

**MARCO CONCEPTUAL ESPECÍFICO**  
**PROYECTOS DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

CAF-BANCO DE DESARROLLO DE AMÉRICA LATINA



Bogotá, D.C.  
Enero de 2017



## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. Definición de las etapas y actividades del Proyecto .....	10

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Corte de un sistema típico de impermeabilización y captación de lixiviados .....	5
Figura 2. Chimenea de evacuación pasiva de gases .....	5
Figura 3. Sistema típico de cobertura final .....	8
Figura 4. Relleno sanitario diseñado por el método de trinchera.....	9
Figura 5. Relleno sanitario diseñado por el método del área.....	9
Figura 6. Relleno sanitario diseñado por el método de rampa .....	10



## MARCO CONCEPTUAL ESPECÍFICO DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

CAF financia proyectos de Rellenos Sanitarios para entornos urbanos de cualquier tamaño, en los que se dispongan residuos ordinarios o comunes de tipo doméstico, por lo tanto, esta Guía aplica a todos los proyectos de este tipo.

A continuación se definen las características de proyectos de rellenos sanitarios, así como los componentes típicos y elementos principales de dichos proyectos, esto con el fin de ofrecer una mejor orientación en relación con las intervenciones necesarias para la gestión del riesgo ambiental y social en este tipo de proyectos.

Este marco conceptual presenta una guía sobre el cierre de vertederos no controlados y la construcción de rellenos sanitarios para residuos ordinarios. Uno de los objetivos de la gestión integral de los residuos sólidos es minimizar la cantidad de material que requiere disposición final; no obstante, pese a que se implementen programas para reducir la generación de residuos y para fomentar la reutilización, el reciclaje o el aprovechamiento de los mismos, existe una fracción que llegue hasta esa etapa.

La disposición final es la última etapa de la gestión de los residuos sólidos, durante esta se depositan los residuos de manera definitiva en un área destinada para tal fin. Esta actividad se realiza de manera sanitaria y ambientalmente segura, pues de lo contrario ocasiona riesgos para la salud y el medio ambiente; sin embargo, de acuerdo con la Organización Panamericana de Salud, en América Latina aproximadamente el 50 % de los residuos sólidos generados recibe una disposición final inadecuada (Organización Panamericana de la Salud, 2016).

Se presentan, a continuación, tres definiciones principales que facilitan la interpretación de esta sección:

*Relleno sanitario:* instalación de saneamiento básico, en la cual se realiza la disposición final de los residuos sólidos de modo controlado. Se diseña, construye, opera y clausura de manera tal que permita manejar los posibles riesgos sobre la salud y el medio ambiente que se derivan de la disposición incontrolada.

*Vertedero controlado:* sitio de disposición final temporal que no cumple las especificaciones técnicas para ser catalogado como relleno sanitario, pero en el cual se han implementado prácticas que permiten satisfacer condiciones mínimas operativas.

*Vertedero no controlado:* también conocido como botadero a cielo abierto, es un sitio en el que se acumulan residuos sólidos sin cumplir ningún tipo de especificación técnica u operativa, creando riesgos para la salud, la seguridad humana y el medio ambiente.

**Cierre de vertederos no controlados:** debe ser un proceso planeado a partir de una evaluación técnica, social y ambiental tanto del botadero y su área de influencia como de las

diferentes alternativas para lograr la clausura o la conversión del mismo. Entre las variables que se consideran están:

- La geología, la hidrogeología y la topografía del área de influencia del botadero.
- El volumen y el tipo de residuos dispuestos.
- La topografía de los residuos dispuestos.
- La ubicación de cuerpos de agua superficiales y pozos de abastecimiento de aguas subterráneas.
- Las características fisicoquímicas y el volumen de lixiviados que se generan.
- El régimen de drenaje de los lixiviados.
- La generación de gases.
- La estabilidad geotécnica de la masa de residuos.
- Las posibles fuentes de material de cobertura.
- Las características fisicoquímicas del agua subterránea y superficial.
- La localización de asentamientos humanos y de infraestructura social.
- La identificación del uso del suelo alrededor del sitio de disposición.

En relación con las alternativas para el cierre, se presentan las siguientes:

*Cierre del vertedero no controlado en el sitio:* implica la suspensión definitiva de la disposición final de residuos sólidos en el botadero a cielo abierto y la implementación del correspondiente plan de clausura y posclausura.

