



REGLAMENTO OPERATIVO RELLENO SANITARIO SAN ANTONIO

**EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS
ANORI S.A. E.S.P.**

**ACTUALIZACIÓN
2024**



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVOS	6
2.1. Objetivo General.....	6
2.2. Objetivos Específicos:	6
3. MARCO NORMATIVO Y LEGAL.....	7
4. REGLAMENTO OPERATIVO DEL RELLENO SANITARIO SAN ANTONIO	9
5. CONSIDERANDO	9
5.1. RESUELVE	10
5.1.1. Para todos los usuarios:	10
5.1.2. Seguridad y vigilancia:	10
5.1.3. Sanciones:	10
6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	10
7. MANUAL DE OPERACIÓN.....	14
7.1. RECURSO HUMANO	14
8. CONDICIONES DE ACCESO AL RELLENO SANITARIO SAN ANTONIO	15
8.1. ACCESO AL RELLENO SANITARIO SAN ANTONIO	15
8.2. Control de Acceso al Público.....	16
8.2.1. Visitas Programadas:.....	16
8.2.2. Visitas No Programadas:	16
8.2.3. Otras Normas para Conductores:.....	17
8.2.4. Señales de Tránsito y Condiciones de Vehículos Recolectores:.....	17
8.3.1. En la operación del relleno sanitario	19
8.3.2. En el ingreso de residuos	20
8.3.3. Restricciones vehiculares	20
8.3.4. Elementos de protección obligatorios en el relleno sanitario	20
8.4. Horarios de operación en el relleno sanitario San Antonio	21
8.4.3. Vigilancia.....	22
8.4.4. Condiciones climatológicas	22
9. FRENTE DE TRABAJO.....	22



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

9.1.	Descripción Frentes de Trabajo.....	22
9.1.1.	Acceso a la plataforma de descarga	22
9.1.2.	Tránsito interno de los vehículos recolectores y particulares	22
9.1.3.	Pesaje y registro de vehículos.....	23
9.2.	Vertimiento de residuos solidos.....	23
9.3.	Prohibición de la realización de reciclaje en los frentes de trabajo del relleno. 24	
9.4.	Operación del Relleno	24
9.4.1.	La disgregación.....	24
9.4.2.	Restricción e identificación de residuos	25
9.4.3.	Compactación de los residuos.....	27
9.4.4.	Conformación.....	28
9.5.	MATERIAL DE CUBIERTA DIARIA.....	29
9.5.1.	Cubrimiento diario de los residuos	29
9.6.	CONTROL DEL AGUA DE INFILTRACIÓN Y DE ESCORRENTÍA.....	29
9.7.	RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS.....	30
9.7.1.	Drenes de fondo.....	30
9.7.2.	Capa drenante	31
9.7.3.	Drenes intermedios.....	31
9.7.4.	Drenes de talud.....	31
9.7.5.	Brotos de lixiviados	32
9.7.6.	Conducción de lixiviados a Planta Tratamiento.	32
9.8.	RECOLECCIÓN, CONCENTRACIÓN Y VENTEO DE GASES.	34
9.8.1.	Construcción de Chimeneas.....	34
9.8.2.	Manejo de Gases.....	34
9.9.	ACTIVIDADES Y ACCIONES DE MANEJO Y CONTROL PARA LA ESTABILIDAD DE TALUDES.....	36
9.10.	EQUIPOS E INSTALACIONES DE INSTRUMENTACIÓN.....	37
9.10.1.	Monitoreo de producción de lixiviados	37
9.10.2.	mojones topográficos.....	37



