



PERIÓDICO OFICIAL

DEL GOBIERNO CONSTITUCIONAL DEL ESTADO DE MICHOACÁN DE OCAMPO

Fundado en 1867

Las leyes y demás disposiciones son de observancia obligatoria por el solo hecho de publicarse en este periódico. Registrado como artículo de 2a. clase el 28 de noviembre de 1921.

Director: Lic. Edgar Bravo Avellaneda

Pino Suárez # 154, Centro Histórico, C.P. 58000

DÉCIMA TERCERA SECCIÓN

Tels. y Fax: 3-12-32-28, 3-17-06-84

TOMO CLVIII

Morelia, Mich., Viernes 29 de Noviembre del 2013

NUM. 34

CONTENIDO

H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DE LÁZARO CÁRDENAS, MICHOACÁN

MANUAL DE OPERACIÓN DEL "CMTIRS"

(CENTRO MUNICIPAL PARA EL TRATAMIENTO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS)

SESIÓN ORDINARIA DEL AYUNTAMIENTO DEL MUNICIPIO DE LÁZARO CÁRDENAS, MICHOACÁN, CELEBRADA EL DÍA 24 DE JUNIO DE 2013

En ciudad Lázaro Cárdenas, Michoacán, siendo las 12:00 horas del día 24 veinticuatro de junio del año dos mil trece, fueron presentes en la Sala de Cabildo del Palacio Municipal de esta ciudad, a efecto de celebrar sesión ordinaria del Ayuntamiento de este Municipio, de conformidad con los artículos 11, 26, 27, 28 y 49 fracción IV y 50 fracción I de la Ley Orgánica Municipal del Estado de Michoacán de Ocampo, los ciudadanos: Arquímedes Oseguera Solorio, Manuel de Jesús Barreras Ibarra, Felipe Martínez López, Nereida Castañeda Carrillo, Laura Carmona Ocegüera, Filiberto Castañeda Torres, Edilberto Toledo Serrano, Sonia Ramírez Lombera, María Ríos López, Daniel Barragán Farías, Leopoldo Farías Mendoza, José Ismael Plancarte Solís, Alicia Santos Gómez, y Armando Buenrostro Corea; el primero en su carácter de Presidente Municipal, el segundo en cuanto Síndico Municipal y los doce restantes en su carácter de Regidores Municipales, todos ellos integrantes del Ayuntamiento de este Municipio, asistidos por la ciudadana María Itzé Camacho ZapiaIn, Secretaria del Ayuntamiento. Dicha sesión habrá de celebrarse de conformidad con la orden del día que fue aprobada previamente por el Cabildo y la cual enseguida se transcribe para los efectos legales procedentes:

ORDEN DEL DÍA

- 1.- ...
- 2.- ...
- 3.- ...
- 4.- ...
- 5.- ...
- 6.- ...
- 7.- ...
- 8.- ...
- 9.- Análisis y autorización, en su caso, del proyecto del Manual de Operación del "CMTIRS" (Centro Municipal para el Tratamiento Integral de los Residuos Sólidos) en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán.
- 10.- ...

Responsable de la Publicación
Secretaría de Gobierno

DIRECTORIO

Gobernador Constitucional del
Estado de Michoacán de Ocampo

Lic. Fausto Vallejo Figueroa

Secretario de Gobierno

Lic. José Jesús Reyna García

Director del Periódico Oficial

Lic. Edgar Bravo Avellaneda

Aparece ordinariamente de lunes a viernes.

Tiraje: 150 ejemplares

Esta sección consta de 26 páginas

Precio por ejemplar:

\$ 17.00 del día

\$ 23.00 atrasado

Para consulta en Internet:

www.michoacan.gob.mx/noticias/p-oficial

www.congresomich.gob.mx

Correo electrónico

periodicooficial@michoacan.gob.mx

NOVENO PUNTO DE LA ORDEN DEL DÍA:

ANÁLISIS Y AUTORIZACIÓN, EN SU CASO, DEL PROYECTO DEL MANUAL DE OPERACIÓN DEL "CMTIRS" (CENTRO MUNICIPAL PARA EL TRATAMIENTO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS) EN EL MUNICIPIO DE LÁZARO CÁRDENAS, MICHOACÁN

Refiere el ciudadano Arquímides Oseguera Solorio, Presidente Municipal, que con el rápido crecimiento de población que ha tenido el Municipio, así como el desarrollo acelerado de la actividad portuaria, industrial, comercial y de servicios, hemos rebasado la capacidad natural del medio ambiente para asimilar la gran cantidad de residuos que genera la sociedad en todos estos sectores, es necesario contar con un sistema adecuado de manejo integral de residuos acorde al gran puerto internacional que tenemos, para poder garantizar la protección del medio ambiente, la preservación del equilibrio ecológico y de los recursos naturales que todavía tenemos en esta región costera del Estado de Michoacán, y de esta manera minimizar los efectos contaminantes y proteger la salud de los habitantes de este Municipio.

Agrega el Presidente Municipal que la Secretaría de Salud a través la Ley General de Salud, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, NOM-083-SEMARNAT-2003, NOM-052-SEMARNAT-2005, y el decreto 27000, 27001-MINAE, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, nos dan las especificaciones de protección ambiental y 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.

Concluye señalando, que con fundamento en lo ya manifestado y las facultades que nos confiere la Ley Orgánica Municipal del Estado de Michoacán de Ocampo y Reglamento de Organización de la Administración Pública del Municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán y con la finalidad de normar las especificaciones y lineamientos de carácter Técnico y Administrativo, para el manejo adecuado del Relleno Sanitario, presenta a la consideración del Órgano de Gobierno el Manual Operación del "CMTIRS" (Centro Municipal para el Tratamiento Integral de los Residuos Sólidos) para el Municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán.

Una vez que fue considerado suficientemente analizado este punto, el ciudadano Arquímides Oseguera Solorio, Presidente Municipal, instruyó a la ciudadana María Itzé Camacho Zapiain, Secretaria del Ayuntamiento para que procediera a someter a votación la propuesta presentada, misma que resultó aprobada por unanimidad, emitiéndose en consecuencia el siguiente

Acuerdo: El H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, Michoacán, autoriza el Manual de Operación del "CMTIRS" (Centro Municipal para el Tratamiento Integral de los Residuos Sólidos) en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán, y en consecuencia deroga toda disposición que en contrario exista en cualquier ordenamiento o Bando vigente.

