

Anteproyecto de modificaciones a la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2019, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

(Versión para firma 18 de diciembre de 2018)

Índice del Contenido

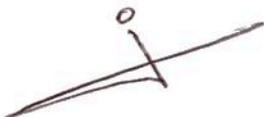
1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias normativas
4. Definiciones
5. Disposiciones generales
6. Especificaciones para la selección del sitio
7. Características constructivas del sitio de disposición final
8. Características operativas del sitio de disposición final
9. Clausura del sitio
10. Procedimiento para la evaluación de la conformidad (PEC)
11. Concordancia con normas internacionales
12. Observancia de esta norma
Apéndice A (Normativo) aspectos técnicos a verificar
13. Bibliografía
Transitorios

1. Objetivo

La presente Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

2. Campo de Aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria para las entidades públicas y privadas responsables de la disposición final de los residuos sólidos urbanos (RSU) y de manejo especial (RME).



3. Referencias normativas

- 3.1 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.
- 3.2 NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental-Salud ambiental-Residuos peligrosos biológico-infecciosos-Clasificación y especificaciones de manejo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de febrero de 2003.
- 3.3 NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de agosto de 2003.

4. Definiciones

Para efectos de la presente Norma Oficial Mexicana se consideran entre otras las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su reglamento y las siguientes:

4.1. Acta circunstanciada.- Documento expedido al término de cada una de las visitas de verificación para las evaluaciones de conformidad, en el cual se hará constar por lo menos: hora, día, mes y año del inicio y conclusión de la diligencia; calle, número, población o colonia, municipio o delegación, código postal y entidad federativa donde se encuentre ubicado el lugar en el cual se practique la visita; cuando proceda, número y fecha del oficio de comisión que la motivó; nombre y cargo de la persona con quien se entendió la diligencia; nombre y domicilio de las personas que fungieron como testigos; objeto, alcance y datos relativos a la actuación (relación pormenorizada de la visita); declaración del visitado, si quisiera hacerla y nombre y firma de quienes intervinieron en la diligencia, incluyendo los de quienes la llevaron a cabo. Dicha acta se acompaña con el informe técnico y el programa de acciones correctivas.

4.2. Acuífero.- Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación,

uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo.

4.3. Agua subterránea.- Agua que se encuentra en el subsuelo, en formaciones geológicas parcial o totalmente saturadas.

4.4. Altimetría.- Información topográfica relativa a la configuración vertical o relieve del terreno, expresada mediante el trazo de curvas de nivel, referidas a la altitud de puntos de control respecto al nivel medio del mar.

4.5. Aprovechamiento.- Conjunto de acciones que permiten valorizar los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado, recuperación de materiales secundarios o de energía; entre otros.

4.6. Área de emergencia.- Área destinada para la recepción de los RSU y RME, cuando por eventualidades, fenómenos naturales o actividades antropogénicas, así como por la imposición de alguna medida de seguridad dictada por autoridad ambiental competente, se impida la operación en el frente de trabajo.

4.7. Áreas naturales protegidas.- Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la LGEEPA.

4.8. Autoridad ambiental competente.- Aquella facultada para llevar a cabo la vigilancia y cumplimiento de la presente norma.

4.9. Biogás.- Mezcla gaseosa resultado del proceso de descomposición anaerobia de la fracción orgánica de los residuos sólidos, constituida principalmente por metano y bióxido de carbono.

4.10. Capa drenante.- Es una capa construida con material natural o sintético que permite el flujo de líquidos hacia el sistema de conducción y extracción de una celda.

4.11. Celda.- Es un espacio que forma parte del sitio de disposición final en el que se depositan los RSU y RME.

4.12. Clausura.- Obras de ingeniería para el cierre de un sitio de disposición final después de la suspensión de la recepción de residuos sólidos urbanos y

de manejo especial; que se ejecutarán de acuerdo al proyecto de ingeniería que se convenga con la autoridad competente.

4.13. Cobertura de operación.- Capa de material natural o sintético, utilizada para cubrir los residuos, con el fin de controlar infiltraciones pluviales y emisiones de gases y partículas, dispersión de residuos, así como el contacto de fauna nociva con los residuos confinados.

4.14. Cobertura final de clausura.- Revestimiento de material natural o sintético, o ambos; que se coloca sobre la superficie del sitio de disposición final, cuando ha concluido su vida útil, abarcando tanto a los taludes como a los planos horizontales.

4.15. Control.- Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas.

4.16. Conformación final.- Configuración geométrica de los niveles finales del sitio de disposición final, previo a las obras de ingeniería para su cierre.

4.17. Control de biogás.- Las actividades de captación, conducción, quema y/o aprovechamiento del biogás, adaptadas a las condiciones y necesidades de cada sitio de disposición final, cumpliendo objetivos de reducción de gases de efecto invernadero, así como de aprovechamiento energético de acuerdo a su factibilidad ambiental, tecnológica, económica y social.

4.18. Dictamen de verificación.- El documento emitido por la unidad de verificación, en el cual se asienta el resultado de la verificación que se realizó para evaluar la conformidad con la presente norma.

4.19. Dictamen del especialista en la materia.- El documento emitido por el especialista en la materia, en el cual se resume la evaluación de los estudios y análisis previos requeridos para la selección, construcción y operación de los diferentes tipos de sitios de disposición final de la norma.

4.20. Disposición final.- Acción de depositar o confinar permanentemente RSU y RME en sitios e instalaciones cuyas características de infraestructura y operación permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.

4.21. Especialista en la materia.- Persona física, calificada y aprobada a través de Colegios de Profesionistas con facultades para evaluar estudios en su campo de conocimiento.

4.22. Estero.- Terreno bajo, pantanoso, que suele llenarse de agua por la lluvia o por desbordes de una corriente, de una laguna cercana o del mar.

4.23. Estratigrafía.- Características y atributos de las capas de suelo y roca que permiten su interpretación en términos de su estructura, superposición, origen, historia geológica y propiedades físicas.

4.24. Evaluación de la conformidad.- La determinación del grado de cumplimiento con esta Norma.

4.25. Falla geológica.- Cuando se producen desplazamientos relativos de una parte de la roca con respecto a la otra, como resultado de los esfuerzos que se generan en la corteza terrestre.

4.26. Fauna nociva.- Especies animales que proliferan en sitios de disposición final dañinas para la salud, vectores transmisores de enfermedades al ser humano y a la fauna doméstica.

4.27. Franja de amortiguamiento.- Zona perimetral dentro de la propiedad donde se ubica el sitio de disposición final que tiene como finalidad la seguridad de las operaciones, aislando la instalación del entorno y facilitando las actividades de monitoreo, atención a emergencias, mantenimiento, transporte de materiales, entre otras.

4.28. Frente de trabajo.- Área del sitio de disposición final en proceso de llenado, que incluye la descarga, esparcido, compactado y cubierta de los RSU y RME, debiendo haber en todo momento solo una, con excepción del área de emergencia. En el caso de los tipo "A" podrán tener más de una siempre que se justifique. Tendrá una superficie limitada y determinada en función al tonelaje diario que se reciba en el sitio de disposición final, a fin de minimizar la exposición de residuos.

4.29. Geomembrana.- Lámina impermeable compuesta de una o varias capas sintéticas de diversos materiales, para evitar la migración de fluidos.

4.30. Infiltración.- penetración de un líquido a través de los poros o intersticios de un suelo, subsuelo o cualquier material natural o sintético.

4.31. Informe técnico.- Documento que sustenta el Dictamen de Verificación que incluye listado de cumplimiento o incumplimientos de la presente norma y observaciones a los sitios de disposición final, debidamente fundamentadas en ella.



4.32. Interfase.- Barrera de suelo natural, o intercalada con material sintético o natural, necesaria para evitar el paso de lixiviado. Se calcula por unidad de superficie y se expresa en metros (m) de espesor de suelo.

4.33. Lixiviados.- Líquidos que se forman por la percolación de agua de lluvia o por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales que constituyen los residuos y que contiene sustancias en forma disuelta o en suspensión; que puede dar lugar a la contaminación del suelo y de cuerpos de agua, provocando su deterioro y representar un riesgo potencial a la salud humana y de los demás organismos vivos.

4.34. Lodos.- Son sólidos con un contenido variable de humedad, provenientes del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, de fosas sépticas, de las plantas potabilizadoras y de las plantas de tratamiento de aguas residuales; que han sido sometidos o no, a procesos de deshidratación y estabilización.

4.35. Malla 200.- Tamiz de 75 μm que sirve para separar las partículas mayores mediante un proceso húmedo.

4.36. Manglar.- Comunidad arbórea y arbustiva de las regiones costeras tropicales y subtropicales, compuestas por especies halófitas facultativas o halófilas que poseen características ecofisiológicas distintivas como raíces aéreas, viviparidad, filtración y fijación de algunos tóxicos, mecanismos de exclusión o excreción de sales; pueden crecer en diferentes salinidades que van desde 0 hasta 90 ppm alcanzando su máximo desarrollo en condiciones salobres (Aprox. 15 ppm). En el ámbito nacional existen cuatro especies *Rhizophora mangle*, *Conocarpus erecta*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*.

4.37. Mantenimiento de postclausura.- Trabajos y acciones a realizar para la conservación y funcionamiento de las instalaciones para el control del biogás y lixiviados, del drenaje pluvial, de los caminos, de la franja de amortiguamiento y demás estructuras para el control ambiental, con la finalidad de preservar las condiciones del sitio después de su clausura.

4.38. Manual de operación.- Documento que describe las diferentes actividades involucradas en la operación del sitio de disposición final.