9.11.	PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS, CALIDAD Y CANTIDAD DE MATERIALES A UTILIZAR.....	37
9.11.1.	Limpieza y descapote del terreno.....	38
9.11.2.	Desmonte.....	38
9.11.3.	Descapote.....	38
9.11.4.	Excavación de terrazas.....	38
9.11.5.	Impermeabilización pasiva.....	39
9.11.6.	Sistema de manejo de aguas sub-superficiales.....	39
9.11.7.	Manejo temporal de lluvias.....	40
9.11.8.	Excavación de zanjas para los drenes de fondo.....	41
9.12.	IMPERMEABILIZACIÓN.....	41
9.12.1.	Instalación de la Geomembrana.....	41
9.12.2.	Protección de la geomembrana.....	42
9.13.	SISTEMA DE DRENAJE DE LIXIVIADOS.....	43
9.13.1.	Drenes de fondo.....	44
9.13.2.	Capa drenante.....	44
9.13.3.	Drenaje de taludes de adecuación.....	45
9.13.4.	Drenaje intermedio de la masa.....	45
9.14.	CALIDAD Y CANTIDAD DE MATERIALES A UTILIZAR EN LA OPERACIÓN DEL RELLENO.....	47
9.14.1.	Control de vectores y roedores (fumigación).....	47
9.14.2.	Mantenimiento de vías de acceso:.....	48



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

1. INTRODUCCIÓN

Este documento establece las normas de operación del Relleno Sanitario San Antonio, ubicado en Anorí, Antioquia, bajo la administración de Anorí S.A. E.S.P., la empresa encargada de los servicios de aseo. Se basa en la normatividad vigente del sector de agua potable y saneamiento básico, y es responsabilidad de Anorí S.A. E.S.P. garantizar su correcto funcionamiento.

Se estructura conforme al decreto 1784 de 2017 y la resolución 0938 de 2019, detallando las actividades necesarias para operar el relleno sanitario de manera adecuada. Incluye normas internas para cumplir con los requisitos técnicos, operativos y jurídicos.

La administración municipal de Anorí es el propietario del Relleno Sanitario San Antonio, mientras que Anorí S.A. E.S.P. actúa como operador directo. El reglamento se desarrolla para cumplir con los requisitos legales y asegurar su correcta operación.

Se presenta un cronograma de actividades para mantener la operatividad del relleno y prevenir emergencias sanitarias. Además, se detallan las funciones y responsabilidades del personal en un manual de operación.

Se establecen condiciones de acceso y normas de seguridad para usuarios y personal, incluyendo prohibiciones y restricciones para garantizar la seguridad y eficiencia en el manejo de residuos.

El reglamento aborda el convenio de disposición, con la aprobación del Esquema de Ordenamiento Territorial y la licencia ambiental de la Corporación Autónoma Regional de Antioquia. Se especifica el origen y la clasificación de los residuos aceptados, así como los horarios de operación.

Finalmente, se describen los procesos de operación, la disposición y compactación de los residuos, enfatizando en cumplir con los estándares de diseño para garantizar la vida útil y seguridad del relleno sanitario San Antonio.



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Establecer las normas de operación del Relleno Sanitario San Antonio, ubicado en Anorí, Antioquia, por parte de la Gerencia de Anorí S.A. E.S.P., con el fin de asegurar un manejo adecuado del relleno y cumplir con los requisitos legales y técnicos para la disposición final de los residuos sólidos del municipio.

2.2. Objetivos Específicos:

- Documentar todas las actividades operativas del relleno sanitario conforme a la normativa vigente, para establecer procedimientos que garanticen una disposición final adecuada de los residuos sólidos.
- Describir las responsabilidades y funciones del personal involucrado en la operación del relleno sanitario, asegurando la presencia de un equipo idóneo y suficiente.
- Establecer condiciones de acceso al Relleno Sanitario San Antonio para el personal operativo y los usuarios que necesiten disponer de residuos.
- Prohibir y establecer restricciones específicas en el manejo de residuos, acceso al relleno y comportamiento en sus instalaciones, para asegurar la seguridad y el cumplimiento de las normativas ambientales.
- Definir los horarios de operación del relleno sanitario, así como las condiciones climáticas y de acceso, para garantizar un funcionamiento seguro y eficiente.
- Presentar el proceso operativo del relleno, desde la recepción de residuos hasta la compactación y conformación final, detallando las etapas y actividades involucradas.