- Plan de clausura: lo prepara y aprueban las autoridades competentes, previo a su implementación; este contiene los diseños y las especificaciones a seguir para el cierre del sitio, así como las medidas para prevenir la futura disposición ilegal de residuos en el área. Considerando lo anterior, los principales componentes del plan, sin limitarse a ellos, son los siguientes:
  - Conformación de residuos y estabilización de los taludes según diseño.
  - Sistema de manejo de gases y lixiviados.
  - Cobertura final.
  - Sistema de manejo del agua de escorrentía.
  - Sistema de monitoreo de gases y lixiviados.
  - Sistema de control de incendios.
  - Plan de reasentamiento de población recicladora (cuando aplique).
  - Cerramiento perimetral.
- Plan de posclausura: se detallan las actividades de mantenimiento y monitoreo, y se extienden hasta tanto se garantice la estabilidad de los residuos y que las emisiones del relleno no representen un riesgo. Este plan se desarrolla usualmente en un período mínimo de diez años. Algunas de las actividades de esta etapa son el monitoreo de la calidad del agua subterránea, la calidad del agua en las fuentes superficiales del área de influencia directa, las características y el volumen de lixiviado generado, las emisiones de gases y los

asentamientos, así como las actividades de control de la erosión y mantenimiento rutinario de las obras existentes y de las áreas cerradas.

*Conversión de un botadero a cielo abierto en un relleno sanitario:* Es un proceso gradual que inicia con la transformación de un botadero a cielo abierto en un vertedero controlado y después en un relleno sanitario, e implica que durante dicho proceso una parte de los residuos sólidos es ubicada sobre un antiguo botadero. Los principales cambios en la transformación de un vertedero no controlado a uno controlado son operacionales, entre ellos: la restricción del tipo de residuos que ingresan (solo residuos sólidos municipales, no se admiten residuos peligrosos o especiales); la descarga de los residuos solo se efectúa en el frente de operación, donde se realizan los procesos de disgregación y compactación; utiliza cobertura intermedia en el área que no está en operación pero que aún no es susceptible de clausura; se llevan los registros de los residuos que ingresan al sitio de disposición final; no se permite el ingreso de recicladores al área; el llenado continúa de acuerdo con un diseño que garantiza la estabilidad de la masa de residuos; se aplica cobertura final para su cierre, y la operación es supervisada por personal entrenado.

*Remediación:* opta por esta alternativa cuando se prevé que los riesgos técnicos o ambientales no pueden ser controlados a través de las acciones contenidas en un plan de clausura y posclausura. Para ello, las soluciones varían desde el retiro y la disposición final de los residuos y del suelo contaminado en lugares autorizados, hasta la implementación de otras tecnologías de remediación más complejas, como por ejemplo el aislamiento de las aguas subterráneas, el lavado del suelo o el uso de microorganismos, entre otras.

Dentro de los tipos de relleno sanitarios para residuos municipales se pueden encontrar los siguientes:

***Relleno sanitario manual:*** recomendado para poblaciones pequeñas que generen menos de quince toneladas diarias de residuos sólidos (OPS/CEPIS/PUB, 2002), las cuales usualmente cuentan con limitaciones económicas para cubrir los costos de adquisición y/u operación de maquinaria pesada. El método de compactación y confinamiento se lleva a cabo con una cuadrilla de personal que realiza su labor con ayuda de herramientas manuales, tales como rastrillos, rodillos, pisonos de mano, entre otras. Por su tamaño, comúnmente este tipo de relleno sanitario no requiere de una extensa trama vial interna pues se recomienda que este sea ubicado en un área de fácil acceso desde la vía pública.

En relación con los requisitos mínimos, el vertedero cuenta con un sistema de impermeabilización que impide el contacto directo del lixiviado con el terreno natural. Este sistema puede estar constituido por una capa de arcilla de baja permeabilidad compactada más una geomembrana con propiedades físicas, mecánicas y químicas adecuadas para las condiciones del equipamiento y juntas confiables; para el manejo del agua de escorrentía en este tipo de proyectos, se sugiere realizar su intercepción y desvío por medio de canales en tierra o en suelo cemento, los cuales están diseñados atendiendo a las condiciones climatológicas, hidrológicas, topográficas y de vegetación del área en la que son instalados.