4.39. Material de cobertura final.- Material natural o sintético, utilizado para cubrir los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, al término de la vida útil de la celda donde se han dispuesto.

4.40. Marismas.- Es un terreno bajo y pantanoso, localizado a orillas del mar o de los esteros. Se encuentra inundado por las aguas del mar, ya sea por las mareas y sus sobrantes o por el encuentro de las aguas marinas con la desembocadura de los ríos.

4.41. Monitoreo ambiental.- Conjunto de acciones para la medición y análisis de parámetros ambientales, que permiten corroborar el cumplimiento de los requerimientos y límites permisibles establecidos para evitar la contaminación del ambiente.

4.42. Monitoreo de biogás.- Conjunto de acciones para la medición y análisis de parámetros relacionados con el flujo, la composición y las características de del biogás, así como los niveles de explosividad cuando se combina con el oxígeno del aire; para evaluar la evolución de los procesos que se llevan a cabo al interior de las celdas de los residuos confinados, así como para corroborar el cumplimiento de los requerimientos y límites permisibles para evitar daños al ambiente y la ocurrencia de eventos no previstos por la combustión del metano.

4.43. Obras complementarias.- Conjunto de instalaciones y edificaciones que tienen como objeto mejorar la operación de un sitio de disposición final, reducir el volumen de residuos que ingresan y aumentar su vida útil, entre otros. Sujetas a la aprobación de la autoridad ambiental competente.

4.44. Pantano.- Hondonada en donde se recogen y se detienen las aguas, que presenta un fondo más o menos cenagoso.

4.45. Parámetros hidráulicos.- Aquellos relacionados con el comportamiento de un líquido en diferentes medios como son: la conductividad hidráulica, la porosidad, la carga hidráulica, el gradiente hidráulico y los coeficientes de almacenamiento y transmisividad.

4.46. Percolación.- Flujo de un líquido a través de un medio poroso no saturado, debido a la acción de la gravedad.

4.47. Permeabilidad.- Propiedad que tiene una sección unitaria de un medio natural o artificial, para permitir el paso de un fluido a través de su estructura, debido a la carga producida por un gradiente hidráulico.

4.48. Plan de regularización.- Documento de planeación en el cual se establecen las acciones necesarias que deben realizar los responsables de los sitios de disposición final que se encuentren en operación, para cumplir en su

totalidad con lo establecido en la presente norma o en su caso para realizar su clausura.

4.49. Planimetría.- Es la parte del estudio topográfico que determina la ubicación de los límites del predio, describiendo geoméricamente en un plano, cualquier elemento de significancia, como cursos o cuerpos de agua superficial, áreas de inundación, caminos, líneas de conducción existentes (combustibles, luz, agua, drenaje, teléfono) y árboles, así como todo tipo de estructuras y construcciones dentro del predio.

4.50. Población por servir.- La población generadora de los RSU y RME que son depositados en el sitio de disposición final.

4.51. Porosidad.- Relación del volumen de vacíos o poros interconectados en un medio determinado, con respecto a su volumen total.

4.52. Pruebas de biogás.- Conjunto de actividades de campo que proporcionan como mínimo los siguientes parámetros: flujo estable, composición, temperatura y presión.

4.53. Relleno sanitario.- Obra de infraestructura que involucra métodos y obras de ingeniería para la disposición final de los RSU y RME, con el fin de controlar los impactos ambientales, y que cumple con las disposiciones de la presente Norma.

4.54. Residuos.- Se refiere a los RSU y RME en su conjunto.

4.55. Responsable del sitio.- Para fines de sitios que reciban residuos sólidos urbanos el responsable es el municipio y para el caso de manejo especial, el responsable es el Estado.

4.56. Riesgo aviario.- Posibilidad de que se presente una colisión entre las aeronaves que utilizan los aeropuertos y los aeródromos, con aves que invaden sus áreas operativas, sus maniobras aéreas y sus aproximaciones en el espacio aéreo.

4.57. Sistema de control de biogás.- Conjunto de instalaciones y operaciones que tienen por objetivo captar, conducir, quemar y en su caso aprovechar el biogás generado en el sitio de disposición final, como combustible alternativo en procesos de combustión.

4.58. Sistema de control de lixiviados.- Conjunto de instalaciones y operaciones que tienen por objetivo prevenir su generación, captar, conducir, concentrar, recircular, reducir su volumen, y en su caso tratarlo para modificar

sus características físicas, químicas o biológicas, con el fin de evitar los posibles impactos al medio ambiente.

4.59. Sistema de flujo.- Dirección de flujo que sigue el agua subterránea, considerando las zonas de recarga y descarga, las cargas y gradientes hidráulicos a profundidad y el efecto de fronteras hidráulicas. Incluye, además la interacción con el agua superficial y comprende sistemas locales, intermedios y regionales.

4.60. Sitio de disposición final.- Lugar donde se depositan los RSU y RME en forma definitiva, con apego a la presente norma.

4.61 Sitio controlado: Sitio inadecuado de disposición final que cumple con las especificaciones de un relleno sanitario en lo que se refiere a obras de infraestructura y operación, pero no cumple con las especificaciones de impermeabilización.

4.62. Sitio no controlado.- Sitio de disposición final o tiradero a cielo abierto que no cumple con los requisitos establecidos en esta Norma.

4.63. Subsuelo.- Medio natural que subyace al suelo, que por su nulo o escaso intemperismo, presenta características muy semejantes a las de la roca madre que le dio origen.

4.64. Suelo.- Material o cuerpo natural compuesto por partículas sueltas no consolidadas de diferentes tamaños y de un espesor que varía de unos centímetros a unos cuantos metros, el cual está conformado por fases sólida, líquida y gaseosa, así como por elementos y compuestos de tipo orgánico e inorgánico, con una composición variable en el tiempo y en el espacio.

4.65. Talúd.- La inclinación de una estructura geomorfológica, con respecto a la horizontal.

4.66. Tratamiento.- Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se modifiquen las características de los residuos, se reduce su volumen o efectos nocivos y se propicie su aprovechamiento.

4.67. Unidad de verificación (UV).- La persona física o moral que realiza actos de verificación, debidamente acreditada y aprobada por la entidad de acreditación para verificar el cumplimiento con la presente Norma.

4.68. Uso final del sitio de disposición final.- Actividad a la que se destina el sitio de disposición final, una vez finalizada su vida útil y una vez terminadas las obras de clausura.

4.69. Vida útil.- Es el periodo de tiempo en que el sitio de disposición final tendrá capacidad para llevar a cabo la disposición final de los RSU y RME.

4.70. Zona de influencia del sitio de disposición final.- Es aquella en la que se pueden manifestar los impactos ambientales positivos o negativos ocasionados por la ubicación, construcción y operación del sitio de disposición final.

4.71. Zona de captura.- Superficie que abarca la zona de recarga alrededor de un aprovechamiento de agua subterránea y dentro de la cual esta agua y cualquier partícula es capturada por dicho aprovechamiento.

5. Disposiciones generales

5.1 Los RSU y RME, que no sean aprovechados, deben disponerse en sitios de disposición final con apego a la presente Norma.

5.2 La Categoría del sitio de disposición final, se establece en función a la cantidad de toneladas de residuos sólidos urbanos y de manejo especial que ingresan por día a la instalación (véase Tabla No. 1):

Tabla 1- Categorías de los sitios de disposición final

Tipo	tonelaje recibido ton/día
A	500 o más
B	100 y menor de 500
C	50 y menor de 100
D	menor a 50

Las poblaciones con una generación menor a 20 toneladas diarias de residuos, podrán integrarse con otras localidades para crear sitios en apego a esta clasificación, depositarlos en sitios que operen dando cumplimiento a la presente norma; o bien confinar exclusivamente los residuos inertes y los inorgánicos no-reciclables en sus sitios de disposición final.

En caso de que no puedan integrarse a un sitio regional ni tampoco cuenten con una separación adecuada, deberán apegarse a la norma.

6. Especificaciones para la selección del sitio

6.1 Restricciones para la ubicación del sitio

Además de cumplir con las disposiciones legales aplicables, las restricciones mínimas que debe cumplir cualquier sitio de disposición final (tipo A, B, C o D) son las siguientes:

6.1.1. No se debe ubicar un sitio de disposición final a una distancia menor de 15 kilómetros a partir de la cabecera de la(s) pista(s) de un aeródromo y/o aeropuerto, que coincida con la trayectoria de aproximación de las aeronaves, así como en un radio de 3 kilómetros del centro de la(s) pista(s). Los sitios de disposición final que se ubiquen entre los 3 y los 15 km fuera de la trayectoria de aproximación no requieren de un estudio de riesgo aviario.

6.1.2. No se deben ubicar sitios de disposición final dentro de áreas naturales protegidas. En todo caso deberá observarse lo ordenado en la Declaratoria de creación correspondiente y, en su caso, en la subzonificación y reglas administrativas contenidas en el Programa de Manejo respectivo.

6.1.3. En localidades mayores de 2,500 habitantes, el lindero perimetral del sitio de disposición final, debe estar a una distancia mínima de 500 m (quinientos metros), contados a partir del límite de la traza urbana existente o contemplada en el plan de desarrollo urbano, quedando restringido el cambio de uso de suelo en esta distancia, posterior a la instalación del sitio de disposición final, mientras se halle operando el sitio y hasta que la autoridad así lo determine.

6.1.4. No debe ubicarse en zonas de: recarga de acuíferos, marismas, manglares, esteros, pantanos, humedales, estuarios, planicies aluviales y fluviales, ni sobre cavernas, fracturas o fallas geológicas activas.