Asimismo, se mandata a la ciudadana María Itzé Camacho Zapiain, Secretaria del Ayuntamiento, para que proceda a realizar los trámites administrativos que corresponden, a fin de que sea publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado para que entre en vigor el citado ordenamiento municipal.

Con lo anterior y no existiendo Asuntos Generales que tratar, siendo las 14:05 horas del mismo día de su inicio, se declaran formalmente concluidos los trabajos de la presente sesión ordinaria del Honorable Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, Michoacán, levantándose al efecto la presente acta. Así se acordó en la Sala de Cabildo del Palacio Municipal en que se actúa, previa lectura de la presente acta, impuestos de su contenido y fuerza legal la firman al calce y al margen los que en ella intervinieron y quisieron hacerlo; dándose en consecuencia plena validez a los acuerdos en ella tomados. Conste.

Presidente Municipal, C. Arquímides Oseguera Solorio.- Síndico Municipal, C. Manuel de Jesús Barreras Ibarra.- Regidores, C. Felipe Martínez López.- C. Nereida Castañeda Carrillo.- C. Laura Carmona Oseguera.- C. Filiberto Castañeda Torres.- C. Edilberto Toledo Serrano.- C. Sonia Ramírez Lombera.- C. María Ríos López.- C. Daniel Barragán Farías.- C. Leopoldo Farías Mendoza.- C. José Ismael Plancarte Solís.- C. Alicia Santos Gómez.- C. Armando Buenrostro Corea.- La Secretaria del Ayuntamiento, Q.F.B. María Itzé Camacho Zapiain. (Firmados).

MANUAL DE OPERACIÓN DEL "CMTIRS" (CENTRO MUNICIPAL PARA EL TRATAMIENTO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS) EN EL MUNICIPIO

**CAPÍTULO I
MANUAL DE OPERACIÓN**

Con base en los lineamientos técnicos especificados en la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003 respecto a los sitios de disposición final, se elabora el presente Manual de Operación, considerando siempre las disposiciones de la Ley General de Salud, la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, el decreto 27000,27001-MINAE, Ley Orgánica Municipal del Estado de Michoacán de Ocampo y el Reglamento de Organización de la Administración Pública del Municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán.

ACTIVIDADES GENERALES A DESARROLLAR.

Las actividades que se desarrollarán para la implementación del SDF RSME, se describen a continuación:

A) PREPARACIÓN DEL SITIO.

Las actividades de preparación del sitio incluyen el trazo de terreno, desmonte, despalme y nivelación que de acuerdo con las condiciones del sitio, la zona de trabajo y los niveles que marque el proyecto, esta etapa contempla la eliminación de vegetación secundaria principalmente.

a) Trazo de Terreno.

Para iniciar el trazo se alinea el lado más largo del terreno, clavando una estaca en el extremo de uno de sus ejes y se amarra un hilo es recomendable que el trazado se haga por lo menos entre tres personas o más, debido a que para una sola resultará demasiado difícil, para el trazo se deberán de respetar las medidas del terreno para evitar problemas de la localización de las entradas de agua, luz y drenaje y se debe considerar el ancho de las cimentaciones.

b) Desmante.

El desmante será realizado empleando maquinaria que permita la extracción de la capa vegetal o más superficial. Se realizará paulatinamente de acuerdo a las necesidades de construcción y disposición de los residuos sólidos a fin de evitar la generación de procesos erosivos y tolvaneras.

c) Nivelación del terreno.

En cuanto a las excavaciones, éstas se realizarán a cielo abierto en terreno natural realizando cortes y rebajes para conformar y preparar la sección de la obra de acuerdo con el programa de ejecución con el fin de nivelarlo hasta donde indiquen las proporciones del proyecto para la construcción de los terraplenes en donde se comenzarán a desplantar las estructuras del SDF RSME. Cabe mencionar que las condiciones de excavación variarán debido a la topografía del terreno. Sin embargo se aprovechará el terreno profundizando, de acuerdo con los niveles que marca el proyecto.

El movimiento de tierras tiene la finalidad de aumentar la capacidad volumétrica del SDF RSME.

Asimismo la etapa de preparación del sitio comprende la adecuación del camino de acceso, debido a los insumos que serán adquiridos para la construcción del sitio.

B) OPERACIÓN.

Una vez que se estén realizando las actividades de conformación final de SDF RSME, se comenzará con la construcción del sistema de captación y conducción de lixiviados y la construcción del sistema del sistema de captación y extracción de biogás y se continuará con la disposición de residuos sólidos que se generen en los municipios:

a) Construcción del sistema de captación y extracción de lixiviados.

Los sistemas de contención, garantizan que los lixiviados no puedan penetrar en el subsuelo y contaminen los acuíferos subterráneos. Sin embargo, es necesario extraer del seno del SDF RSME los lixiviados contenidos en el fondo del depósito. Para eso se construirá el sistema de control de lixiviados.

Se construirá el sistema de retención de fluidos, definido en el punto más bajo con impermeabilización en el piso para captar lo que se genere de líquidos en el Sitio de Disposición Final de Residuos sólidos Urbano y de Manejo Especial. Este sistema para captación de lixiviados consistirá en:

1. Una capa impermeable. La base de cada una de las celdas

tendrá una barrera impermeable a base de geomembrana de polietileno de alta densidad, en la que se alojarán el dren y el cárcamo de lixiviados.

2. Configuración de celdas. En la base de cada una de las celdas se darán pendientes del 1% mínimo para drenar los lixiviados hacia las trincheras en que se encuentran los tubos-dren.
3. Dren de lixiviados: Para la conformación de la trinchera del tubo de acceso al cárcamo de lixiviados, se excavará sobre el talud una zanja o canal triangular. Para captar estos líquidos, se construirán una serie de drenes que recorrerán la periferia de las plataformas (terraplenes) de cada celda mayor o macrocelda, con una pendiente min. del 1 %, consistentes en una sección 2.00 x 0.70 m con sello (grava triturada de 1" de diámetro) empacando a un tubo de dren de polietileno de alta densidad, ranurado media caña, con diámetro de 6", que estará sobre un geotextil de 410 gr/m² Por lo anteriormente descrito, la base presenta 3 capas: geotextil de 410 gr/m², geomembrana PHD de 40 MIL (1 mm) y capa de tepetate de 20 cm. La pendiente mínima del 1% servirá para conducir los lixiviados captados al cárcamo.
4. Laguna de lixiviados de 473.80 m² de área menor y 641.40 m² de área mayor, con 2 m de profundidad, drenes de conducción y un sistema para la reinyección de los mismos los cuales a continuación se describe de manera general, ubicada al Sur del predio.