Por otro lado, el manejo del lixiviado requiere la construcción de un sistema de drenaje que puede estar conformado por zanjas de grava, cuando se opte por las zanjas de material granular, se considera su cubrimiento con geotextil para evitar el punzonamiento de la geomembrana del sistema de impermeabilización. Algunas alternativas para el manejo del lixiviado tras su recolección son: recirculación, piscinas de evaporación o tratamiento del lixiviado previo a su vertido a un cuerpo de agua superficial.

Para la evacuación de gases, se cuenta con un sistema de extracción pasivo conformado por drenajes verticales, conocidos como chimeneas, contruidos en piedra o en tubería de concreto perforada, conectados con el sistema de drenaje de lixiviados que se encuentra en el fondo y contruidos a medida que avanza en altura el relleno sanitario. El número de chimeneas necesarias está relacionado con la cantidad de residuos sólidos dispuestos, de las características de los mismos y la geometría del sitio de disposición final.

Otro elemento fundamental del diseño del relleno sanitario es la cobertura, la cual dependiendo de la etapa del proyecto puede ser intermedia o final. La primera es aquella que se instala para cubrir la celda diaria de operación y usualmente corresponde a un espesor de tierra compactado; la segunda, es la que se instala una vez los residuos sólidos han alcanzado la altura máxima de diseño y responde a las especificaciones estipuladas.

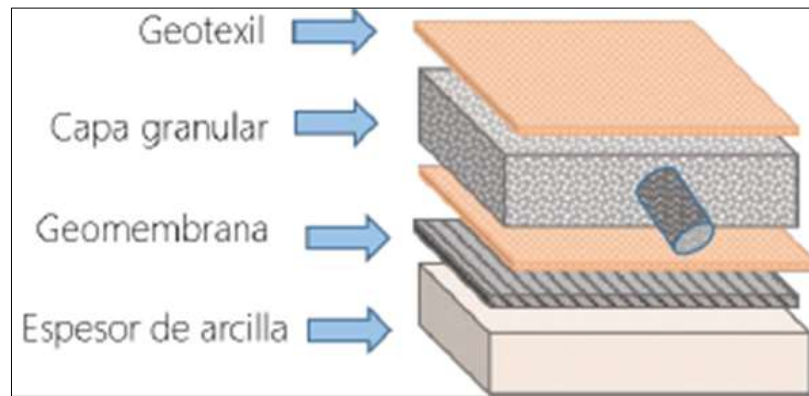
Finalmente, las principales obras complementarias que contempla un vertedero de este tipo son: un cerramiento perimetral que impida el acceso de personal no autorizado o de ganado, un área de aislamiento que responda a los requerimientos del estudio de impacto ambiental, la infraestructura necesaria para garantizar la provisión de servicios públicos, una caseta de vigilancia, una estación de pesaje e instalaciones sanitarias para los trabajadores.

**Relleno sanitario semimecanizado:** cuando la generación de residuos sólidos de una población es mayor a quince toneladas diarias pero menor o igual a cuarenta toneladas diarias, se recomienda que el trabajo sea apoyado por maquinaria adaptada para garantizar los niveles de compactación exigidos por el diseñador, los cuales son determinantes para la estabilidad mecánica de los residuos y para proporcionar una mayor vida útil a la infraestructura. Este tipo de relleno puede requerir vías internas que conduzcan desde el acceso principal hasta el frente de operación, que son diseñadas teniendo en cuenta las características geométricas del relleno sanitario, la metodología operativa y el cumplimiento de las recomendaciones o reglamentaciones locales.

Los elementos básicos que contempla el diseño del relleno sanitario incluyen los sistemas de impermeabilización, manejo de escorrentía, manejo de lixiviados y gases y las coberturas intermedia y final. Para la impermeabilización y escorrentía se dispone de un sistema que impida el contacto directo del lixiviado con el terreno natural, para el manejo del lixiviado se cuenta con un sistema de recolección, transporte y tratamiento. El sistema de recolección está ubicado sobre un geotextil que lo separe del sistema de impermeabilización de fondo (Figura 1).