6.1.5. Con respecto a áreas con presencia de monumentos arqueológicos o en donde se presuma su existencia y en sitios de valor cultural se procederá conforme a las disposiciones jurídicas aplicables en materia de monumentos y zonas arqueológicas.

6.1.6. No debe ubicarse en un sitio previamente contaminado con residuos o materiales peligrosos. En el caso de los sitios que han sido utilizados para la disposición de RSU, RME o ambos; éstos podrán ser utilizados para la construcción de un nuevo sitio, siempre que cumpla con las restricciones de ubicación señaladas en la presente norma y la autoridad competente lo permita, por considerarlo de interés público.

6.1.7. El sitio de disposición final se debe localizar fuera de zonas de inundación con periodos de retorno de 100 años o donde se registren

precipitaciones con intensidades mayores a 70 mm/hora. En caso de no cumplir lo anterior, se debe demostrar que no existirá riesgo de inundación, o deslaves y erosiones que afecten la estabilidad física de las obras del sitio de disposición final.

6.1.8. La distancia de ubicación del lindero perimetral del sitio de disposición final, con respecto a cuerpos de agua superficiales con caudal continuo, lagos y lagunas, debe ser de 500 m (quinientos metros) como mínimo.

6.1.9. La ubicación entre el lindero perimetral del sitio de disposición final y cualquier obra de aprovechamiento de agua subterránea, en operación o abandonada (incluyendo manantiales), será de 100 metros sumados a la proyección horizontal de la mayor circunferencia del cono de abatimiento. Cuando no se pueda determinar el cono de abatimiento, la distancia será al menos de 500 metros.

6.1.10. El sitio de disposición final deberá garantizar una vida útil mínima de 15 años calculada con base en la geometría del proyecto, el nivel de compactación, la capacidad de carga del terreno y conforme a la generación de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos de Manejo Especial en ese periodo.

6.2. Estudios y análisis previos requeridos para la selección de sitios.

6.2.1. Estudio geológico.

Deberá determinar el marco geológico regional con el fin de obtener su estratigrafía, así como su geometría y distribución, considerando también la identificación de discontinuidades, tales como fallas y fracturas geológicas. Asimismo, se debe incluir todo tipo de información existente que ayude a un mejor conocimiento de las condiciones del sitio; esta información puede ser de cortes litológicos de pozos perforados en la zona e informes realizados por alguna institución particular u oficial.

6.2.2. Estudios hidrogeológicos.

6.2.2.1. Identificación y uso del agua subterránea.

Determinar la ubicación de manantiales, pozos y norias, en la zona de influencia, para conocer el gradiente hidráulico, la calidad del agua e identificar su uso. Asimismo, se debe determinar el volumen de extracción, tendencias de la explotación y planes de desarrollo del acuífero en la zona de estudio.

6.2.2.2. Identificación del tipo de acuífero.

Identificar las unidades hidrogeológicas, tipo de acuífero (libre, confinado o semiconfinado) y relación entre las diferentes unidades hidrogeológicas que definen el sistema acuífero.

6.2.2.3. Análisis de la dirección y del flujo del agua subterránea, con base en la información recopilada en los numerales 6.2.2.1. y 6.2.2.2.

sym

6.2.2.4. Análisis de vulnerabilidad del acuífero que identifique la necesidad o no, de contar con pozos de monitoreo y en su caso la ubicación de los mismos.

sf

6.3. Estudios y análisis en el sitio, previos a la construcción y operación de un sitio de disposición final.

La realización del proyecto para la construcción y operación de un sitio de disposición final debe contar con estudios y análisis previos, de acuerdo al tipo de sitio de disposición final especificado en la Tabla No. 3.

fulg

6.3.1. Estudio Topográfico

Se debe realizar un estudio topográfico incluyendo planimetría y altimetría a detalle del sitio seleccionado para el sitio de disposición final.

6.3.2. Estudio Geotécnico

Se deberá realizar para obtener los elementos de diseño necesarios y garantizar la protección del suelo, subsuelo, agua superficial y subterránea, la estabilidad de las obras civiles del sitio de disposición final a construirse, incluyendo al menos las siguientes pruebas:

a) Exploración y Muestreo:

- Exploración para definir sitios de muestreo.
- Muestreo e identificación de muestras.
- Determinación de permeabilidad de campo.
- Peso volumétrico *In-situ*.

b) Estudios en laboratorio:

- Clasificación de muestras según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.
- Análisis granulométrico.
- Permeabilidad.

Handwritten notes and signatures on the right margin, including a large signature and several initials.

- Prueba Proctor.
- Límites de Consistencia (Límites de Atterberg).
- Consolidación unidimensional.
- Análisis de resistencia al esfuerzo cortante.
- Humedad.

Con las propiedades físicas y mecánicas definidas a partir de los resultados de laboratorio, se deben realizar los análisis de estabilidad de taludes de las obras de terracería correspondientes y se deberá determinar la capacidad de carga.

6.3.3. Evaluación geológica, geofísica e hidrogeológica

- a) Se deberá precisar la litología de los materiales del subsuelo, la estratigrafía de los materiales que subyacen al sitio hasta una profundidad de 25 metros; así como la geometría, distribución y presencia de fracturas y fallas geológicas. En el caso de presencia de fallas, determinar si son activas o inactivas. Para ello se deberá apoyar con mediciones y un estudio de geofísica. Todas estas mediciones y estudios también deben ser utilizados para demostrar la ausencia de cavernas.
- b) Se deben determinar los parámetros hidráulicos, dirección del flujo subterráneo, características físicas, químicas y biológicas del agua (cuando el acuífero sea explotable y se tengan las facilidades para ello).
- c) Se deben determinar las unidades hidrogeológicas que componen el subsuelo, su espesor y características que las identifican ante el paso del agua mediante un modelo conceptual.

6.3.4. Estudios Hidrológicos e Hidráulicos.

Se deberá realizar un estudio que evalúe y defina el régimen local relativo a los escurrimientos localizados en la zona de influencia del sitio de disposición final, que incluya la localización de los cuerpos de agua superficiales. Así mismo, con dicho estudio se deberán determinar los parámetros hidráulicos para el diseño de los sistemas, dispositivos y estructuras de drenaje pluvial.

Así mismo, el estudio deberá reportar las características particulares de la hidrología superficial del sitio, utilizando como apoyo la información pluviométrica de la estación climatológica más cercana.

6.4. Estudios de generación y composición

- a) Generación y composición de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Se deben elaborar los estudios de generación y composición, conforme a la normatividad vigente, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial de la población por servir, con proyección para al menos la vida útil del sitio de disposición final.

- b) Generación de biogás.

Se debe proyectar la generación esperada del biogás, mediante el uso de la última versión del modelo mexicano de biogás o de un modelo equivalente justificado.

- c) Generación de lixiviados.

Se debe estimar el volumen de generación de lixiviados, a partir de un balance hídrico justificado.

6.5. Cumplimiento de estudios y análisis previos

Los estudios y análisis previos requeridos para la selección del sitio de disposición final, así como los estudios y análisis en el sitio previos a su construcción y operación (incluyendo sus actualizaciones) deberán estar aprobados por especialistas en la materia. En la tabla 2 se indican para cada una de las categorías de los sitios de disposición final, los estudios que se deben realizar, mismos que deberán contar con el dictamen del especialista correspondiente.

Tabla 2 Estudios y análisis previos requeridos para la construcción de sitios de disposición final

Estudios y Análisis	A	B	C	D
1. Geológico e Hidrogeológico Regionales	X	X		
2. Evaluación Geológica, Geofísica e Hidrogeológica	X	X	X	X
3. Hidrológico e Hidráulico	X	X	X	X
4. Topográfico	X	X	X	X
5. Geotécnico	X	X	X	X
6. Generación y composición de los RSU y de Manejo Especial	X	X	X	X

7. Generación de biogás	X	X	X	X
8. Generación de lixiviados	X	X	X	X
Dictamen del especialista en la materia	Estudios 1 al 8	Estudios 1 al 8	Estudios 2 al 5	Estudios 2 al 5

Los sitios de disposición final menor a 20 toneladas diarias de residuos, sólo deberán cumplir con los estudios señalados en los numerales 3, 4, 5 y 6 de la tabla No. 2.

7. Características Constructivas del Sitio de Disposición Final

Una vez que se cuente con los estudios y análisis señalados en la Tabla No. 3, el proyecto ejecutivo del sitio de disposición final deberá cumplir con lo establecido en este apartado.

7.1. Las celdas de disposición final deben contar con una barrera geológica natural o equivalente, con un espesor de un metro y un coeficiente de conductividad hidráulica, de al menos 1×10^{-7} cm/s sobre la zona destinada al establecimiento de las celdas de disposición final; o bien, garantizarla con un sistema de impermeabilización equivalente. En caso de que el sistema sea a través de barreras alternativas, debe considerar al menos los siguientes elementos: barrera alternativa, capa de protección natural o sintética y capa drenante. La estructura de estos elementos se muestra en la Figura No. 1.

Figura 1- Estructura de los elementos de un sistema de impermeabilización equivalente

Residuos
Capa drenante
Capa de protección natural o sintética
Suelo natural acondicionado

7.2. En caso de que el sistema de impermeabilización sea a través de barreras alternativas, el esfuerzo máximo de tensión para las condiciones específicas del caso que se trate, deberá ser igual o menor a la capacidad de resistencia a la tensión de la barrera alternativa por instalar. En caso de que se utilice una geomembrana de polietileno de alta densidad, deberán cumplirse como mínimo las siguientes especificaciones:

- Espesor promedio de 1.00 mm.
- Esfuerzo a la tensión de al menos 15 kN/m.
- Límite de fuerza de ruptura, mayor a 27 KN/m.
- Densidad (g/cc) mayor o igual a 0.94.
- Tiempo de inducción oxidativa (OIT), mayor o igual a 100.

