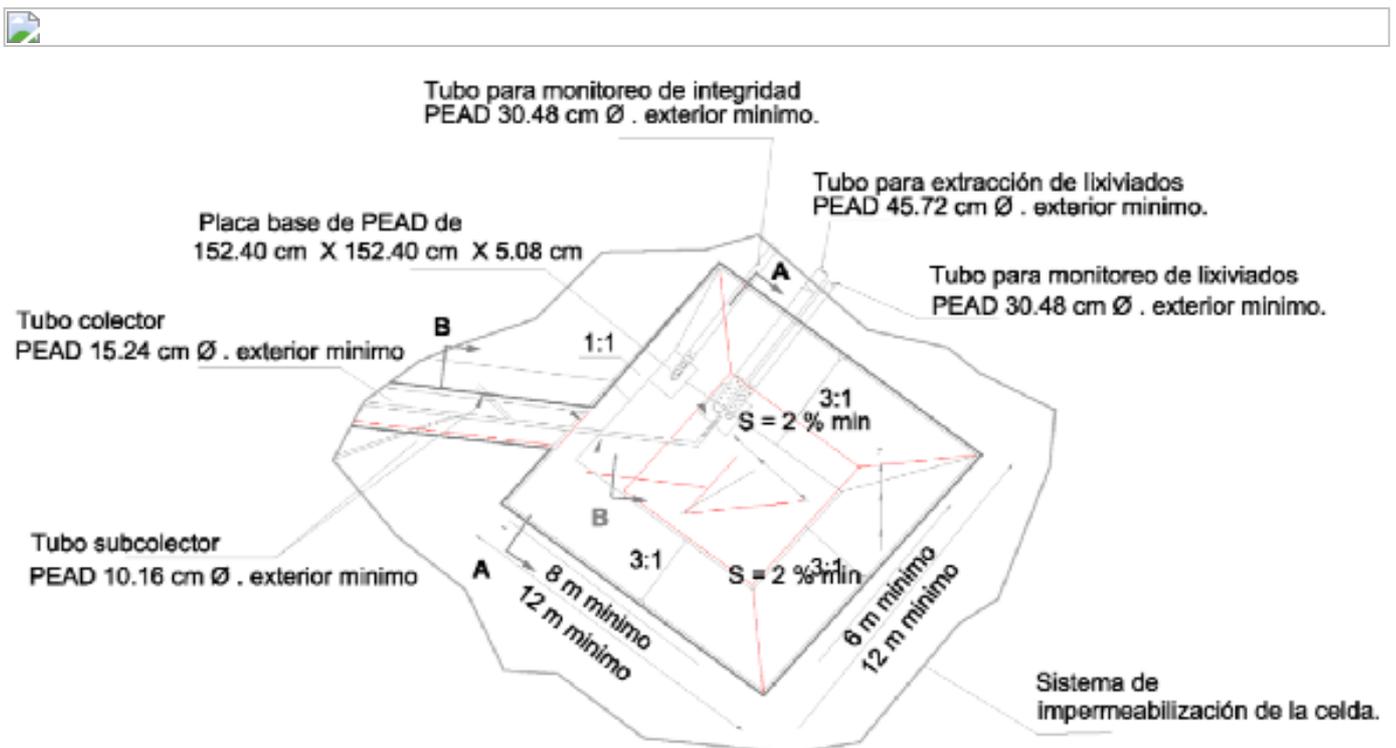


Figura A.6. Vista superior del pozo de monitoreo en diagonal y sistema secundario

Las dimensiones del cárcamo deben ser como mínimo de 1 m³.

A.2. Cárcamo colector de lixiviados

El cárcamo colector de lixiviados debe cumplir con las siguientes características:

- Tener dimensiones adecuadas, en función de las condiciones, tanto del sitio, como del tamaño de la celda.
- Contar con impermeabilización en la base, considerando para ello, la utilización de material natural, seguido de material sintético.
- Haber sido construido con un material que posea un coeficiente de conductividad hidráulica de al menos 1×10^{-7} cm/s.

- Estar diseñado de tal forma que permita la instalación de material y equipo de extracción del lixiviado.

Las dimensiones del cárcamo de lixiviados dependerán del caudal estimado de generación, el cual será calculado, por un lado, con un balance hídrico de la celda y, por otro, con el avance en superficie del relleno.

Considerando una celda, sin tomar en cuenta drenes laterales ni eventuales ascensos desde la base de la celda por capilaridad; se puede plantear el siguiente balance hídrico:

$$Lix = P - Esc - Evt - Ret \quad (1)$$

Donde:

Lix = Cantidad de lixiviado generada en m³/d,

P = Precipitación pluvial,

Esc = La escorrentía,

Evt = La evapotranspiración del suelo de cobertura y

Ret = La variación de humedad retenida en los residuos y la cobertura.

A.3. Coeficientes de escorrentía 1

Uso del suelo	Pendiente (%)	Textura del suelo		
		Arenoso - limoso Limoso - arenoso	Limoso Limoso - arcilloso	Arcilloso
Bosque	0 - 5	0.1	0.30	0.40
	5 - 10	0.25	0.35	0.50
	10 - 30	0.30	0.40	0.60
	30 30	0.32	0.42	0.63
Pastizal	0 - 5	0.15	0.35	0.45
	5 - 10	0.30	0.40	0.55
	10 - 30	0.35	0.45	0.65
	30 30	0.37	0.47	0.68
Cultivo agrícola	0 - 5	0.30	0.50	0.60
	5 - 10	0.40	0.66	0.70
	10 - 30	0.5	0.70	0.80
	30 30	0.53	0.74	0.84

1 Coeficientes de escorrentía del método Prevert, a los cuales se hace referencia en el estudio "Metodología para la estimación de la producción y concentración de lixiviado de un relleno sanitario", que se cita en el capítulo 11. Bibliografía de la presente Norma.