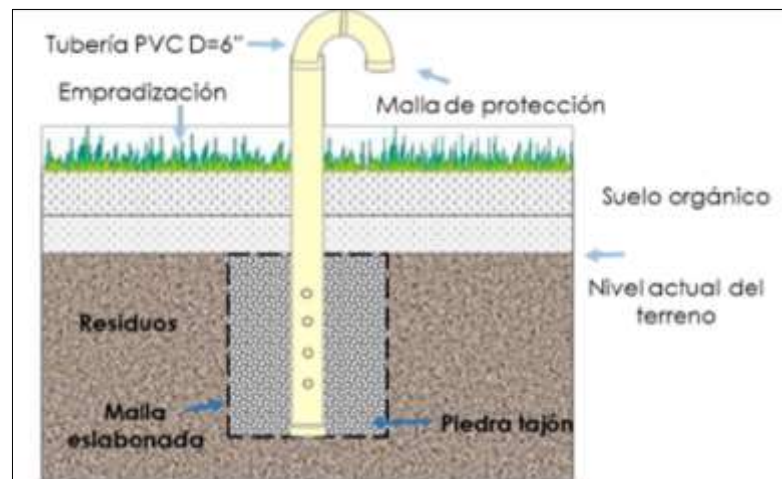
**Figura 1.** Corte de un sistema típico de impermeabilización y captación de lixiviados



**Fuente:** "Guidelines for Design and Operation of Municipal Solid Waste Landfills in Tropical Climates". Adaptado por Consorcio INERCO FACTOR, 2016.

Para evacuar el biogás generado al interior de un relleno sanitario de este orden de magnitud, se recomienda implementar un sistema de extracción pasivo de gases, conformado por una red de drenaje vertical en piedra o en tubería de concreto perforada, conectado con el sistema de drenaje de lixiviados que se encuentra en el fondo y construido a medida que avanza en altura el relleno sanitario (Figura 2).

**Figura 2.** Chimenea de evacuación pasiva de gases



**Fuente:** [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358045/ContenidoLinea/leccin\\_37\\_adequacion\\_de\\_chimeneas.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358045/ContenidoLinea/leccin_37_adequacion_de_chimeneas.html). Adaptado por Consorcio INERCO FACTOR, 2016.

Las obras de drenaje permanentes están ubicadas en los límites del relleno para captar el escurrimiento de aguas arriba y son diseñadas atendiendo las condiciones climatológicas, hidrológicas, topográficas y de vegetación del área. Las obras de drenaje temporal son aquellas que son acondicionadas para evitar el ingreso de la esorrentía al frente de operación, su carácter es temporal debido a que conforme avance el frente de operación estas son desplazadas.

Con el propósito de aislar los desechos dispuestos del medio ambiente se requiere la instalación de capas de cobertura intermedia o definitiva, según sea el caso, para contribuir a la minimización tanto de la infiltración del agua de escorrentía en la matriz de residuos como de la proliferación de olores y vectores. La cobertura intermedia es aquella que se instala para cubrir el área en operación y puede ser en tierra compactada o en material sintético, y cumple lo estipulado en el diseño y en el manual de operación. Por su parte, la cobertura final cumple con los requisitos de permeabilidad, compresibilidad y resistencia, y está conformada por diferentes capas, entre las cuales típicamente se encuentra una de control de infiltración, otra de control de erosión y una de drenaje, sobre la cual se instala el suelo orgánico y se siembra la vegetación.

Por último, las principales obras complementarias que contempla un relleno sanitario de este tipo incluyen, además de la trama vial interna antes mencionada, un cerramiento perimetral que impida el acceso de personal no autorizado o de ganado, un área de aislamiento que responda a los requerimientos del estudio de impacto ambiental, la infraestructura necesaria para garantizar la provisión de servicios públicos, una caseta de vigilancia, una estación de pesaje, un área de almacenamiento y de oficinas, instalaciones sanitarias para los trabajadores y lo requerido para el monitoreo, por ejemplo, piezómetros y pozos de monitoreo de la calidad del agua subterránea.

**Relleno sanitario mecanizado:** es la infraestructura recomendada para aquellas poblaciones que generan más de 40 toneladas diarias de residuos (OPS/CEPIS/PUB, 2002). En términos de equipos, esta emplea maquinaria especializada tal como compactador de residuos sólidos, tractor de oruga, retroexcavadora, cargador, volquete, entre otros. Este tipo de relleno requiere vías internas tanto permanente como temporal. El primer tipo incluye la vía principal de acceso y las vías secundarias que conducen a áreas clausuradas, mientras que el segundo se refiere a aquellas que se adecúan para acceder desde la vía principal hasta el frente de operación.