Sólo se aceptará la impermeabilización de los taludes de las celdas, si estos presentan una relación H:V de al menos 3:1 y se presenta la justificación de tal condición.

7.3. Se debe de construir el sistema de control de Biogás generado en el sitio de disposición final, al menos un año después de que se hayan depositado los residuos sólidos en las celdas. El sistema de control de biogás, deberá estar acorde con los lineamientos de la tabla No. 3.

Tabla 3- Sistemas para el manejo y control del biogás generado en los sitios de disposición final

Sistemas para el manejo del biogás	A	B	C	D
Estructuras de venteo desplantadas desde la base de la celda, con una sección transversal mínima de 0.01 m ² empacados con piedra y armazón variable, con una sección mínima de 0.25 m ² . El ranurado de la estructura representará un área libre mínima del 10% respecto a la superficie exterior de su cuerpo. Mínimo de 4 estructuras por hectárea de superficie.	Obligatorio	Obligatorio	Opcional	Opcional
En las celdas activas con una altura de residuos mínima de 6m, se instalarán fuera del área de tiro, quemadores individuales tipo antorcha o candela (individual), con mampara de protección contra ráfagas de viento, construidos en acero inoxidable y fijados a una base de concreto o estructura que asegure su posición; el diámetro	Obligatorio	Opcional	Opcional	Opcional

<p>exterior de la tubería será mínimo de 90mm y una altura de 2m entre quemador y superficie, y 1m de tubo ciego de la superficie hacia la base de la celda. Estos quemadores estarán conectados a una línea que interconecte a las estructuras de biogás de la calda, debiendo tener la capacidad de quemado suficiente para el flujo de biogás que reciba.</p>				
<p>En las celdas activas y clausuradas con una altura de residuos mínima de 6m, se instalarán fuera del área de tiro, quemadores móviles individuales tipo parrilla, con protección contra ráfagas de viento, con una altura de 2m entre quemador y superficie, y 1m de tubo ciego de la superficie hacia la base de la celda. Estos quemadores estarán conectados con un múltiple a las estructuras de biogás de la calda, debiendo tener la capacidad de quemado suficiente para el flujo de biogás que reciba. Puede haber uno o más de este tipo de quemadores</p>	No aplica	Obligatorio	Obligatorio	Opcional
<p>Quemadores centrales de extracción forzada en celdas clausuradas, que aseguren una extracción con un máximo de 2% de Oxígeno, y que sustituyan a otro tipo de quemadores.</p>	Obligatorio, quemador de alta temperatura a (1,000 °C y 0.3 segundos de tiempo de retención)	Obligatorio, quemador de alta temperatura (1,000 °C y 0.3 segundos de tiempo de retención)	Opcional	Opcional
<p>Generación de energía eléctrica y/o conversión a biometano para compresión y/o inyección a la red.</p>	Obligatorio	Opcional	Opcional	Opcional
<p>Sistemas para el monitoreo continuo del biogás en celdas clausuradas: - Flujómetro o equivalente (gas)</p>	Obligatorio. Se registrará una medición en puerto de	Obligatorio. Se registrará una medición en puerto de	Opcional. Se registrará una medición en puerto de	Opcional. Se registrará una medición en puerto de

Handwritten mark

<ul style="list-style-type: none"> - Manómetro (gas) - Termómetro (gas) - Analizador de gases (composición O₂, CH₄, CO₂, H₂S) - Termómetro (combustión) - Horómetro - Registro o bitácora digital 	muestreo previo al quemador o instalación de aprovechamiento, por lo menos cada hora.	muestreo previo al quemador o instalación de aprovechamiento, por lo menos cada hora.	muestreo previo al quemador o instalación de aprovechamiento, por lo menos cada hora.	muestreo previo al quemador o instalación de aprovechamiento, por lo menos cada hora.
<p>Sistemas para el monitoreo puntual del biogás en todos los pozos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manómetro (gas) - Termómetro (gas) - Analizador de gases (composición O₂, CH₄, CO₂) - Registro o bitácora manual 	Obligatorio una vez cada 6 (seis) meses en celdas en operación	Obligatorio una vez cada 6 (seis) meses en celdas en operación	Obligatorio una vez cada 6 (seis) meses en celdas en operación y clausuradas	Obligatorio una vez cada 6 (seis) meses en celdas en operación y clausuradas
<p>Sistemas para el monitoreo del biogás perimetral:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analizador de gases (CH₄ con LEL % volumen) - Registro o bitácora manual 	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio una vez cada 6 (seis) meses	Obligatorio una vez cada 6 (seis) meses

[Handwritten signatures and initials in blue ink on the right margin of the table]

7.4. Los lixiviados deberán ser recirculados en las celdas de residuos confinados en función de los requerimientos de humedad para la óptima descomposición de los residuos. Queda prohibido el riego por aspersion con lixiviados, la humectación de caminos, la descarga al interior de las estructuras para la captación del biogás y la descarga en el frente de trabajo (a menos que se tenga que colocar la cobertura). Cuando la carga orgánica de los lixiviados contenga una concentración mínima de ácidos grasos volátiles, se podrá utilizar algún tipo de tratamiento para los lixiviados. Queda prohibido la existencia o el escurrimiento de los lixiviados, fuera del sitio de disposición final.

El nivel de lixiviados al interior de las celdas, no deberá rebasar el 25% de la altura total de la celda; el excedente será derivado al sistema de extracción y concentración de lixiviados, que deberá tener la capacidad suficiente para asegurar su control.

7.5. Se deberá construir un drenaje pluvial para el desvío de escurrimientos pluviales y el desalojo del agua de lluvia, minimizando de esta forma su infiltración a las celdas. Este drenaje deberá evitar el contacto con los

[Handwritten signatures and initials in blue ink at the bottom of the page]

residuos. El diseño de este drenaje pluvial deberá ser acorde a las características hidrológicas del sitio.

7.6. El sitio de disposición final deberá contar permanentemente con un área de emergencia para la recepción de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, cuando alguna eventualidad, desastre natural o emergencia de cualquier orden o medidas, no permitan la operación en el frente de trabajo o acceso al mismo; dicha área operará de manera provisional y debe proporcionar la misma seguridad ambiental y sanitaria que las celdas de operación ordinarias, estar fuera de la zona de las celdas en construcción y de fácil acceso.

7.7. En caso de estar fuera de las celdas de operación y futuras celdas, terminada la contingencia, eventualidad o medida, los residuos deberán trasladarse a la celda en operación para su disposición final, conforme a la presente norma.

7.8. La capacidad del área de emergencia deberá tener las condiciones para recibir al menos, el equivalente a 20 días de ingreso diario de residuos.

7.9. Los sitios de disposición final, de acuerdo a la clasificación antes detallada, deberán alcanzar los siguientes niveles mínimos de compactación inicial al cierre de la celda diaria, véase Tabla No. 4:

Tabla 4- Requerimientos de compactación inicial

TIPO	Compactación inicial de los residuos kg/m³	Recepción de residuos sólidos ton/día
A	Mayor de 700	500 o más
B	Mayor de 600	100 y menor de 500
C	Mayor de 500	50 y menor de 100
D	Mayor de 400	Menor a 50

7.10. Las siguientes obras y servicios deben estar presentes en todos los sitios de disposición final:

- Caminos de acceso.
- Caminos interiores.
- Cerca perimetral y puerta de acceso.
- Caseta de vigilancia y control de acceso.
- Báscula para registro y control del ingreso de los RSU y RME.
- Franja de amortiguamiento de al menos 10 m de ancho.
- Instalaciones y sistemas para el control de biogás y control de lixiviados; y el monitoreo de biogás, lixiviados y acuíferos.

- Almacén para combustibles y lubricantes, según la normatividad aplicable.
- Instalaciones y servicios sanitarios para el personal.
- Instalaciones y servicios para el mantenimiento de maquinaria y equipo que evite la contaminación al suelo.
- Servicio médico con Primeros Auxilios y Equipo de Protección Personal (EPP).
- Agua potable, drenaje o sistema de captación de aguas residuales y electricidad.
- Oficinas.
- Equipos para la operación del relleno sanitario.
- Pararrayos o apartarayos.

7.10.1. En el caso del sitio de disposición final municipal tipo D con ingreso menor a 50 ton/día, las siguientes instalaciones serán optativas:

- Caseta de vigilancia y control de acceso
- Báscula para registro y control del ingreso de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial
- Instalaciones y servicios para el mantenimiento
- Servicio médico con Primeros Auxilios y Equipo de Protección Personal (EPP)
- Agua potable, drenaje o sistema de captación de aguas residuales y electricidad.
- Oficinas

7.11. Los sitios de disposición final podrán contar con obras complementarias e infraestructura previo análisis de factibilidad, que de manera enunciativa, más no limitativa, incluya las siguientes:

- Planta de selección de residuos valorizables.
- Viveros.
- Planta de generación de energía eléctrica.
- Sistema de tratamiento y/o valorización de residuos orgánicos.
- Talleres, cobertizo o almacenes.
- Estación meteorológica.
- Laboratorio de análisis (con explosímetro y analizador de gases).
- Sistema de tratamiento de lixiviados.
- Cortina arbórea en la franja de amortiguamiento.
- Área de espera dentro del sitio
- Carriles de incorporación y desaceleración a vialidades importantes.