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

3. MARCO NORMATIVO Y LEGAL

- Ley 142 de 1994, Régimen de los servicios públicos domiciliarios.
- Ley 632 de 2000, Por la cual se modifican parcialmente las Leyes 142, 143 de 1994, 223 de 1995 y 286 de 1996
- Ley 689 de 2001, Por la cual se modifica parcialmente la Ley 142 de 1994.
- Decreto 1713 de 2002, por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos
- Decreto 838 de 2005, por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 2981 de 2013, por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto 1713 de 2002 en relación con la Gestión Integral de los Residuos Sólidos.
- Decreto 1077 de 2015, Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio; Compila las disposiciones sobre recolección y transporte selectivo de residuos para aprovechamiento como actividad complementaria del servicio público de aseo. Las estaciones de clasificación y aprovechamiento, la gestión integral de los residuos sólidos. Y en su capítulo 3, disposición final de residuos sólidos
- Decreto 1736 de 2015, Por el cual se modifica el artículo 2.3.2.3.2.2.5 del Decreto 1077 de 2015
- Decreto 1784 de 2017, Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015 en lo relativo con las actividades complementarias de tratamiento y disposición final de residuos sólidos en el servicio público de aseo.



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

- Resolución 938 de 2019, Por la cual se reglamenta el Decreto 1784 del 2 de noviembre de 2017 en lo relativo a las actividades complementarias de tratamiento y disposición final de residuos sólidos en el servicio público de aseo
- RAS 2000, título F sistemas de aseo urbano
- Ley 1562 de 2012, Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional
- Decreto 1072 de 2015 versión actualizada en el 2016, Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. Recopila todas las normas de las diferentes reglamentaciones existentes para poder establecer un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).
- Resolución 154 de 2014, Por la cual se adoptan los lineamientos para la formulación de los Planes de Emergencia y Contingencia para el manejo de desastres y emergencias asociados a la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo y se dictan otras disposiciones.



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

4. REGLAMENTO OPERATIVO DEL RELLENO SANITARIO SAN ANTONIO

La Gerencia de EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS ANORÍ S.A. E.S.P., en ejercicio de sus facultades legales y en cumplimiento del Decreto 1784 del 2017 y la Resolución 938 del 2019, adopta el presente reglamento para la operación del Relleno Sanitario San Antonio, donde se gestionan los residuos sólidos generados en el municipio de Anorí, Antioquia. La empresa de servicios públicos Anorí S.A. E.S.P., encargada del servicio de aseo, se compromete a asegurar un adecuado manejo y funcionamiento del relleno sanitario, para lo cual establece normas que permitan cumplir con los requisitos técnicos y operativos correspondientes al sitio de disposición final.

Con base en lo anterior, se registran todas las actividades conforme a la normativa vigente, y se describen los procedimientos necesarios para operar el relleno sanitario de manera adecuada, lo que garantiza una disposición final apropiada de los residuos.

5. CONSIDERANDO

El operador del Relleno Sanitario San Antonio es Anorí S.A. E.S.P, una empresa de servicios públicos. A través de la Resolución N°. 130TH-7805 del 15 de julio de 2010, notificada el 19 del mismo mes, la Corporación otorgó la Licencia Ambiental al MUNICIPIO DE ANORÍ, con NIT. 890.982.489-1, para el proyecto del Relleno Sanitario del municipio, ubicado en la vereda La Soledad, paraje San Antonio, a una altitud de 1.670 msnm, con coordenadas N 07°4'21,8" W 75°08'54,0". Esta licencia abarca todas las etapas del proyecto, desde la construcción hasta la terminación, incluyendo operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono. Cumpliendo con los requisitos legales, la empresa ha establecido un reglamento para la operación del relleno sanitario.

Como prestadora del servicio de aseo, Anorí S.A. E.S.P tiene el compromiso de garantizar la adecuada operación del relleno sanitario y establecer normas internas que cumplan con los requerimientos técnicos, operativos y jurídicos del sitio de disposición final. Con este objetivo en mente, se ha desarrollado un documento que contiene una serie de procedimientos mínimos para llevar a cabo de manera correcta la disposición final de residuos sólidos, buscando ser eficientes y eficaces.