Los trabajos de extendido y compactación de los residuos sólidos, así como la configuración de niveles de plataformas y rectificación de taludes, inducirán al flujo de lixiviados por gravedad hacia la superficie que presentó el terreno natural antes de la recepción de los residuos sólidos en el sitio.

Para captar los lixiviados, se proyecta un subdren en todo el perímetro del área ocupada, se habilitaran canales para conducir los lixiviados captados hasta los cárcamos de bombeo (1 por celda ubicados en la parte más baja de las mismas), los cuales son estructuras de 5 x 5 x 2 m, construidos con cemento-arena y recubiertos con geomembrana de polietileno de alta densidad.

De éstos se conducirán por gravedad los lixiviados, hasta la laguna de evaporación, para recircularlos sobre la masa de residuos sólidos en el frente de trabajo o dejarlos ahí temporalmente.

b) Construcción del sistema de captación y extracción de biogás.

La migración del biogás fuera del sitio de disposición final es controlada extrayéndolo de la masa del sitio a través de estructuras y drenes especiales llamados captadores o pozos de biogás. Para la extracción de biogás se utiliza un sistema de venteo vertical integrado por pozos construidos durante la etapa de operación y hasta la clausura del SDF RSME.

Para la captación y conducción de biogás se plantea el desarrollo de un sistema compuesto de venteo vertical que consiste en la construcción de los pozos conforme se avanza de manera ascendente en el Sitio de disposición final, los cuales tendrán un quemador individual.

El proyecto considera un mínimo de 3 pozos por hectárea aproximadamente, los que serán suficientes para captar, conducir y quemar el biogás para mitigar olores y emisiones contaminantes.

1. Descripción de pozos.

Los pozos se construirán partiendo de una sección cilíndrica o tambo (de 200 lt) de 60 cm de diámetro, con cuatro varillas del No. 4 como refuerzo, rodeados con malla de gallinero, con material a base de grava (no caliza) de río o triturada de 1" a 1 1/2" en su interior y un tubo ranurado 4" de HDPE Hidráulico RD-26 al centro de la sección; se construirán de una altura aproximada al 75 % del espesor de los residuos sólidos, la migración de biogás en forma lateral no se presentará debido a que los residuos sólidos no estarán en contacto con el terreno natural (ya que se prevé el recubrimiento total de las bases y taludes de las celdas con geomembrana de polietileno de alta densidad). Sin embargo y como una medida de mayor seguridad, se considera la instalación de estaciones de monitoreo de migración de biogás, alrededor del área de disposición.

2. Quemadores individuales.

Los quemadores que llevará cada pozo de biogás son una serie de conexiones de bronce, que llegan hasta un tubo de fierro fundido de 95.0 cm de largo y de 2" de diámetro como mínimo, para que circule el biogás, previo a la salida, se encontrará una válvula que permitirá la salida del biogás.

3. Determinación del radio de influencia de los pozos.

El radio de influencia de los pozos de biogás normalmente depende del grado de compactación, tipo de residuos sólidos, de la profundidad del pozo y del flujo de salida del biogás (en este caso de residuos sólidos). Esto puede originar que el cálculo para determinar la ubicación de los pozos de biogás sea difícil de llevar a cabo.

En la actualidad, se tiene reportado por la literatura diversos criterios, uno de los cuales establece que el número de pozos de venteo para un sistema pasivo, será de 2 a 6 pozos por hectárea; otro establece que para determinar el número de los mismos se tiene que ubicar un pozo de venteo por cada 7,500 m³ de residuos sólidos; y finalmente, un tercer criterio conforme a la experiencia en campo, indica que los mejores resultados en sistemas pasivos, se han obtenido con un espaciamiento de pozos, que va desde los 15 hasta los 50 m.

Para fines prácticos de este proyecto y por experiencia en proyectos similares, se considerarán 3 pozos por hectárea con radios de influencia de 30 m, esto debido a que no existen referencias bibliográficas en otros sitios en donde se dispongan RESIDUOS SÓLIDOS ni la generación de biogás de estos.

c) Disposición diaria de los residuos sólidos (celda diaria).

Al inicio del camino de acceso principal se colocará el señalamiento de "Entrada" hacia el frente de vertido en el SDF DRSME, acompañado de la flecha respectiva que indicará la dirección a tomar y las condiciones de circulación, que pueden ser de frente o reversa;

ya en el frente de vertido el operador del bulldozer le indicará al conductor la zona donde debe depositar los residuos sólidos.

En caso de que el vehículo al que se le presta el servicio no cuente con sistema mecánico de descarga, éste debe tener implementado algún sistema de "tiro" (cadenas, llantas, tarimas, entre otros) para que el equipo de operación pueda auxiliarle jalando los residuos sólidos, agilizando así la maniobra.

Posteriormente, la unidad saldrá del frente de vertido y tomará el camino señalado como "Salida" para continuar hasta la caseta, donde espera a que el vigilante indique que puede pasar a recoger su recibo correspondiente si es el caso.

Esta actividad se desarrolla inmediatamente después de que el vehículo transportador de residuos sólidos va a vaciar en el frente de vertido o de trabajo. Consiste básicamente en empujarlos con la hoja topadora de la maquinaria, la cual al ir avanzando sobre el talud, comenzará a elevar la cuchilla para perder bajo ésta una capa de aproximadamente 20 cm de residuos sólidos, que debido al efecto de las repetidas ocasiones en que se realiza esta actividad se compactarán de manera inicial.

Los trabajos de extender y compactar los residuos sólidos se circunscriben a un frente de vertido de aproximadamente 10 m de largo para dentro de la celda el vehículo transportador, pudiendo avanzar en dirección transversal al frente, la longitud necesaria según el ingreso de los residuos sólidos. La altura de la celda de proyecto será de 3.0 m aproximadamente.

La compactación definitiva de los residuos sólidos se alcanza con el uso de equipo pesado (D4 bulldozer o similar), cuyo trabajo esencial es conformar taludes y definir los pisos de acuerdo con la topografía diaria.

Para lograr su cometido esta máquina debe empujar residuos sólidos hacia las zonas a donde falte, recortar en algunas otras y pasar sobre la totalidad de la masa de residuos sólidos de manera uniforme (cierre de huella) de tres a cuatro veces. Finalmente recorta con la cuchilla el excedente y deja el piso listo para recibir material de cubierta diaria.