7.12. Los requisitos mínimos que deberán cumplir los sitios de disposición final para residuos no reciclables, serán los siguientes:

- Garantizar una barrera geológica natural o equivalente, con un metro de espesor y un coeficiente de conductividad hidráulica, de al menos 1×10^{-5} cm/s, sobre la zona donde se habilitarán las celdas de disposición final.
- Alcanzar una compactación mínima de los residuos de 250 Kg. /m³
- Aplicar una cobertura mensual de los residuos.
- Evitar el ingreso de residuos peligrosos.
- Aplicar medidas para evitar la proliferación de fauna nociva
- Habilitar un cercado perimetral del sitio, con acceso controlado.
- Contar y aplicar un manual de operación.
- Desarrollar y poner en marcha un programa de protección civil.

8. Características Operativas del Sitio de Disposición Final

8.1. El sitio de disposición final deberá contar con:

a) Un manual de operación en sitio que contenga:

- Descripción de mecanismos de control de acceso de personal, vehículos, residuos y materiales.
- Metodología para el registro de tipo y cantidad de residuos ingresados.
- Cronogramas de operación.
- Programas específicos de control de calidad, mantenimiento y monitoreo ambiental de biogás, lixiviados y acuíferos.
- Dispositivos de seguridad y planes de contingencia para: prevención y control de incendios, explosiones, sismos, fenómenos meteorológicos, tratamiento de lixiviados y presencia de sustancias reactivas, explosivas e inflamables.
- Procedimientos de operación.
- Procedimientos del sistema de control de biogás y sistema de control de lixiviados

b) Un Control de Registro que contenga:

- Ingreso de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, materiales, vehículos, personal y visitantes.
- Secuencia de llenado del sitio de disposición final.
- Generación y control de biogás y lixiviados.
- Contingencias.
- Residuos rechazados

- c) Generar un informe mensual de actividades.
- d) Reglamento Interno.
- e) Perfil de puestos.

8.2. Los residuos deben ser compactados y cubiertos en forma continua y dentro de un lapso menor a 24 horas posteriores a su depósito.

La cobertura en la celda diaria se podrá realizar con material sintético no inflamable o con material natural que cumpla con las siguientes características:

Cuando el suelo a utilizarse como cubierta de operación, tenga un porcentaje de finos mayor al 50% (no se retenga con malla 200), deberá colocar un espesor mínimo de 20 cm; en el caso de que se tenga un suelo con menos finos (la malla 200 retenga más del 50% de granos), se deberá colocar un mínimo de 30 cm de espesor de suelo.

La cobertura de operación podrá ser retirada previa a la recepción de nuevos residuos, si así lo establece el manual de operación.

8.3. El sitio de disposición final, contará con medidas para que no sean admitidos los siguientes residuos:

a) Residuos líquidos tales como aguas residuales y líquidos industriales de proceso o residuales.

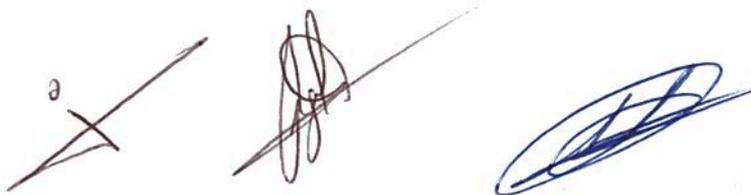
b) Materiales y residuos radioactivos.

c) Residuos peligrosos clasificados de acuerdo a las NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 y demás disposiciones aplicables.

8.4. Los lodos de cualquier origen, que no sean peligrosos, deben ser previamente tratados o acondicionados antes de ser dispuestos en el sitio. El tratamiento o acondicionamiento deberá cumplir con lo especificado en la norma NOM-004-SEMARNAT-2002.

8.5. Como parte de la operación de los sitios de disposición final de acuerdo a esta norma, se deberán instrumentar los programas de monitoreo ambiental de este apartado, conservando y manteniendo los registros correspondientes.

8.5.1. Monitoreo de biogás



Se debe elaborar un programa de monitoreo de biogás que tenga como objetivo, conocer el grado de estabilización de los residuos para proteger la integridad del sitio de disposición final y detectar migraciones fuera de la(s) celda(s). Dicho programa debe observar los parámetros de composición, temperatura y presión en puntos representativos del sistema de control de biogás de todos los Sitios de Disposición Final, y en adición, flujo del biogás en el caso de los Sitios de Disposición Final tipos A y B. La detección de migraciones fuera de la(s) celda(s) se realizará en todos los sitios por medio de monitoreos perimetrales representativos (ver tabla 4).

8.5.2. Monitoreo de lixiviados

Se debe elaborar un programa de monitoreo de lixiviados, que tenga como objetivo estimar el volumen de generación y conocer sus características de Potencial de Hidrógeno (pH), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), Demanda Química de Oxígeno (DQO), metales pesados y medir el tirante de líquidos acumulados respecto al nivel de desplante de la celda. Cada uno de estos parámetros, tendrá una frecuencia de medición de al menos una vez al año, mientras que para el tirante de líquidos dentro de la celda, la medición se hará mensualmente.

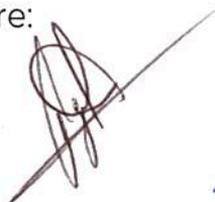
8.5.3. Monitoreo de acuíferos

Con base en los resultados del estudio hidrogeológico realizado para este fin, se debe desarrollar e implementar el programa de monitoreo el cual debe contar con al menos:

- a) Definición de zona de influencia del sitio de disposición final.
- b) Número de pozos, considerando al menos dos, uno aguas arriba y otras aguas abajo del sitio de disposición final. Podrán utilizarse pozos existentes, ubicados a una distancia hasta de 3,000 metros del lindero del sitio de disposición final y que pertenezcan al mismo sistema de flujo subterráneo.

Podrán ubicarse dentro del propio sitio de disposición final y ser utilizados como fuentes de bastecimiento y como instalaciones de monitoreo.

- c) Ubicación de los pozos de monitoreo.
- d) Diseño de los pozos que considere:



- Medición del gradiente superior y descendente hidráulico.
- Determinación de las variaciones naturales del flujo del acuífero.
- Determinación de las variaciones estacionales del flujo del acuífero.
- Calidad del agua subterránea antes y después del establecimiento del sitio de disposición final. La calidad de referencia estará definida por las características del agua nativa.

e) Frecuencia de medición, considerando una medición preliminar al inicio de la operación del sitio de disposición final y posteriormente una vez cada año, la autoridad competente, podrá incrementar la frecuencia de medición con base en los resultados de monitoreo de acuíferos o pozos de monitoreo de lixiviados.

Quando los resultados del estudio hidrogeológico indiquen que no se requieren pozos de monitoreo, el promovente solicitará a la autoridad competente la validación correspondiente.

8.6. Se debe contar con un programa permanente para el control de impactantes ambientales, como son: la presencia de polvo, materiales ligeros, ruido, olores y fauna nociva en las instalaciones del sitio de disposición final.

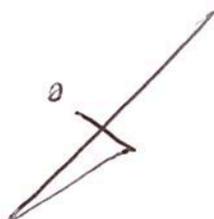
8.7. Está prohibida la selección de los residuos o pepena en el frente de trabajo. Las actividades de selección de residuos en el sitio de disposición final, podrá realizarse siempre que no afecte el cumplimiento de las especificaciones de operación contenidas en la presente Norma. Deberá llevarse a cabo con personal debidamente equipado y que no signifique riesgo alguno para cualquier persona que realice esta actividad en el sitio. En todo caso, el control de los trabajadores asignados a ésta tarea, es responsabilidad del Municipio

8.8. El mantenimiento de equipo y maquinaria debe realizarse sin contaminar el suelo, debiéndose cumplir con lo establecido en materia de residuos peligrosos por la normatividad vigente.

9. Clausura del Sitio

La clausura de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial deberá llevarse a cabo con base en un proyecto de clausura que al menos incluya lo siguiente:

9.1. Conformación final del sitio



Handwritten signatures and marks on the right margin of the page.

La conformación final que se debe dar al sitio de disposición final, debe considerar las restricciones relacionadas con el uso del sitio, estabilidad de taludes (de acuerdo al estudio geotécnico), límites del predio, características de la cobertura final de clausura (pendiente mínima del 0.5% y una compactación inicial de al menos 75% de la prueba proctor), drenajes superficiales que aseguren el óptimo escurrimiento del agua de lluvia sin que se erosione y/o agriete la cobertura final ya sea por acción de ésta o del viento (al menos canales, cunetas, obras en cruces, registros, descargas), y la infraestructura para el control de lixiviados (diseño conforme a la generación) y manejo del biogás (diseño y distribución, conforme a la generación).

9.2. Cobertura final

Obligatorio en la etapa de clausura de las celdas.

Debe realizarse para áreas que alcancen su altura final conforme al avance de los trabajos y al proyecto ejecutivo del sitio.

La cobertura debe aislar los residuos, controlar la infiltración de líquidos en las celdas, controlar la liberación del biogás generado, minimizar la erosión y brindar un drenaje adecuado, conforme a lo establecido en el proyecto ejecutivo, utilizando materiales naturales o sintéticos.

El espesor y tipo del material de cobertura, se determinará en función de un balance de agua, para que la fracción de la precipitación pluvial que pueda convertirse en lixiviados, no percole al interior de los residuos confinados o sea retenida por la capacidad de campo del material que se utilice para la cobertura.