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

5.1. RESUELVE

5.1.1. Para todos los usuarios:

El presente reglamento se establece como obligatorio para aquellos que hacen uso del relleno sanitario, abarcando desde empresas de aseo, particulares, contratistas, personal operativo, hasta visitantes ocasionales.

Es imperativo que cada usuario conozca y cumpla con las disposiciones de este reglamento, ya que el incumplimiento puede conllevar restricciones de acceso o la imposibilidad de ingresar al relleno sanitario. Las normativas se aplicarán desde el momento de la entrada hasta la salida de las instalaciones.

5.1.2. Seguridad y vigilancia:

El coordinador en el relleno sanitario será responsable de verificar la identificación de todas las personas que ingresen, así como de regular el tránsito de vehículos y personas. Su tarea también abarcará la protección y vigilancia continua de las instalaciones, junto con la aplicación de las normativas establecidas.

Tanto los operarios como el coordinador realizarán inspecciones detalladas de los desechos que lleguen al relleno sanitario para asegurar el cumplimiento de las regulaciones ambientales y de seguridad..

5.1.3. Sanciones:

En caso de que alguien no cumpla con las reglas, Anorí S.A. E.S.P. se reserva el derecho de prohibirle el acceso al relleno sanitario. Si alguien viola gravemente las normas, se le pedirá que abandone las instalaciones de inmediato. Además, la empresa puede decidir qué restricciones imponer a los vehículos vinculados al infractor para futuros ingresos al relleno sanitario. Todos los usuarios deben obedecer estas medidas para garantizar la seguridad, el orden y el cumplimiento de las normas en la gestión de residuos.

6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El cronograma de actividades del Relleno Sanitario San Antonio es fundamental para su funcionamiento efectivo y para garantizar un ambiente seguro. La implementación de estas actividades es esencial para prevenir emergencias y mantener la confianza de la comunidad en las operaciones.



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

Tabla 1. Cronograma de actividades relleno sanitario San Antonio

ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD	ESCALA DE TIEMPO											
		MES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	VASO DE DISPOSICIÓN Y DRENAJE DE LIXIVIADO												
1.1	Limpieza de cajas de captación de lixiviados												
1.2	Construcción cajas de redireccionamiento de lixiviados												
1.3	Mantenimiento de cajas de redireccionamiento de lixiviados												
1.4	Construcción de Gaviones												
1.5	Limpieza de zanjas												
1.6	Rocería												
1.7	Descargue de residuos sólidos ordinarios												
1.8	Limpieza alrededores del sistema de tratamiento de lixiviados												
1.9	Mantenimiento del sistema de tratamiento de lixiviados												
1.10	Medición del caudal de lixiviados												
1.11	Mantenimiento de señalizaciones												
1.12	Disgregación, extendida y conformación de residuos sólidos												
1.13	Colocación de cobertura sintética intermedia												
1.14	Colocación y compactación de arcilla (e=0.60) para acceso a descargue												
1.15	Papeleo en áreas cercanas al frente de trabajo												
1.16	Protección contra dispersión												
2	MANEJO DE AGUAS LLUVIAS												
2.1	Limpieza de canales y cajas de aguas lluvias												
2.2	Construcción de zanjas para manejo de aguas lluvias												
2.3	Impermeabilización de zanjas												
3	REALCE DE CHIMENEAS PARA EVACUACIÓN DE GASES												
3.1	Malla gavión para chimeneas												