El sitio de disposición final cuenta con un sistema de *impermeabilización* que impida el contacto directo del lixiviado con el terreno natural, este puede estar constituido por una capa de arcilla de baja permeabilidad compactada más una geomembrana que garantice la no infiltración del lixiviado en el subsuelo, propendiendo por la no contaminación de este ni del agua subterránea.

El manejo del agua de escorrentía se realiza por medio de obras de drenaje temporal y definitivo. Las primeras son aquellas que son acondicionadas para evitar el ingreso de la escorrentía al frente de operación; su carácter es temporal debido a que conforme con el avance el frente de operación, estas son desplazadas. Las obras de drenaje permanentes están ubicadas en los límites del relleno para captar el escurrimiento de aguas arriba. Ambos tipos de obra son diseñados atendiendo las condiciones climatológicas, hidrológicas, topográficas y de vegetación del área.

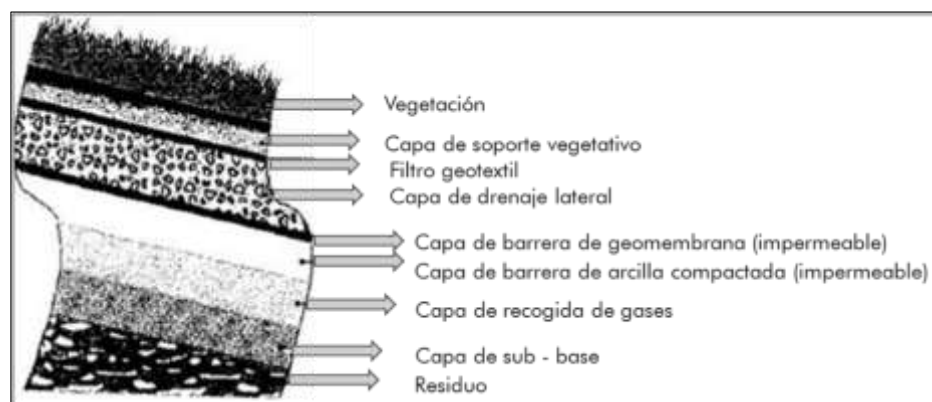
Para el manejo del lixiviado se cuenta con un sistema de recolección, transporte y tratamiento. El sistema de recolección está ubicado sobre un geotextil que lo separe del sistema de impermeabilización de fondo, cuando este último incluya geomembrana, y típicamente estar

compuesto por un espesor de arena o material granular redondeado cubierto en la parte superior por geotextil, junto con una red de filtros o tubería de fondo perforada para que intercepten el lixiviado, y luego lo entreguen fuera del área de disposición a un sistema de conducción que lo lleva hasta las instalaciones de tratamiento.

Con relación con el sistema de evacuación de gases, dependiendo del volumen y de las características de los residuos sólidos dispuestos, la extracción se realiza pasiva o activamente. Para aquellos rellenos donde se dispongan más de 200 toneladas diarias, se recomienda evaluar en la etapa de diseño la factibilidad técnica y financiera la implementación un sistema activo que permita al proyecto reducir sus emisiones de gases efecto invernadero (GEI) y, por tanto, aplicar al mecanismo de desarrollo limpio (MDL). Los componentes típicos de un sistema de evacuación activo de gases son: un sistema de monitoreo que incluye usualmente sondas localizadas por todo el perímetro del relleno sanitario, las cuales miden típicamente los niveles de metano, dióxido de carbono, la presión y el equilibrio de gases; un sistema de recolección y transporte, compuesto por una red de pozos o colectores verticales u horizontales y una red de tuberías que transportan el biogás desde el campo de pozos hasta las instalaciones de procesamiento, la cual está equipada con válvulas que permiten contener el flujo; un sistema de condensación, responsable de separar la fracción líquida que viene con el biogás, y un sistema de tratamiento, disposición o aprovechamiento del biogás como fuente de energía.