Los trabajos de operación en el sitio de disposición final terminarán diariamente a las 15:00 hrs. pudiendo entrar el último camión en el último minuto, situación que obliga al operador del bulldozer a que una vez que termina de cubrir baje al patio a empujar la totalidad de los residuos sólidos para que éste quede limpio.

En el frente de vertido el servicio invariablemente siempre se contará con dos tipos de máquinas:

1. D4-Bulldozer.
2. Camión de volteo de 6 m³ de capacidad.

Para justificar técnicamente el espesor de 20 cm con que quedará conformada la capa de RESIDUOS SÓLIDOS, se describe a continuación el proceso de compactación de los mismos:

La compactación de los RESIDUOS SÓLIDOS se realiza al mismo

tiempo en que se realiza la conformación de las celdas. Una vez que se ha descargado el material lo más cerca posible a la celda, este material es extendido con la ayuda de un tractor bulldozer, el extendido de este material se realiza abarcando toda la extensión de la celda, con un espesor de 20 cm de residuos sólidos en su volumen original, posteriormente este tractor realiza de 3 a 4 pasadas sobre los residuos sólidos para su compactación subiéndolo y bajándolo sobre el talud de una forma ordenada para el ahorro de energía; una vez compactada esta capa de residuos sólidos, se realiza este mismo procedimiento, hasta conformar la capa de 60 cm propuesta originalmente.

Con este método se optimiza la energía de compactación que se le transfiere por parte del bulldozer, asegurando que ésta llegue hasta a los niveles más bajos de la capa de residuos sólidos.

De acuerdo con lo anteriormente descrito, el Sitio de disposición Final de Residuos Sólidos de Manejo Especial contará con un equipo compuesto por un tractor bulldozer, por lo cual se tienen que emplear este método para garantizar el grado de compactación que se requiere, asegurando así una energía de compactación tal que se aplica hasta las capas más bajas.

El bulldozer que se utilizará para los trabajos de compactación y acomodo de los residuos sólidos, otorga un gran poder de trabajo en cualquier estado del terreno con la excepción de los pantanosos, pero no lo aleja de trabajar en pendientes más inclinadas de lo común en donde trabajan otras maquinarias de ruedas ya que otorga mayor estabilidad por la mejor dispersión de la carga propia sobre el terreno.

Por tanto, se asegurará que la pendiente del sitio sea lo más plana posible, esto para asegurar o maximizar la compactación de los residuos sólidos, hecho que se debe a que el peso del compactador se concentra y se utiliza lo más eficientemente cuando trabaja sobre una superficie plana.

Diariamente y al final de la jornada, el frente de vertido quedará material de cobertura diaria hasta el hombro del talud. Esta cobertura se tiende con un cierre de huella preliminar en un solo sentido, ya que por la mañana del día siguiente se ha de hacer la cobertura definitiva, que consiste en realizar el cierre de huella en dos direcciones ortogonales.

d) Superficie o cobertura final.

Para la conformación de la cubierta final, se propone que se apliquen capas de material de banco para dar un espesor de 20 cm, compactado y con pendientes en la superficie de 1 %. Sobre esta se colocará una capa vegetal de 15 cm, que puede ser del producto del despalme del terreno.

Para los taludes laterales, éstos tendrán la relación 1:1 (vertical a horizontal) y en los casos que indique el proyecto se complementará con bermas o canales para encauzar los escurrimientos al drenaje natural o drenaje modificado del sitio.

Los taludes y bermas que vayan alcanzando su nivel de proyecto definitivo, recibirán la aplicación de la cubierta final, independientemente del tiempo transcurrido en la vida útil del

sitio de disposición final, de tal forma que al finalizar la vida del sitio también se acaban los trabajos de clausura.

e) Obras complementarias.

1. Camino de acceso.

Para lograr la buena operación de cualquier SDF RSME, es indispensable contar con una red vial que permita a los camiones llevar los residuos sólidos hasta el frente de trabajo o área de emergencia, según se requiera. Para el caso específico del SDF RSME, en cuanto a vialidades se tiene contemplado la rectificación o adecuación del camino de acceso.

El camino o vía de acceso al sitio del proyecto del SDF RSME será permanente y tendrá el propósito de garantizar el tránsito seguro en cualquier época del año a los camiones que transportan el lodo papelerero, así como a todo tipo de vehículos hasta la puerta de entrada al sitio de disposición final.

Esta vía de acceso será para los dos sentidos de circulación, para el ingreso de vehículos cargados con los residuos sólidos, así como para la salida de los que hayan realizado la descarga.

Dentro de las adecuaciones se realizarán las actividades de terracerías (cortes y terraplenes para hacer la nivelación del terreno), escarificando el corte con una motoconformadora que nivelará el terreno hasta alcanzar las cotas de proyecto y el ancho promedio de corona de 4.5 m aproximadamente, con una base de material propio de las excavaciones, bien compactado, que actúe como una plataforma que soporte el peso de los camiones, además de una pendiente mínima que evite encharcamientos en temporada de lluvia, proporcionando la seguridad necesaria, así mismo se construirán cunetas a los lados para la conducción de aguas pluviales de 1.0 m de amplitud, además de que se instalará el señalamiento vertical y horizontal pertinente a lo largo del camino para su correcto funcionamiento y seguridad.

Este camino contará con los sistemas constructivos que permitan el tránsito vehicular durante los 365 días del año.

2. Caminos internos.

Será necesaria la construcción de caminos internos permanentes y temporales, que comuniquen del camino de acceso al frente de trabajo, estos deberán tener un ancho de corona que permita la circulación de un camión en un sentido (aproximadamente 4.0 m), además de que se ampliará en la zona de tiro con la finalidad de que los camiones transportadores de lodo y la maquinaria pesada puedan maniobrar, se construirán con materiales que soporten las condiciones de transporte de los residuos sólidos y vehículos pesados durante la vida útil del SDF RSME.

Los caminos internos temporales que se implementarán hacia el frente de trabajo en turno, serán a base de material térreo producto de excavaciones, los cuales serán nivelados y compactados adecuadamente para que puedan ser transitados por los camiones que transportan los residuos sólidos en

cualquier época del año, así mismo se implementará un camino interno permanente con un ancho de corona de 4.0 m, este se continuará del camino de acceso a partir de la báscula hacia los caminos temporales en los frentes de trabajo.

3. Cerca perimetral.

La delimitación del área del sitio de disposición, se logrará mediante una cerca, que se construirá con malla de alambre galvanizado de calibre 10.5 y abertura estándar recubierto con PVC color verde, con una altura de 2.5 m, llevara tres hilos de alambre de púas, en su parte superior, con un espacio entre ellos de 15 cm. La cimentación se realizará con mezcla de cemento, arena y grava de ½ pulgada con una proporción 1-2-3. El perímetro que abarcará la cerca es de aproximadamente 1,120.0 m.