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD	ESCALA DE TIEMPO											
		MES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3.2	Piedra rajón chimeneas gases D=hasta 10"												
3.3	Tubo perforado D=6" para cuerpo chimenea												
3.4	Drenes Intermedios en rajón entre la cobertura (0.40m*1.0m)												
3.5	Excavación en relleno para drenes intermedios en rajón												
3.6	Suministro y colocación material granular drenes internos												
4	CASETA OPERATIVA												
4.1	Aseo general												
4.2	Verificación de insumos y herramientas												
4.3	Revisión del lindero perimetral del relleno												
4.4	Pausas activas												
4.5	Embellecimiento con plantas ornamentales												
4.6	Mantenimiento de señalizaciones												
4.7	Mantenimiento de tanques de almacenamiento de agua.												
5	PARQUE AUTOMOTOR												
5.1	Lavado bulldozer												
5.2	Engrase general bulldozer												
5.3	Lavado de retroexcavadora												
5.4	Engrase general retroexcavadora												
6	MANTENIMIENTO DE VÍAS												
6.2	Mantenimiento de vías internas (afirmado y maquinaria)												
7	MONITOREOS												
7.1	Monitoreo de caudal y calidad del lixiviado												
7.2	Monitoreo de aguas de escorrentía y agua lluvia												
7.3	Seguimiento topográfico y geotécnico												
7.4	monitoreo de la densidad de compactación												
7.5	monitoreo de la vida útil remanente												



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD	ESCALA DE TIEMPO											
		MES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7.6	Monitoreo de caudales y concentración de biogás en chimenea												
7.7	Caracterización de residuos solidos												
7.8	Calibración de bascula												
7.9	Área máxima descubierta del frente de operación de 500 m ² (Diario)												
8	CERRAMIENTO PERIMETRAL												
8.1	Mantenimiento del cerramiento perimetral existente												
9	REFORESTACION												
9.1	Manejo paisajístico												
9.2	Reforestación y compensación forestal												
10.	CIERRE DEL RELLENO (COBERTURA FINAL) Y OBRAS GENERALES												
10.1	Cierre de taludes y bermas												
10.2	Re-cobertura de residuos expuestos												
10.3	Empradizados (siembra de estolones o matojo)												
10.4	Recuperación de grietas en material arcilloso												
10.5	Construcción de gaviones aladeados o acostados												
10.6	Obras de estabilización de talud												
11.	LABORES ADMINISTRATIVAS												
11.1	Registro de control interno												
11.2	Gestión administrativa												
11.3	Comunicaciones												
11.4	Vigilancia												
11.5	Programación de reparaciones locativas												
11.6	Socialización a grandes generadores y comunidad												
11.7	Capacitación a operarios												
11.8	Campañas de información a comunidad vecina												



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

7. MANUAL DE OPERACIÓN

7.1. RECURSO HUMANO

El relleno sanitario cuenta con el personal suficiente e idóneo para cumplir a cabalidad con las actividades programadas para la correcta operación del relleno sanitario San Antonio.

Tabla 2. Funciones y responsabilidades del personal del relleno sanitario San Antonio.

Cantidad	Cargo	Funciones
1	Ingeniero ambiental	Coordinar y ejecutar las actividades tendientes a cumplir todas las obligaciones y requerimientos de carácter ambiental en la operación del relleno sanitario.
1	Coordinador del relleno (Tecnólogo ambiental)	Direccionar la operación del relleno sanitario, realizar y ejecutar el cronograma de trabajo y velar por que las actividades cumplan las normas técnicas. exportar las dificultades que se presenten durante la operación, recolectar y reportar información a Gerencia e ingeniero ambiental
1	Operador de maquinaria pesada	Operar la maquinaria de rellenos sanitario, realizar la dispersión, compactación y cobertura de los residuos, realizar controles preventivos a la maquinaria. Verificar las condiciones de descarga, incluyendo el tipo de residuos.
1	Operario de Oficios Varios	Ejecutar las actividades programadas para la prevención y mitigación de los impactos del relleno sanitario.