Otro elemento fundamental del diseño del relleno sanitario es la cobertura, la cual puede ser intermedia o final. La cobertura intermedia es aquella que se instala para cubrir el área que no ha alcanzado la cota máxima de diseño y que, por ende, recibe más residuos sólidos, pero en la cual en ese momento no se encuentra ubicado el frente de trabajo; esta cobertura puede ser en tierra compactada o en material sintético, teniendo esta última un carácter temporal, sin embargo, cualquiera sea la técnica utilizada, responde a lo estipulado en los diseños y en el manual de operación. Por su parte, la cobertura final es la que se instala una vez los residuos sólidos han alcanzado la altura máxima de diseño, esta cumple con los requisitos de permeabilidad, compresibilidad y resistencia, y está conformada por diferentes capas, entre las cuales, generalmente, se encuentran las siguientes: capa de subbase, capa de recolección de gases, barrera de arcilla compactada, geomembrana, capa de drenaje lateral, geotextil y suelo orgánico sobre el cual se siembra la vegetación (Figura 3).

**Figura 3.** Sistema típico de cobertura final



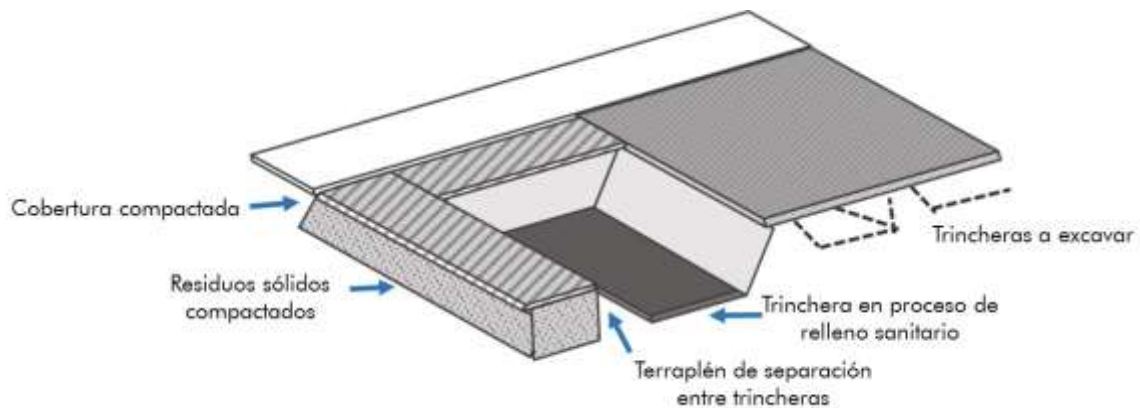
**Fuente:** Manuales de la CEPAL, Guía para la gestión de residuos sólidos domiciliarios, 2016. Adaptado por Consorcio INERCO FACTOR, 2016.

Finalmente, las principales obras complementarias que contempla un vertedero de este tipo incluyen, además de la trama vial interna antes descrita, un cerramiento perimetral que impida el acceso de personal no autorizado o de ganado, un área de aislamiento que responda a los requerimientos del estudio de impacto ambiental, la infraestructura necesaria para garantizar la provisión de servicios públicos, una caseta de vigilancia, una estación de pesaje, un área de almacenamiento y de oficinas, instalaciones sanitarias para los trabajadores, lo requerido para el monitoreo de la estabilidad y las variables ambientales y, adicionalmente, se evalúa la pertinencia de contar tanto con un sistema de manejo de lodos y con un área de emergencia, destinada a la recepción de los residuos cuando exista alguna condición excepcional que impida que los residuos sean colocados en el área de disposición final.

**Métodos de construcción:** si bien existen cuatro métodos para la adecuación de un relleno sanitario: de zanja o trinchera, de área, de rampa, o combinado. La determinación del método constructivo está principalmente condicionada por la topografía del terreno y por las características geotécnicas e hidrogeológicas del área seleccionada para la disposición final de los residuos sólidos.

**Método de zanja o trinchera:** es recomendado para regiones planas. Consiste en excavar y adecuar periódicamente zanjas, de acuerdo con las especificaciones de diseño, donde se depositan y distribuyen los residuos para luego ser compactados y cubiertos con la tierra previamente extraída del lugar, siempre y cuando esta cumpla con las condiciones requeridas en las especificaciones técnicas; dicho material se almacena temporalmente una zona de manejo de material de excavación (ZODME) (Figura 4).