9.3. Mantenimiento

Se deberá elaborar y aplicar un programa de mantenimiento de postclausura para todas las instalaciones del sitio de disposición final, por un periodo de al menos 20 años. Este periodo puede ser reducido cuando se demuestre mediante validación de un especialista en la materia que no existe riesgo al ambiente. El programa debe incluir el mantenimiento de los sistemas de biogás y lixiviados, así como de la cobertura final de clausura, la reparación de grietas y hundimientos provocados por la degradación de los residuos, así como los daños ocasionados por erosión (escurrimientos pluviales y viento). El programa de mantenimiento deberá contar con registros mensuales de su aplicación.

9.4. Programa de monitoreo

Se debe elaborar y aplicar un programa de monitoreo para prevenir condiciones de riesgo al ambiente por la emisión de biogás y generación de lixiviados, el cual debe mantenerse vigente por el mismo periodo que en el punto 9.3 de la presente Norma.

Este periodo puede ser reducido cuando se demuestre mediante validación de un especialista en la materia que no existe riesgo al ambiente.

En el caso de sitios cuya infraestructura haya requerido la instalación de pozos de monitoreo de acuíferos, deberán estar incluidos en dicho programa.

El programa de monitoreo deberá contar con registros de su aplicación con la misma frecuencia descrita en la Tabla 3.

9.5. Uso final del sitio de disposición final

Debe ser acorde con el uso de suelo aprobado por la autoridad ambiental competente, con las restricciones inherentes a la baja capacidad de carga, posibilidad de hundimientos diferenciales y presencia de biogás y lixiviados. Una vez terminada la obra de clausura, la zona del sitio donde se hayan dispuesto residuos sólidos, sólo se podrá utilizar para áreas verdes como parques y jardines siempre y cuando se garantice la integridad y seguridad de los usuarios.

Para otro tipo de infraestructura deberá ser evaluada y autorizada bajo responsabilidad de la autoridad ambiental competente, siempre y cuando existan los estudios, la infraestructura y los sistemas para el control del biogás y lixiviados, así como para los asentamientos diferenciales.

9.6. Requisitos mínimos para la clausura de un sitio controlado o sitio no controlado

Estos sitios deberán:

- Contar con estudios topográficos
- Contar con drenes perimetrales al pie de los taludes del sitio, para la captación de los lixiviados y la canalización para el control de los mismos
- Contar con infraestructura para el manejo de biogás
- Contar con drenaje pluvial
- Cumplir con el apartado 9.1. de esta norma

Condiciones mínimas que deberán ser consideradas en el control de biogás en sitios de disposición final.

ACTIVIDAD		Clasificación del Sitio de Disposición. - Ton/día ingresada			Sitios ya clausurados o sujetos a clausura
		A	B	C y D	
PROYECCIÓN DE LA GENERACIÓN	Aplica en la etapa de proyecto	Modelo Mexicano, Metodología IPCC o cualquier otro, siempre que sea justificado	Modelo Mexicano, Metodología IPCC, o cualquier otro, siempre que sea justificado	Parámetro Ton Co2e/Ton residuos ingresados	Parámetro Ton CO2e/ Ton residuos acumulados
PRUEBA DE CAMPO	Procedimiento/equipo	Prueba de Extracción	Prueba de Extracción	Analizador de Gases	Analizador de Gases
	Programa	Al término de los 2 primeros años de operación o de la primer celda cerrada, lo que ocurra primero	Al término de los 3 primeros años de operación o de la primer celda cerrada, lo que ocurra primero	N/A	Una vez detectada la existencia de biogás en sitios ya clausurados y Conforme a proyecto de clausura en sitios por clausurarse
CAPTACIÓN	Sistema en celda abierta	Pozos individuales, con quemadores individuales o interconectados a quemadores tipo estufa.	Pozos individuales, con quemadores individuales o interconectados a quemadores tipo estufa.	Pozos individuales, con quemadores individuales o interconectados a quemadores tipo estufa.	La profundidad de los pozos será menor a la altura total de la celda. Su profundidad, será definida con un estudio de geofísica. Se aplicarán los criterios según la clasificación del sitio (A,B,C, o D) que corresponda aplicando la siguiente equivalencia Ton /día (Estimación de Ton de Residuos acumulada / Años de Operación x 365 x 2)
	Sistema en celda cerrada	Individuales, con quemadores individuales o interconectados a quemadores tipo estufa.	Individuales, con quemadores individuales o interconectados a quemadores tipo estufa.	Pozos de venteo con quemadores individuales	
	Eficiencia % en celda cerrada Captación/ Generación	50	50	N/A	
DESTRUCCIÓN	Sistema	Quemador central alta temperatura c/ extracción	Quemador central alta temperatura c/ extracción	Quema continua en quemadores individuales	
	Eficiencia % Destrucción/ Captación	80	60	N/A	
MONITOREO CONTINUO	Frecuencia	Cada hora	Cada hora	N/A	
MONITOREO PUNTUAL	Frecuencia	Semestral	Semestral	Semestral	
APROVECHAMIENTO	Aplica	Aprovechamiento energético	N/A	N/A	N/A

Condiciones mínimas que deberán ser consideradas en el control de lixiviados en sitios de disposición final.

ACTIVIDAD	CONCEPTO	CLASIFICACIÓN DEL SITIO DE DISPOSICIÓN.				Sitios ya clausurados o sujetos a clausura
		A	B	C y D		
CONDICIÓN	Precipitación anual	Mayor a 750 mm	Menor a 750 mm			
PROYECCIÓN DE LA GENERACIÓN	Aplica en la etapa de proyecto	Balance Hídrico	Balance Hídrico	Balance Hídrico	Balance Hídrico	Balance Hídrico
CAPTACIÓN	Sistema	Gravedad o bombeo	Gravedad o bombeo	Gravedad o bombeo	Gravedad o bombeo	Gravedad o bombeo
MONITOREO	Caracterización	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual
	Medición de tirante	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual
CONTROL	Alcance	Recirculación obligatoria y lo que resulte de la caracterización	Recirculación obligatoria y lo que resulte de la caracterización	Recirculación obligatoria y lo que resulte de la caracterización	Recirculación obligatoria y lo que resulte de la caracterización	Conforme a proyecto de Clausura

10. Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad (PEC)

El presente Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad tiene por objeto establecer la metodología y su aplicación para la determinación del grado de cumplimiento de los sujetos Regulados con este Proyecto de Norma Oficial Mexicana.

10.1. Procedimientos

La evaluación de la conformidad se debe realizar por las Unidades de Verificación (UV) acreditadas en términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

10.1.1 Evaluación de la conformidad.

10.1.1.1 El responsable del sitio de disposición final estará obligado a llevar a cabo bianualmente la evaluación de la conformidad de la presente Norma Oficial Mexicana, con la UV de su preferencia, quien determinará el cumplimiento o no de la misma, durante la operación del sitio de disposición final y, en su caso, durante la selección del sitio, diseño, construcción, monitoreo, obras complementarias y clausura del mismo.

Así mismo, para el caso de los sitios clasificados como tipos A y B, anualmente deberán presentar ante la SEMARNAT, el programa de control y manejo de los lixiviados y biogás, que incluya los inventarios correspondientes.

(Handwritten signatures and marks)

10.1.2 La UV que seleccione el responsable no debe tener relación comercial alguna ni ser empleado del propietario, ni del responsable, ni del constructor, ni del proyectista de los sitios de disposición final. La verificación podrá realizarse a las etapas de un proyecto de construcción, módulos o ampliaciones de un sitio de disposición final.

10.1.3 La UV deberá realizar una primera visita de verificación cuya finalidad es conocer la instalación, solicitar la documentación y elaborar el plan de trabajo en función de los alcances acordados. La verificación constará de tres visitas de verificación máximo, incluyendo la de reconocimiento con las cuales se fundamentará el cumplimiento o no, de lo dispuesto en esta norma, mismas que serán asentadas en las correspondientes actas circunstanciadas.

El responsable podrá formular observaciones en las visitas de verificación y ofrecer pruebas a la UV al momento o por escrito dentro del término de 5 días naturales siguientes a la fecha en que se haya levantado el acta circunstanciada correspondiente.

10.1.4 Al término de las visitas de verificación, la UV deberá elaborar junto con el acta circunstanciada un informe técnico y en su caso, un programa que contenga las acciones correctivas, notificándole a la SEMARNAT, al responsable del sitio y a la autoridad ambiental competente, el resultado de la misma.

En caso de que no haya acciones correctivas, al término de las visitas de verificación, la UV deberá entregar el dictamen de verificación final correspondiente.

10.1.5 Una vez que se hayan ejecutado las acciones correctivas, el responsable deberá solicitar una nueva y única visita de verificación, a partir de la cual se elaborará el dictamen de verificación final correspondiente, dentro del término de 30 días hábiles. En caso de incumplimiento la autoridad ambiental competente, impondrá las sanciones correspondientes y los nuevos plazos de las acciones correctivas.

10.1.6 Los trabajos de verificación concluyen con la entrega del Dictamen de Verificación de la UV. Quedando obligado el responsable del sitio a la entrega de los informes de seguimiento establecidos en el inciso 10.1.1.1.



Handwritten signatures and initials in blue ink at the bottom of the page, including a large signature on the left, several smaller initials in the center, and a signature on the right.

No debe emitirse el Dictamen de Verificación cuando existan incumplimientos a la NOM en el sitio de disposición final.

10.2 Aspectos técnicos específicos del proyecto a verificar

Los aspectos técnicos a verificar durante la evaluación de la conformidad de la Norma Oficial Mexicana, se deben realizar, según aplique, mediante la constatación física, revisión documental y registros, estos deben cumplir con lo establecido en la presente NOM de conformidad con lo establecido en el Apéndice A.