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

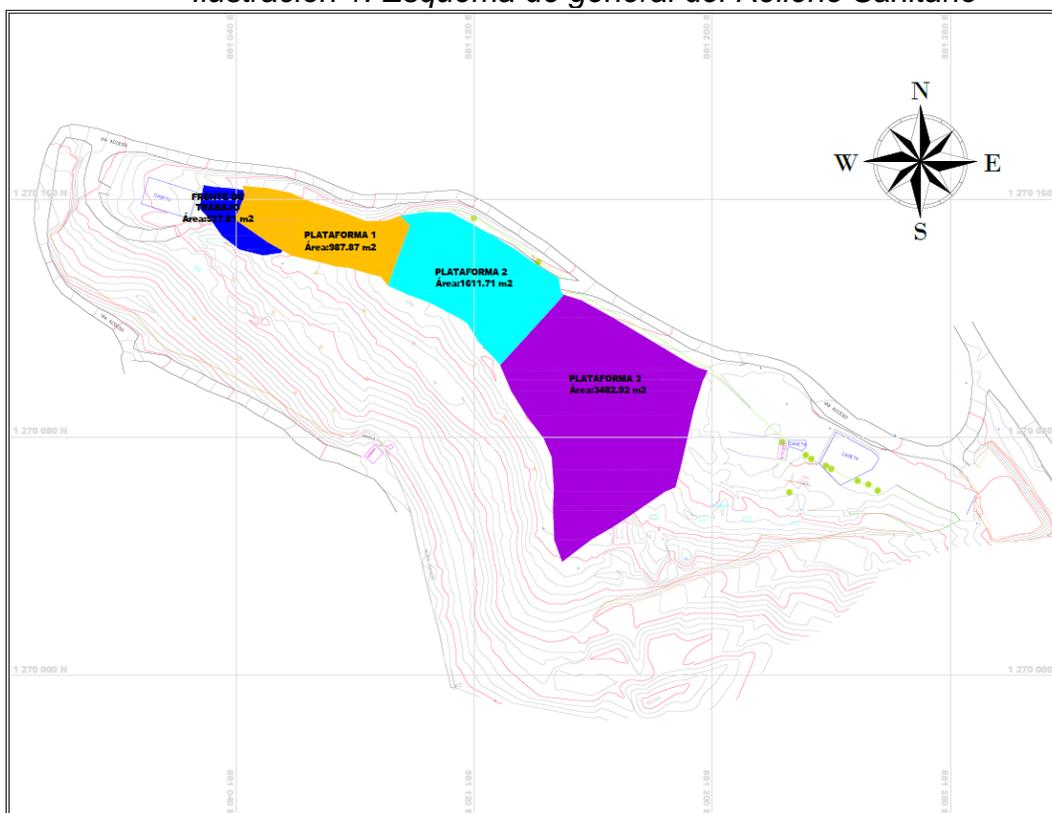
Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

8. CONDICIONES DE ACCESO AL RELLENO SANITARIO SAN ANTONIO

El relleno sanitario “Parque Ambiental San Antonio” operado por la empresa ANORÍ SA ESP se encuentra ubicado en la vereda San Antonio, DEL MUNICIPIO DE Anorí, departamento de Antioquia. Según lo indicado en la licencia ambiental, las coordenadas exactas del sitio son: N: 07°4’21,8” W: 75° 08’ 54,0”, Vereda La Soledad, aproximadamente a 5 kilómetros del perímetro urbano de Anorí. Dicho predio cuenta con un área de 34.500 m² (3,45 ha aproximadamente). Este opera desde el año 2010, según lo informado por el prestador y lo indicado en la licencia ambiental.

Ilustración 1. Esquema de general del Relleno Sanitario



8.1. ACCESO AL RELLENO SANITARIO SAN ANTONIO

Para poder acceder al Relleno Sanitario San Antonio y realizar la disposición de residuos, se deben cumplir las siguientes condiciones:

- Presentar los pagos vigentes de seguridad social (EPS, ARL) del personal a bordo (conductor y operarios) antes de ingresar.



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

- La velocidad máxima permitida es de 20 Km/h.
- Todos los vehículos deben cumplir con las obligaciones y requisitos establecidos en el Decreto 2981 DE 2013, que expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio.
- Cada vehículo debe detenerse en la báscula antes de ingresar al vaso de disposición para registrar su entrada.
- Todo el personal a bordo debe usar los elementos de protección personal requeridos.
- Los tripulantes deben seguir las instrucciones proporcionadas por los supervisores y/o el personal administrativo del relleno sanitario.
- No se permite el ingreso de menores de edad.
- Se prohíbe el ingreso de personal para actividades de reciclaje.