El proceso constructivo inicia con el trazo de los linderos, procediendo a la excavación de las cepas para el colado de mojoneras e hincado de postes utilizados para el soporte y colocación de la malla censándose por medio de 2 hilos de liso cal. 12.5.

La construcción e instalación del cercado perimetral se realizará al inicio de la obra.

El sitio tendrá un acceso para los vehículos transportadores de residuos sólidos y otro para peatones ambos con portones, los cuales serán fabricados a base de malla de alambre, el primero con dos hojas abatibles de 2.5 metros de ancho cada uno y el segundo con una sola hoja de 1.0 m.

4. Cobertizo.

El cobertizo será un firme de concreto armado reforzado de 15.0 cm de espesor, con una superficie aproximada de 35 m², en su perímetro tendrá un borde de 20.0 cm de espesor, contará con un dren para la conducción de aguas servidas hacia una trampa de grasas, las actividades que se desarrollarán serán simplemente las de lavado de maquinaria.

5. Franja de amortiguamiento.

Se implementará una franja de amortiguamiento en la periferia del SDF RSME, la cual servirá como barrera natural que evite la dispersión de polvos fuera del predio, la salida de ruido debido al uso de maquinaria pesada, la emanación de malos olores y el fácil acceso al sitio de personas ajenas y fauna silvestre.

Esta cortina arbórea estará compuesta principalmente de organismos de la región, los cuales serán sembrados en un anillo periférico al sitio con espesor de 6.0 m en un arreglo conocido como tres bolillo. Asimismo continuo a la franja se encontrará el camino perimetral de 4.0 m de ancho.

6. Báscula y caseta.

Con el fin de establecer un control sobre los vehículos y personas que entran al SDF RSME, se construirá la caseta en la cual el personal destinado a vigilancia realizará sus funciones,

además para llevar un control específico sobre la cantidad de residuos sólidos que entrarán al sitio. En este SDF RSME también las actividades de vigilancia nocturna.

La caseta que tiene un área de 11.50 m², se ubicará junto a la báscula. Será edificada a base de block de concreto aplanado, con piso y losa de concreto y herrería de aluminio, incluye acabados (albañilería, cancelaría, vidriería, cerrajería, pintura, instalación eléctrica y limpieza).

7. Oficina administrativa.

Se construirá una oficina, la cual se desplantará sobre terreno natural y consistirá en un edificio con muros de block, piso y losa de concreto, contará con herrería de aluminio y detalles.

Desde estas instalaciones se dará seguimiento al desarrollo operativo y constructivo por parte del personal administrativo, técnico y de supervisión del SDF RSME. Contiguo a este edificio se encontrará el sanitario (para servicio de los empleados), con las mismas características constructivas de la oficina, este contará con WC, lavabo y regadera, en conjunto el edificio tendrá un área de 14.5 m²

8. Tanque séptico.

Se construirá un tanque séptico para aguas residuales que se generen en sanitarios dentro del SDF RSME. La fosa séptica será diseñada para recibir y tratar las aguas servidas, prefabricada, se contratará además una empresa especializada en labores de limpieza y tratamiento de aguas residuales, por lo que no habrá descargas a causes o ríos debido a que no existe drenaje municipal en la zona donde se emplazará el SDF RSME, asimismo contará con un pozo de absorción.

Sobre la línea de descarga y previo al tanque séptico se construirá un registro de mantenimiento. El tanque séptico tendrá el mantenimiento necesario para su limpieza y desazolfe.

9. Drenaje Pluvial

La red de drenaje pluvial estará compuesta de un sistema de canales que captarán las aguas pluviales en medios de conducción adecuados para evitar que se erosionen superficies que no deben conducir caudales mayores a los de su área de captación.

Este sistema constará de de diversas estructuras que tendrán la función de captar y conducir las aguas pluviales a través del sitio, evitando que se mezclen con los residuos sólidos y lleguen a contaminarse, para finalmente desemboquen en causes naturales, las cuales se enlistan a continuación:

- a) Cajas deflectoras;
- b) Cajas desarenadoras;
- c) Cruces con camino;
- d) Lavaderos;

- e) Cunetas; y,
- f) Canal perimetral.

CAPÍTULO II

DISPOSITIVOS DE CONTROL DE ACCESOS DE PERSONAL, VEHÍCULOS Y MATERIALES, PROHIBIENDO EL INGRESO DE RESIDUOS PELIGROSOS, RADIATIVOS O INACEPTABLES

I. CONTROL DE TIEMPOS DE TRANSPORTE.

Los controles de tiempos de transporte y horarios se aplicarán al vehículo de recolección y transporte de residuos sólidos, y tendrán como objetivo básico verificar los tiempos reales de recorrido al destino final (ida y vuelta), con los tiempos previstos en el dimensionamiento de la instalación. Además, estos controles se aplicarán al análisis de eventuales cambios en las condiciones de tránsito.

II. CONTROL DE MANTENIMIENTO.

Los controles de mantenimiento de equipos son generalmente elaborados en base a las instrucciones de sus fabricantes, así mismo los procedimientos relativos al engrase y cambio de aceite son hechos por técnicos especializados. En estos controles se detallan los tipos de aceite y grasas utilizados, los periodos de cambio de aceite, de engrase de máquinas de limpieza y de cambio de filtros y otros elementos de desgaste. Además, los controles determinan las fechas previstas para los cambios.

Los motores de los equipos serán inspeccionados regularmente y se les dará mantenimiento de forma que se minimicen las emisiones de gases y humos, fuera del SDF RSME.

III. PROCESO DE VERIFICACIÓN DE NO INGRESO DE RESIDUOS PELIGROSOS.

El sitio de disposición final implementará y pondrá en práctica un proceso de verificación de los residuos que ingresen que en este caso serán única y exclusivamente residuos sólidos, aun así se verificará el no ingreso de residuos peligrosos, el cual contempla los puntos descritos a continuación.

El procedimiento para impedir el ingreso de residuos peligrosos al SDF RSME conforme a las experiencias y en cumplimiento a las normas vigentes es el siguiente:

I. Primera inspección.

Desde el control de accesos se hará una inspección visual, la cual se realizará con personal capacitado, para lo que el operador del camión volteo deberá facilitar dicha inspección.