10.3. Verificación

10.3.1. El dictamen de verificación de la UV será entregado en original al responsable del sitio, y a las autoridades ambientales competentes para que en su caso ejecuten las acciones conducentes en el ámbito de sus atribuciones.

10.3.2. La vigencia del dictamen de verificación será de 2 años para la operación del sitio.

10.3.3. Las UV acreditadas, deberán estar disponibles en el portal electrónico de la autoridad ambiental competente que emita la aprobación y la entidad acreditadora.

10.3.4. La violación a cualquiera de las disposiciones establecidas en este PEC, así como a lo establecido en los artículos 112, 112-A; 118 fracciones I, II y III y 119 fracciones I a IV de la LFMN, motivará multa, suspensión o revocación de la acreditación de la UV.

10.4 Documentación

10.4.1. La UV debe conservar durante cinco años para aclaraciones y auditorías, los registros de los siguientes documentos que harán evidencia objetiva, para fines administrativos y legales. De los cinco años que se hace referencia, los archivos deben mantenerse en archivo activo en el domicilio de la UV, como mínimo dos años a partir de su fecha de emisión, al término de los cuales se pueden enviar al archivo pasivo, manteniéndose en el mismo por tres años como mínimo, antes de proceder a su destrucción.

- a) Solicitud de servicios de verificación
- b) Contratos de servicios de verificación
- c) Actas circunstanciadas, informes técnicos
- d) Dictámenes de verificación

10.5 Salvedades

En caso de no cumplir con algún punto contenido en esta norma, se deberá demostrar ante la autoridad competente que con la aplicación de obras de ingeniería o sistemas tecnológicos, se obtendrán efectos que resulten equivalentes a los que se obtendrían con el cumplimiento de ella; salvo en los casos relativos a las restricciones de ubicación correspondientes a los siguientes incisos: 6.1.1, 6.1.2, 6.1.4, 6.1.5, 6.1.6.

11. Concordancia con normas internacionales

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

12. Observancia de esta Norma

La vigilancia del cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana, corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Las violaciones a la misma se sancionarán en los términos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, sus reglamentos, y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

Apéndice A (Normativo)

Aspectos técnicos a verificar

Tabla A.1 - Aspectos técnicos a verificar durante el procedimiento para la Evaluación de la Conformidad (1 de 8)

Aspecto técnico	Tipo de evaluación	Criterio de aceptación
6.1.1.	Documental	<ul style="list-style-type: none">Imagen satelital, planos, localización cartográfica, entre otros.Estudio de riesgo aviario.

Aspecto técnico	Tipo de evaluación	Criterio de aceptación
6.1.2.	Documental	<ul style="list-style-type: none"> Estudio de factibilidad ambiental, localización cartográfica, entre otros.

Tabla A.1 - Aspectos técnicos a verificar durante el procedimiento para la Evaluación de la Conformidad (2 de 8)

Aspecto técnico	Tipo de evaluación	Criterio de aceptación
6.1.3.	Física Documental	<ul style="list-style-type: none"> Medición que compruebe para el caso de localidades mayores de 2,500 habitantes que el lindero del sitio de disposición final debe estar a una distancia mínima de 500 m, contados a partir del límite de la traza urbana existente o contemplada en el plan de desarrollo urbano. Localización cartográfica, plan de desarrollo urbano, entre otros.
6.1.4.	Física Documental	<ul style="list-style-type: none"> Verificación visual y documental que compruebe que el sitio de disposición final no se ubica en zonas de: marismas, manglares, esteros, pantanos, humedales, estuarios, planicies aluviales, fluviales, ni sobre cavernas, fracturas o fallas geológicas activas. Localización cartográfica, entre otros.
6.1.5.	Física Documental	<ul style="list-style-type: none"> Verificación visual y documental que compruebe que el sitio de disposición final no se ubica en áreas con presencia de monumentos arqueológicos o en donde se presuma su existencia, ni en sitios de valor cultural. Diagnóstico del Instituto Nacional de Antropología e Historia, localización cartográfica.
6.1.6.	Documental	<ul style="list-style-type: none"> Documento emitido por el estado, base de datos histórico del sitio, inventario de sitios contaminados con residuos peligrosos, entre

		<p>otros.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plan de regularización aprobado por la autoridad ambiental estatal, entre otros.
6.1.7.	Documental	<ul style="list-style-type: none"> • Atlas de riesgo. • Mapa cartográfico, base de batos histórica de precipitación pluvial, entre otros.

Tabla A.1 - Aspectos técnicos a verificar durante el procedimiento para la Evaluación de la Conformidad (3 de 8)

Aspecto técnico	Tipo de evaluación	Criterio de aceptación
6.1.8.	Física Documental	<ul style="list-style-type: none"> • Medición que compruebe la distancia de ubicación del lindero del sitio de disposición final, con respecto a cuerpos de agua superficiales con caudal continuo, lagos y lagunas, debe ser de 500 m como mínimo (mapa cartográfico, entre otros).
6.1.9.	Documental	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio hidrogeológico actualizado, base de datos de concesiones, localización cartográfica, entre otros.
6.1.10.	Documental	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto ejecutivo, entre otros.
6.2.1.	Documental	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio geológico y el dictamen del especialista en la materia.
6.2.2. Estudios Hidrogeológicos	Documental	<ul style="list-style-type: none"> • 6.2.2.1. Identificación y uso del agua subterránea Estudios hidrogeológicos existentes con antigüedad no mayor a 5 años y reporte de resultado del análisis de laboratorio. • 6.2.2.2. Identificación del tipo de acuífero Estudios hidrogeológicos existentes con antigüedad no mayor a 5 años y modelo conceptual hidrogeológico. • 6.2.2.3. Estudio de redes de flujo de agua subterránea.

6.3.1.	Dó documental	<ul style="list-style-type: none"> Estudio topográfico y dictamen del especialista en la materia.
6.3.2.	Documental	<ul style="list-style-type: none"> Estudio geotécnico y dictamen del especialista en la materia.

Tabla A.1 - Aspectos técnicos a verificar durante el procedimiento para la Evaluación de la Conformidad (4 de 8)

Aspecto técnico	Tipo de evaluación	Criterio de aceptación
6.3.3.	Documental	<ul style="list-style-type: none"> Estudio de evaluación geológica, geofísica e hidrogeológica y dictamen del especialista en la materia. Estudio de geofísica. Reporte de la determinación de los parámetros hidráulicos mediante barreno. Informe o reporte del muestreo con barreno que compruebe que se determinaron las características estratigráficas del sitio. Documento de estudios de laboratorio que contenga los resultados de los parámetros de la Tabla 2 de la NOM. Documento en donde se determine y/o confirme el tipo de acuífero y su funcionamiento, así como la litología de la zona saturada y no saturada.
6.3.4.	Documental	<ul style="list-style-type: none"> Estudio hidrológico e hidráulico y dictamen del especialista en la materia.
6.4.	Documental	<ul style="list-style-type: none"> Estudio de generación y composición con base a la normatividad aplicable vigente. Estudio de proyección de la cantidad de generación de biogás, conforme al capítulo 6.4 de la presente Norma. Estudio de estimación del volumen de generación de lixiviados conforme al

capítulo 6.4 de la presente Norma.

Tabla A.1 - Aspectos técnicos a verificar durante el procedimiento para la Evaluación de la Conformidad (5 de 8)

Aspecto técnico	Tipo de evaluación	Criterio de aceptación
7.1.	Documental	<ul style="list-style-type: none">• En el caso de barrera geológica natural, proyecto ejecutivo, evidencia fotográfica, estudio geotécnico, evaluación geológica, y dictamen emitido por un especialista en la materia,• En el caso de sistema de impermeabilización equivalente, proyecto ejecutivo, protocolo de instalación que incluya procedimiento de instalación, pruebas de aseguramiento de calidad en soldaduras, con evidencia fotográfica, memoria y bitácora de trabajo emitido por la empresa encargada de realizar la impermeabilización.
7.2.	Documental	<ul style="list-style-type: none">• Ficha de características técnicas de la geomembrana, proyecto ejecutivo, entre otros.
7.3.	Física Documental	<ul style="list-style-type: none">• Verificación visual y documental con evidencia fotográfica que compruebe el sitio de disposición final cuenta con un sistema para el manejo del biogás. Proyecto ejecutivo, evidencia fotográfica, entre otros.• Bitácora del monitoreo de biogás en donde se reporte presencia de metano que permita su combustión, entre otros. Verificación visual de la quema ya sea a través de quemadores en pozos individuales o mediante el establecimiento de una red con quemadores centrales, registro de la operación de los quemadores individuales o central.
7.4.	Física Documental	<ul style="list-style-type: none">• Verificación visual y documental fotográfica que compruebe en las celdas del sitio de disposición final cuenta con un sistema de

		<p>tratamientos de lixiviados. Proyecto ejecutivo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificación visual que no existen lixiviados fuera de la celda de operación y del sistema de tratamiento de lixiviados.
--	--	---

Tabla A.1 - Aspectos técnicos a verificar durante el procedimiento para la Evaluación de la Conformidad (6 de 8)

Aspecto técnico	Tipo de evaluación	Criterio de aceptación
7.5.	Física Documental	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación visual y documental que compruebe que el sitio de disposición final cuenta con drenaje pluvial. Proyecto ejecutivo, planos constructivos, entre otros.
7.6.	Física Documental	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación visual y documental que compruebe que el sitio de disposición final cuenta permanentemente con un área de emergencia. Proyecto ejecutivo, planos constructivos, entre otros. • En el caso de impermeabilización con barrera geológica natural, proyecto ejecutivo, evidencia fotográfica, estudio geotécnico, evaluación geológica, y dictamen emitido por un especialista en la materia. • En el caso de sistema de impermeabilización equivalente, proyecto ejecutivo, protocolo de instalación que incluya procedimiento de instalación, pruebas de aseguramiento de calidad en soldaduras, con evidencia fotográfica, memoria y bitácora de trabajo emitido por la empresa encargada de realizar la impermeabilización.
7.8.	Física Documental	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación visual que la celda de emergencia esté libre de residuos o estos hayan sido trasladados a la celda de tiro en operación una vez terminada la contingencia.