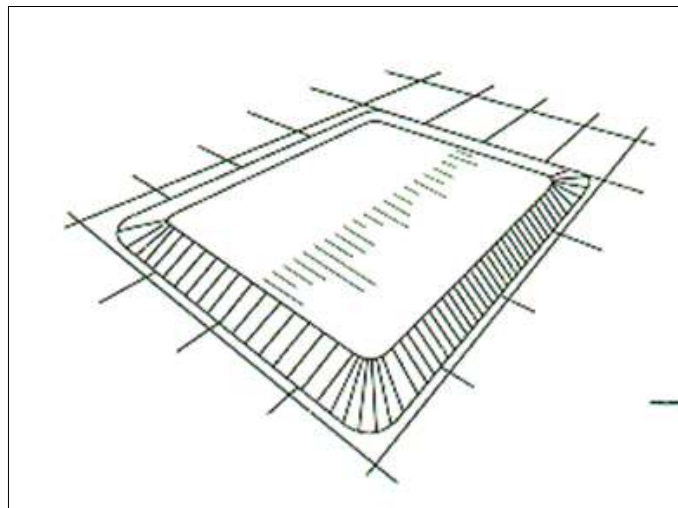
**Figura 4.** Relleno sanitario diseñado por el método de trinchera



**Fuente:** CEPAL/ILPES/OPS/UNC, 1999c. Adaptado por Consorcio INERCO FACTOR, 2016.

*Método de área:* se sugiere utilizar este método en aquellas regiones donde la topografía sea relativamente plana y no sea técnicamente factible realizar excavaciones para depositar los residuos sólidos, situación de la cual se deriva que el material de cobertura que se utiliza provenga de un área diferente a la adecuada (Figura 5).

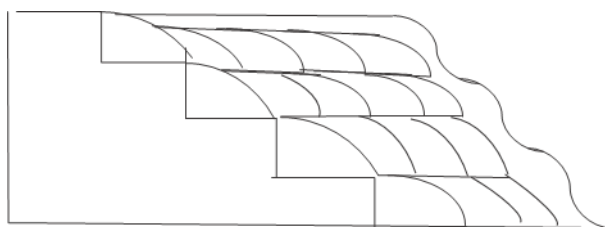
**Figura 5.** Relleno sanitario diseñado por el método del área



**Fuente:** Gestión Integral de Residuos Sólidos, Volumen I. Adaptado por Consorcio INERCO FACTOR, 2016.

*Método de rampa:* es el método recomendado cuando las pendientes del área seleccionada y los sitios de disposición final no son tan marcadas. El material que se extrae de la adecuación del relleno sanitario es almacenado temporalmente una zona de manejo de material de excavación (ZODME) y puede ser posteriormente utilizado para la cobertura (Figura 6).

**Figura 6.** Relleno sanitario diseñado por el método de rampa



**Fuente:** Adaptado de Gestión Integral de Residuos Sólidos, Volumen I. Adaptado por Consorcio INERCO FACTOR, 2016

*Método combinado:* teniendo en cuenta que los métodos de área y trinchera poseen técnicas similares de operación, es posible que el diseño prevea una combinación de ambos con el propósito de hacer uso eficiente del terreno y obtener material de cobertura.

## 1. DEFINICIÓN DE LAS ETAPAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Según Miranda (s.f.), el ciclo de vida de un proyecto de relleno sanitario comprende varias etapas y actividades, es relevante identificar y conocer las actividades que son realizadas como parte del diseño y la ejecución del proyecto -entendido como un agente perturbador o amenaza del territorio receptor- puesto que esto permite hacer explícitos los supuestos de generación de impactos, sobre los que se realiza la planificación y gestión del riesgo ambiental y social de los proyectos. A continuación, se presentan brevemente los objetivos y características centrales de las etapas de ejecución de este tipo de proyectos:

- *Prefactibilidad y factibilidad:* durante estas etapas se realiza la formulación del proyecto, la cual incluye, pero no se limita a: la estimación de los residuos sólidos, su disposición y su composición; la definición del tipo de relleno que se diseña; la evaluación de alternativas y la selección del área de disposición final; la verificación predial del área seleccionada; la elección del método de relleno sanitario que se implementará; la elaboración de estudios y diseños preliminares; la obtención de permisos necesarios, incluyendo los ambientales; la socialización con la comunidad ubicada en el área de influencia y con los actores claves del proyecto, así como las demás actividades requeridas para obtener la viabilidad técnica, ambiental, social y financiera.
- *Diseño final:* una vez se cuente con viabilidad para el proyecto, se detallan los estudios y diseños realizados en la fase anterior, realizar la adquisición predial, y elaborar el manual de operaciones para garantizar que la infraestructura que se construye opere adecuadamente y cumpla en términos de vida útil, estabilidad y especificaciones técnicas requeridas. Entre los estudios que se precisan están el topográfico, el geotécnico, el climatológico, el geológico, el hidrogeológico, la generación de gases y lixiviados y la permeabilidad del suelo, entre otros. Con base en ello, se ajustan todos los diseños incluyendo el del área de llenado; los de los sistemas de impermeabilización de fondo, drenaje de gases y lixiviados, tratamiento o manejo de lixiviados; tratamiento, disposición o aprovechamiento del biogás, cobertura y

manejo de agua de escorrentía; los de la infraestructura asociada a la operación del relleno, y los demás que sean necesarios.

- *Construcción y adecuación:* consiste en la ejecución de todas las obras civiles necesarias para la puesta en marcha y operación del sitio de disposición final; no obstante, toda vez que los rellenos sanitarios son usualmente adecuados por fases, esta etapa se puede traslaparse con la operativa y en ocasiones con actividades de la etapa de clausura. Por otra parte, desde esta etapa inicia la implementación de las medidas de manejo del impacto social y ambiental de la infraestructura.
- *Operación:* durante la operación se disponen los residuos sólidos, se instala la cobertura intermedia o temporal, se colectan y tratan el lixiviado y el biogás, y se realizan las actividades de control, monitoreo y mantenimiento. De igual forma, durante la operación se realiza el cubrimiento de la matriz de residuos con cobertura intermedia o temporal en toda el área que no ha alcanzado las cotas de diseño para la instalación de la cobertura definitiva, a excepción del frente de trabajo directo, el cual está ocupado por la maquinaria de la disposición. Por otro lado, con el propósito de controlar la proliferación de vectores, tales como insectos y roedores, se recomienda incorporar un esquema de fumigación periódico.
- *Desmantelamiento (clausura y posclausura):* consiste en el desmontaje y retiro de los equipos y construcciones implantadas para la operación. En esta etapa de debe procurar, en la medida de lo posible, la restauración de las condiciones ambientales previas a la implantación del proyecto.

La clausura de un relleno sanitario se realiza de acuerdo con un plan previamente aprobado, el cual estipula los procedimientos necesarios para el cierre del sitio de disposición final, que permitan alcanzar el objetivo de proteger a largo plazo la salud humana y el medio ambiente. Durante esta etapa se instala la cobertura final, la cual, además de aislar los residuos de forma definitiva del medio ambiente, restringe la migración de gases o el aumento, su recuperación, y desincentiva la proliferación de vectores, mejora el paisaje, controla los olores y minimiza las actividades de mantenimiento a largo plazo.

En la Matriz 01 se listan y describen, brevemente, aquellas actividades técnicas principales de un proyecto de relleno sanitario, identificadas como susceptibles de generar alteraciones significativas en el medio físico-ambiental, social e institucional, durante todas las etapas de ejecución, desde el prediseño hasta la etapa de desmantelamiento.

- Esta Guía no hace referencia detallada a todas las actividades que pueden estar involucradas en un proyecto de relleno sanitario, sino exclusivamente a aquellas consideradas como susceptibles de generar impactos en el medio receptor.
- Las sugerencias previstas no sustituyen ni invalidan la planificación del proyecto de acuerdo con las normas técnicas nacionales o internacionales, ni los requerimientos técnicos específicos vigentes y aplicables para cada una de las etapas y actividades de los proyectos de relleno

sanitario.
------------

Este listado debe considerarse como una referencia u orientación al momento de elaborar los estudios y tareas de gestión de riesgo ambiental y social. El listado definitivo de las actividades que se deben considerar puede variar dependiendo de cada proyecto y de las condiciones específicas del medio receptor.