El personal capacitado para la inspección visual debe identificar y diferenciar los tipos de desechos en este caso debido a que solamente se dispondrán residuos sólidos deberá verificar que no accedan al sitio otro tipo de residuos incluyendo sólidos y en su caso peligrosos los cuales podrá detectar de acuerdo a su: consistencia, color, olor, símbolos de radioactividad o peligrosidad, así como el tipo de

envases en que los transportan, y en caso de que se trate de residuos de procedencia dudosa como pestilentes, fármacos u otros notoriamente diferentes a residuos sólidos, se evitará su ingreso al sitio de deposición final.

Si detectan residuos con características visibles de peligrosidad o en su caso residuos sólidos, se le impedirá al operador el acceso al sitio de disposición, para este fin, se levantará un reporte y se procederá a identificar el posible origen de estos residuos.

Si no se identificaron otro tipo de residuos en este punto de inspección, habrá otro punto más de inspección a lo largo del sitio y será directamente en el frente de trabajo.

2. Generalidades:

- A. El personal que interviene en esta operación estará capacitado para distinguir entre los residuos que pueden ser aceptados de acuerdo a las políticas del SDF RSDME; y,
 - B. Para facilitar la toma de decisiones y por lo tanto prohibir la entrada de residuos peligrosos al tiradero, éste operará bajo las siguientes condiciones:
 - a) En el sitio de disposición final se aceptarán únicamente residuos sólidos generados en la municipalidad a menos que exista un convenio firmado por el H. Cabildo;
 - b) Cualquier tipo de residuo cuyo estado o clasificación no estén adecuadamente definidos, requiere de una aprobación por escrito, previamente a su aceptación;
 - c) En ningún caso el sitio de disposición final aceptará residuos considerados como peligrosos por los listados de la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 o las pruebas de laboratorio establecidas por la legislación ambiental vigente;
 - d) No se aceptarán en el sitio de disposición final líquidos, ni baterías; y,
 - e) Los controladores de acceso y el encargado del SDF RSME dispondrán de una lista actualizada de residuos no autorizados para la disposición en el sitio;
 - f) En caso de encontrar alguna anomalía en los residuos sólidos que transporte el vehículo, se actuará como se describe a continuación:
3. Los controles de acceso consistirán en lo siguiente:
 - A) Se toman los siguientes datos:
 - a) Identificación del vehículo;
 - b) Procedencia;
 - c) Nombre del chofer;
 - d) Hora de entrada;

- e) Cantidad de residuos sólidos; disposición final.
- f) Procedencia de la carga.
- B) Normatividad aplicable:
 - a) LEY General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos;
 - b) NOM-004-SEMARNAT-2002;
 - c) NOM-083-SEMARNAT-2003; y,
 - d) NOM-052-SEMARNAT-2005
- C) Formatos de control:
 - a) Informe de ingresos; y,
 - b) Bitácora de control de acceso de los residuos sólidos.
- A) **Formato No. 1.-** Ayudará a registrar las entradas, salidas y pesaje del vehículo en el sitio de disposición final, con la finalidad de llevar un control de la cantidad de los residuos sólidos recibidos en el sitio;
- B) **Formato No. 2.-** En él se registrará la cantidad de residuos sólidos que entran en el sitio de disposición final en un mes. De esta manera, se tendrá concentrada la información de las toneladas recibidas durante el mes de análisis;
- C) **Formato No. 3.-** En se llevará a cabo el registro de las reparaciones y mantenimiento realizados al equipo que opera dentro del sitio de disposición final de residuos sólidos; y,
- D) **Formato No. 4.-** Ayudará a llevar un registro de los volúmenes suministrados cada día para el control de la adquisición de materiales en el sitio de disposición final y, así, poder presentar un resumen mensual.

CAPÍTULO III

MÉTODO DE REGISTRO DE TIPO Y CANTIDAD DE RESIDUOS INGRESADOS

El método de registro de tipo y cantidad de residuos sólidos que ingresen al sitio de disposición final de residuos sólidos de manejo especial (SDF RSME) como se ha venido mencionando se realizará mediante el uso de formatos en donde se podrán registrar, observar y controlar todas las actividades dentro de la operación del sitio de disposición final, una vez que este empiece a funcionar.

Formatos a utilizar como método de registro en el sitio de

CAPÍTULO IV

CRONOGRAMAS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL SDF RSME. (Sitio de disposición final de residuos sólidos de manejo especial)

Las actividades que conforman el programa de trabajo y que pertenecen a las etapas de selección del sitio, preparación del sitio y construcción, así como la operación de la primera celda, se iniciaran, tentativamente en los primeros meses del año. En la Tabla se presenta, a manera de diagrama de Gantt, la calendarización de dichos trabajos.

Programa de trabajo del SDF RSME.

Concepto	Tiempo en meses														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Gestiones preliminares	ROJO	ROJO													
Selección del sitio (identificación del sitio y sus alrededores)	ROJO	ROJO													
Gestión de la Licencia de Uso de Suelo		ROJO	ROJO												
Solicitud a SUMA de autorización para construir un SDF RSME			ROJO	ROJO											
Entrega a SUMA del plan de Manejo de Residuos.				ROJO	ROJO										
Estudios y diseño (incluyen presupuesto)			GRIS	GRIS	GRIS	GRIS									
Entrega del Proyecto Ejecutivo y el Estudio de Impacto Ambiental a SUMA							GRIS								
Resolución de SUMA al SDF RSME								GRIS	GRIS						
Preparación del sitio (incluye trazo, desmonte y despalme, así como nivelación del terreno).										GRIS	GRIS	GRIS	GRIS	GRIS	GRIS
Construcción de la primera celda										GRIS	GRIS	GRIS	GRIS	GRIS	GRIS
Construcción de obras complementarias.										GRIS	GRIS	GRIS	GRIS	GRIS	GRIS
Cerca perimetral										GRIS	GRIS	GRIS	GRIS	GRIS	GRIS
Señalización										GRIS	GRIS	GRIS	GRIS	GRIS	GRIS
Construcción de los sistemas del sitio										GRIS	GRIS	GRIS	GRIS	GRIS	GRIS
Sistema de impermeabilización										GRIS	GRIS	GRIS	GRIS	GRIS	GRIS
Sistema de conducción y desvío de aguas pluviales										GRIS	GRIS	GRIS	GRIS	GRIS	GRIS
Inicio de operaciones del SDF RSME															GRIS
Disposición de residuos sólidos en el SDF RSME (incluye vertido, compactación y cubierta diaria)															GRIS

ROJO.- actividades realizadas GRIS.- actividades por realizar

El cronograma de operación desde el inicio a las 8:00 horas y hasta las 15:00 horas

Cronograma de operación.