7.9.	Documental	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto ejecutivo, planos constructivos, entre otros.
------	------------	--

Tabla A.1- Aspectos técnicos a verificar durante el procedimiento para la Evaluación de la Conformidad (7 de 8)

Aspecto técnico	Tipo de evaluación	Criterio de aceptación
7.10.	Documental	<ul style="list-style-type: none"> • Levantamientos topográficos, tipo de maquinaria, control de registro, entre otros.
7.11.	Física Documental	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación visual y documental que se cuente con las obras y servicios. Proyecto ejecutivo, planos constructivos, planos de distribución, entre otros.
8.1.	Documental	<ul style="list-style-type: none"> • Manual de operación en sitio, control de registros, informes mensuales de actividades, reglamento Interno, perfil de puestos.
8.2.	Física Documental	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación visual y documental. Control de registros, manual de operación, entre otros.
8.3.	Documental	<ul style="list-style-type: none"> • Control de registro, manual de operación, entre otros.
8.4.	Documental	<ul style="list-style-type: none"> • Resultados de laboratorio que comprueben que se da cumplimiento a la norma NOM-004-SEMARNAT-2002.
8.5.1.	Documental	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de monitoreo de biogás, registros o bitácoras.
8.5.2.	Documental	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de monitoreo de lixiviados, registros o bitácoras.
8.5.3.	Documental	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de monitoreo de acuíferos registros o bitácoras, estudio hidrogeológico, planos de ubicación de pozos, resultados de análisis de laboratorio de la calidad de agua, entre otros. • Documento de opinión técnica de la CONAGUA, en el caso que los resultados del estudio hidrogeológico indiquen que no se requieren pozos de monitoreo.
8.6.	Documental	<ul style="list-style-type: none"> • Programa permanente para el control de

		impactantes ambientales, registros o bitácora.
8.7.	Física	<ul style="list-style-type: none"> Verificación visual que no existe pepena en el frente de trabajo.

Tabla A.1 - Aspectos técnicos a verificar durante el procedimiento para la Evaluación de la Conformidad (8 de 8)

Aspecto técnico	Tipo de evaluación	Criterio de aceptación
8.8.	Física Documental	<ul style="list-style-type: none"> Verificación visual y documental de que existen instalaciones y servicios para el mantenimiento de la maquinaria y equipo. Proyecto ejecutivo, planos constructivos, entre otros.
9.1.	Documental	<ul style="list-style-type: none"> Proyecto ejecutivo, estudio geotécnico, planos constructivos, entre otros.
9.2.	Física Documental	<ul style="list-style-type: none"> Proyecto ejecutivo, planos constructivos, entre otros.
9.3.	Documental	<ul style="list-style-type: none"> Programa de mantenimiento de postclausura, registros o bitácoras. Documento de validación de un especialista en la materia que no existe riesgo al ambiente, en caso que el periodo del programa de mantenimiento sea menor a 20 años.
9.4.	Documental	<ul style="list-style-type: none"> Programa de monitoreo para prevenir condiciones de riesgo al ambiente por la emisión de biogás y generación de lixiviados, registros o bitácora, entre otros.
9.5.	Documental	<ul style="list-style-type: none"> En el caso de áreas verdes como parques y jardines: proyecto ejecutivo, documento de uso de suelo aprobado por la autoridad ambiental, entre otros. En el caso de otro tipo de infraestructura: proyecto ejecutivo, autorización emitida por

		la autoridad ambiental competente, estudios e infraestructura para el manejo del biogás y tratamiento de lixiviados.
9.6.	Física Documental	<ul style="list-style-type: none"> Verificación visual y documental. Proyecto ejecutivo, estudios topográficos, planos constructivos, estudio de geotecnia, entre otros.

SM

H.

[Signature]

[Signature]

[Signature]

[Signature]

[Signature]

[Signature]

13. Bibliografía

- 13.1 Acevedo Álvarez. Manual de Hidráulica. Editorial Harla, México.
- 13.2 Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales-Organización Panamericana de la Salud. Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales. Lima, Perú. 1997.
- 13.3 Comisión Nacional del Agua. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Mecánica de suelos. Instructivo para ensaye de suelos. México. 1990.
- 13.4 Comisión Nacional del Agua. Mecánica de suelos, instructivo para ensaye. México. 1990.
- 13.5 Diccionario de Términos Geológicos. Instituto de Geología de América. E.U.A. 1984.
- 13.6 Diccionario de Mineralogía y Geología, Lexis 22. Barcelona, España. 1980.
- 13.7 Dirección General de Servicios Urbanos D.D.F. Estudio de Comportamiento de un Relleno Sanitario mediante una celda de control. México. 1992.
- 13.8 Foster, S. & Hirata, R. Determinación del Riesgo de Contaminación de Aguas Subterráneas, CEPIS, OPS, Lima, Perú. 1988.
- 13.9 Freeze, Allan R. & Cherry John A. Groundwater. Prentice Hall Inc. E.U.A. 1979.
- 13.10 Gobierno del Estado de México-Secretaría de Ecología-GTZ, Grupo de Consultores en Ingeniería Ambiental. Borrador de la Norma Técnica Estatal, que establece los requisitos para el diseño, construcción, operación y monitoreo de rellenos sanitarios. México. 1999.
- 13.11 Gobierno del Estado de México-Secretaría de Ecología-GTZ, Grupo de Consultores en Ingeniería Ambiental. Clasificación de rellenos

[Signature]

[Signature]

[Signature]

[Signature]

[Signature]

sanitarios en función de la cantidad de residuos sólidos municipales ingresados. México. 1999.

Am

13.12 Gobierno del Estado de México-Secretaría de Ecología-GTZ. Requisitos para la selección, construcción, operación y clausura de sitios de disposición final en función de la cantidad de RSM por ingresar. México. 1999.

F

13.13 Guía Operativa para Rellenos Sanitarios. International Solid Waste Association. 2010.

JK

13.13 Holmes, John R. Practical Waste Management. Ed. John Wiley & Sons. E.U.A. 1983.

13.14 Jaramillo, Jorge y Zepeda, Francisco. Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Organización Panamericana de la Salud. Washington, DC. 1991.

MG

13.15 Jaramillo, Jorge, et al. Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales, Una necesidad para pequeñas comunidades en México. Organización Panamericana de la Salud-Secretaría de Salud. México. 1999.

13.16 Krauskopf, K. Introducción a la Geoquímica, Segunda Edición, Mc. Graw-Hill Book Co., E.U.A. 1979.

13.17 Manual para la Rehabilitación y Clausura de Tiraderos a Cielo Abierto. SEDESOL.2002.

13.18 Mc Bean, Edward A., Rovers, Frank A., y Farguhar, Grahame J.- S. Diseño e Ingeniería de Rellenos Sanitarios de Residuos Sólidos - Prentice Hall.- USA, 1995.

Y

13.19 Nelson, Samuel B.- Ingeniería Hidráulica.- Manual del Ingeniero Civil, Tomo IV.- Frederick S. Merrit, Editor.- Mc Graw-Hill.- 2a. edición en español. México, 1992.

—

13.20 Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1997.

pl

13.21 NOM-004-SEMARNAT-2002 Protección Ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de agosto de 2003.

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



- 13.23** NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 1 de febrero de 2013.
- 13.24** Secretaría de Desarrollo Social. Apuntes de hidráulica de la Licenciatura Ingeniería Civil. México. 1978.
- 13.25** Secretaría de Desarrollo Social. Manuales Técnicos para el manejo adecuado de RSM. México. 1996.
- 13.26** Subdirección General Técnica de la CONAGUA, 2014. Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos (GASIR) "Lineamientos para la elaboración de mapas de peligro por inundación" (SGT – GASIR, 2014)
- 13.27** Metodología para el cálculo de emisiones de metano provenientes de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, INECC.

TRANSITORIOS

PRIMERO.- La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los 60 días naturales posteriores a su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

SEGUNDO.- Una vez que esta Norma Oficial Mexicana entre en vigor, los nuevos sitios de disposición final deberán apegarse a la misma.

TERCERO.- Una vez que entre en vigor esta Norma, todos los sitios de disposición final que se encuentren en operación y que no cumplen en su totalidad con lo establecido en la presente norma oficial mexicana, tendrán un periodo de 12 meses para alcanzar su cabal cumplimiento, o en su caso iniciar acciones para su clausura. Ello con independencia de las medidas o, en su caso, sanciones que la autoridad competente determine aplicar conforme a las disposiciones jurídicas correspondientes.

CUARTO.- La presente Norma Oficial Mexicana cancela a su similar NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de octubre de 2004.

Ciudad de México, a los



Handwritten signatures and initials in blue and black ink, including a large signature in blue ink and several smaller ones in black and blue ink.

El Subsecretario de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Lic. Julio Trujillo Segura

Handwritten scribbles and faint markings, possibly including the word "Study".