Actividad	8 am	9 am	10 am	11 am	12 am	13 pm	14 pm	15 pm
Recolección de residuos sólidos								
Carga en vehículos transportadores								
Transporte de vehículos en horarios y rutas establecidos								
Registro de acceso en el sitio de disposición final								
Descarga en el frente de Trabajo								
Acomodo de los residuos sólidos en el sitio de disposición final								
Llenado de la celda y formación de taludes								
Cubierta diaria								
Llenado de formatos y de bitácora de control								
Revisión de equipos								
Monitoreo de los sistemas del sitio de disposición final								

CAPÍTULO V

PROGRAMAS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE CALIDAD, MANTENIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL DE BIOGÁS LIXIVIADOS Y ACUÍFEROS

Se pondrá en marcha una vez que se inicien las actividades de operación y 20 años posteriores a la clausura del SDF RSME, un programa de monitoreo ambiental en donde se revisarán las instalaciones y sistemas y la generación de biogás, lixiviados, así como el estado de la cubierta final. El programa de monitoreo ambiental se describe a continuación.

PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL.

Esta actividad juega un papel importante para prevenir y controlar la contaminación ambiental, así como para minimizar el riesgo a la salud de la población; además de vigilar y dar seguimiento a los diferentes componentes del sitio.

Los objetivos básicos del monitoreo ambiental son:

- a) Determinar los procesos y fenómenos que se presenten dentro del sitio;

- b) Hacer predicciones en el corto, mediano y largo plazo;
- c) Vigilar y controlar los impactos negativos al ambiente;
- d) Optimizar los sistemas operativos y de control ambiental; y,
- e) Evitar riesgos a operarios y a la población circundante.

En este contexto, el monitoreo ambiental se puede definir como la actividad que consiste en efectuar una serie de observaciones, mediciones y evaluaciones de carácter continuo, con el objeto de identificar los impactos y riesgos hacia el ambiente y la salud de la población.

Para el caso de los sitios clausurados, el monitoreo ambiental se orientará a observar, medir y evaluar los siguientes factores:

- a) Calidad del biogás;
- b) Características de los lixiviados;
- c) Calidad del aire; y,
- d) Calidad del suelo.

Programa de monitoreo ambiental.

Concepto	Parámetros	Frecuencia		
		Año 1	Año 2	Año 3 - 20
Biogás	Flujo, dióxido de carbono, metano, oxígeno.	Trimestral	Semestral	Anual
Lixiviados	pH, demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅), demanda química de oxígeno, temperatura, grasas y aceites, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, nitrógeno total, fósforo total, arsénico, cadmio, cianuro, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo, zinc y coliformes totales.	Semestral	Anual	Bianual
Aire	Partículas aerotransportables, hongos microscópicos.	Semestral	Anual	Bianual

1.- Calidad del Biogas.

La producción del biogás que se genere por la biodegradación de la fracción orgánica de los residuos sólidos, deberá

monitorearse frecuentemente, debido a que cuando el gas metano contenido en el biogás alcanza una proporción del 5 al 15 % en el aire, puede ocasionar una explosión o una combustión.

"Versión digital de consulta, carece de valor legal (artículo 8 de la Ley del Periódico Oficial)"

Por otra parte, de acuerdo con análisis efectuados en nuestro país y en el extranjero, existe a nivel traza una gran gama de compuestos orgánicos tóxicos asociados a efectos cancerígenos cuando se tiene una constante exposición al biogás.

Para el monitoreo del biogás será necesario contar con un equipo de medición de biogás, tal como un explosímetro, un medidor de gases de combustión (bióxido de carbono, oxígeno y límite superior de explosividad y medidor de ácido sulfhídrico). En su caso es más factible realizar el análisis a través de un laboratorio especializado.

La medición se efectuará en las áreas aledañas al sitio clausurado y en las instalaciones del mismo sitio, tales como pozos, cárcamos de lixiviados, área de bombeo de lixiviados y en cualquier registro en el que potencialmente pudiera acumularse biogás.

El monitoreo del biogás se efectuará como se especifica en la Tabla 4. Además será conveniente tener un registro del biogás en algunos pozos de venteo, a fin de tener la historia y evolución del biogás en el sitio. Esta información será de utilidad si se tiene algún proyecto para el aprovechamiento del mismo.

La mayoría de los instrumentos portátiles que involucren la extracción de muestras o que mantengan flujos continuos de biogás a través del detector, deberán ser cuidados para asegurarse que las tasas de extracción no excedan las tasas de generación del punto de muestreo.

Esto será particularmente importante cuando el muestreo se haga en espacios limitados o desde pozos de muestreo colocados más allá de las fronteras del sitio. Las tasas de migración hacia el punto de muestreo deberán estar por debajo de las tasas de extracción normales del instrumento. En consecuencia, el ingreso del aire y la dilución deberán ser significativos, o el biogás será muestreado en áreas mucho más extensas que las condiciones locales del punto de muestreo.

Existen dos sistemas básicos para el control de la migración del biogás desde un sitio de disposición final clausurado: barreras impermeables y sistemas de ventilación. Una barrera impermeable consiste de arcilla, bentonita, plástico u otra barrera impermeable. Los sistemas de ventilación son cualquiera de las trincheras o los pozos de venteo con un relleno granular. Las trincheras y los pozos pueden tener ventilación forzada o natural.

Una barrera efectiva para controlar el flujo de biogás consiste en un material con permeabilidad baja contra el biogás. Los materiales encontrados para la prevención de la migración del biogás incluyen arcilla natural compactada de baja permeabilidad, bentonita y capas sintéticas.

Los pozos de venteo están contruidos sobre el sitio de los residuos sólidos, los pozos son angostos rodeados de los residuos sólidos. Una tubería perforada está colocada dentro del pozo y antes del pozo es rellenado con grava formando un camino de resistencia mínima para la migración del metano.

2.- Monitoreo de Lixiviados.

Los objetivos básicos de los sistemas de monitoreo son:

- a) Medir la efectividad de las acciones de saneamiento y control implementadas, mediante la verificación de los parámetros que representan a las emisiones que se desean controlar;
- b) Actuar como un sistema de advertencia temprana de las posibles fallas en los sistemas de saneamiento y control; y,
- c) Proteger en forma preventiva a la población y a los ecosistemas.

La actividad de monitoreo servirá para evaluar el funcionamiento de los sistemas de impermeabilización y conducción de lixiviados.

En el caso de que el sistema impermeable presente alguna fisura, que permita la infiltración de lixiviados en los pozos de monitoreo se detectará la presencia de los líquidos contaminantes (lixiviados). Esta detección permitirá tomar las medidas necesarias y oportunas para el control de la posible contaminación hacia el subsuelo.

Este proceso se repetirá para cada celda, incluyendo el período de mantenimiento posclausura.

Estas actividades se realizarán 4 meses antes de concluir la vida útil de la celda en operación y de acuerdo a las cantidades de obra establecidas en el proyecto.

Se considera que los principales pasos para el establecimiento de sistemas de monitoreo son los siguientes:

- a) Ubicación y diseño de pozos. Conocer el historial del sitio puede ser muy útil; ya que pueden ubicarse las zonas y profundidades en las que se colocaron materiales con permeabilidades bajas, aquellas que recibieron una mejor compactación o bien las que estuvieron más expuestas a temporadas de lluvia intensa o prolongada. En estos casos, también podrán situarse pozos justo encima de las zonas identificadas;
- b) Selección de métodos y programas de muestreo. Una opción más consiste en ubicar algunos pozos de inspección (generalmente no menos de tres) distribuidos de manera homogénea y simétrica sobre la configuración de la superficie del sitio ocupada por los residuos sólidos; los que posteriormente podrán ampliarse en número dependiendo de los resultados que arrojen los primeros; y,
- c) Selección de parámetros a monitorear y técnicas de laboratorio. Para monitorear el movimiento de los contaminantes, o bien la calidad de ésta última, también se puede hacer uso de criterios de diseño específicos para diferentes situaciones.

Existen varias formas de extraer muestras de lixiviados a través de pozos de monitoreo. Las diferencias de aplicación son mínimas y su selección dependerá de la frecuencia de muestreo, el número de pozos, las condiciones físicas y climatológicas del sitio, así como de los objetivos del monitoreo.

Para el muestreo de lixiviados en pozos relativamente pocos

profundos, se puede hacer uso de los métodos de muestreo para aguas superficiales, mediante recipientes muestreadores.

El número y tipo de parámetros que se incluyen en un programa de monitoreo para lixiviados depende de los propósitos que se persigan. Puede llegar a ser muy amplio y costoso.

3.- Calidad del aire.

Para las partículas suspendidas totales (PST) y partículas viables (microorganismos, principalmente hongos microscópicos) se realizarán monitoreos en diversos puntos del sitio de disposición final, cuyos resultados proveerán de una caracterización completa de la concentración de partículas en el lugar.

La determinación de las partículas viables se realizará en los mismos puntos de muestreo predeterminados para las PST, capturando las partículas con un equipo Andersen y utilizando cajas Petri con agar selectivos como medios de cultivo, empleando 4 cajas para cada parámetro, los cuales pueden ser coliformes fecales, salmonella y hongos.

4.- Calidad del suelo.

En la Tabla se presenta el programa de mantenimiento posclausura del sitio de disposición final el cual incluye de manera general las acciones a realizar y su frecuencia.

Concepto	Acciones	Frecuencia
Grietas	Detección y reparación	Anual
Hundimientos	Detección y reparación	Anual
Erosión	Detección de efectos y reparación	Anual
Pozos de biogás	Detección de daños y reparación	Anual
Caminos internos	Detección de daños y reparación	Anual

A continuación se describe los procedimientos para realizar las acciones mencionadas en la tabla anterior.

1. Reparación de grietas.

El mantenimiento a largo plazo tiene el objetivo de resolver problemas provocados por acción de las lluvias y del viento, como las depresiones, grietas y erosiones. Es importante que en caso de que dichos problemas existan se reparen lo más pronto posible para evitar que los residuos sólidos queden al descubierto y puedan provocar problemas ambientales.

La estabilidad de taludes está considerada como uno de los factores de mayor importancia para la clausura y saneamiento de tiraderos a cielo abierto, deberá estar acorde a los residuos sólidos depositados en el sitio y el diseño conceptual de la superficie final del lugar.

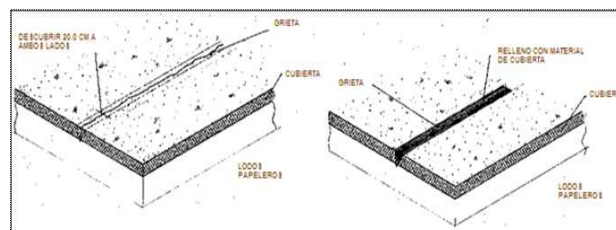
Los tipos de fallas y causas más frecuentes presentadas en los taludes (superficies inclinadas respecto a la horizontal) se presentan en la Tabla 6. Las depresiones en este tipo de obras clausuradas son comunes debido a la compactación natural que sufre los residuos sólidos con el paso del tiempo, por lo que tiende a formarse en la superficie de la cubierta final una depresión. Las acciones a tomar tienen como objetivo evitar la acumulación de agua de lluvia y su infiltración.

Fallas y causas presentadas en taludes de sitios de disposición final:

1. Deslizamiento:
 - Partículas de material se deslizan superficialmente hacia abajo.
 - Falta de presión normal dentro del confinamiento.
2. Movimiento del cuerpo del talud:
 - Movimientos bruscos que afectan una masa considerable del talud, con superficies de falla que penetran profundamente en su cuerpo.
3. Erosión:
 - Fallas causadas por el viento o agua.
4. Licuefacción:
 - Cuando en la zona de deslizamiento, el suelo pasa rápidamente de un estado más o menos firme a una condición de suspensión con pérdida casi total de resistencia al esfuerzo cortante.
 - Se presenta cuando se da un incremento del contenido de humedad del material.

Las grietas se originan por efecto de los cambios de temperatura o por la mala calidad del material de cobertura. El procedimiento de reparación es el siguiente (Figura 1).

1. Se descubrirá a cada lado de la grieta 20 cm aproximadamente y a la profundidad que tenga la misma, posteriormente se humedecerá.
2. Se colocará material de cubierta húmedo y se procederá a compactar con pisón de mano hasta llegar a la superficie original.



Reparación de grietas.

2.- Reparación de hundimientos.

Debido a la compactación natural sufrida por los residuos sólidos al paso del tiempo, tienden a formarse en la cubierta final depresiones. Las acciones a tomar tienen como objetivo el evitar la acumulación del agua de lluvia y por consiguiente la infiltración de ésta a las capas de residuos sólidos (Figura 2). Para realizar las