8.2. Control de Acceso al Público

El protocolo de visitas de recorrido al Relleno Sanitario establece requisitos mínimos para ingresar al proyecto:

8.2.1. Visitas Programadas:

- Informar previamente a la empresa de servicios públicos Anorí S.A. ESP sobre la visita, proporcionando información como motivo, datos de identificación de las personas que ingresarán, placa del vehículo, y documentos de afiliación al sistema general de riesgos laborales.
- Al llegar al sitio de disposición final, los visitantes deben registrarse con su documento de identificación ante el funcionario de seguridad o el funcionario del relleno en la portería.
- Los visitantes deben usar ropa adecuada y elementos de protección personal.
- Después de autorizado el ingreso, el visitante debe presentar la información requerida por la empresa de Servicios públicos Anorí SA ESP y recibir las indicaciones de seguridad en la caseta operativa antes de comenzar la visita.

8.2.2. Visitas No Programadas:

- Al llegar al sitio de disposición final, el visitante debe registrarse con su documento de identificación ante el personal del relleno en la portería, quien solicitará autorización de entrada al coordinador.
- Una vez autorizado el ingreso, el visitante debe presentar información sobre el motivo de la visita, datos de identificación, placa del vehículo y documentos de afiliación al sistema general de riesgos laborales en la portería de acceso.



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

- Durante las visitas de público externo, como interventorías o auditorias, es necesario la presencia del coordinador para realizar el recorrido por el relleno sanitario.

8.2.3. Otras Normas para Conductores:

- No ingresar bajo la influencia de alcohol o drogas.
- No transportar personal colgado en la puerta del vehículo.
- Evitar distracciones y pérdida de tiempo en el área de disposición final.
- Prohibido fumar.
- Solo pueden ingresar vehículos debidamente autorizados y con convenio de disposición.
- El transporte de residuos sólidos es responsabilidad del contratante.
- Cumplir con la señalización y normas de tránsito dentro del relleno.
- Los conductores y ayudantes deben usar equipos de protección y seguir las instrucciones del personal del relleno.

8.2.4. Señales de Tránsito y Condiciones de Vehículos Recolectores:

Se deben seguir las señales de tránsito establecidas en el relleno sanitario, y los vehículos recolectores deben cumplir con ciertas condiciones, como estar aptos para la recolección y transporte de residuos sólidos, cumplir con las normas de tránsito y de emisiones atmosféricas, contar con sistemas de seguridad y mantenimiento adecuados, entre otros requisitos.

- Ser motorizados y estar claramente identificados (color, logotipos, placa de identificación, placas en puertas laterales, entre otras características).
- Cumplir con las disposiciones de tránsito respecto a carpas, señales, identificación, seguros y certificados de gases vigentes y otros certificados y permisos.
- Deberá cumplir con las demás normas vigentes para emisiones atmosféricas como lo estipula el Decreto 948 de 1995 y demás normas vigentes relacionadas en esta materia y ajustarse a los requerimientos de tránsito.
- Garantizar, tanto los vehículos que dispongan o no dispongan de cajas compactadoras, que los residuos sólidos durante el transporte estén depositados y cubiertos de tal forma que se reduzca el contacto con la lluvia, el viento y se evite el esparcimiento y escape de residuos sobre las vías.
- Contar con un sistema de compactación cerrado de manera que impidan la pérdida del líquido (lixiviado), con un mecanismo automático que permita una rápida acción de descarga y que pueda ser detenido en caso de emergencia.



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

- Los vehículos transportadores deben estar en buen estado mecánico, contar con pito de reversa y gancho en la parte delantera para halar el vehículo en caso de ser necesario.
- Estar dotados con equipos contra incendios.
- Estar dotados de dispositivos que minimicen el ruido.
- Los equipos, accesorios y ayudas de que estén dotados los vehículos destinados para transporte de residuos sólidos, deberán mantenerse siempre en óptimas condiciones de funcionamiento para la prestación del servicio.
- Programar las rutas de recolección de tal forma que se pueda cumplir con los horarios de acceso al Relleno Sanitario.
- Instruir a los conductores y operarios sobre las obligaciones contenidas en el Reglamento Operativo y en las señales de tránsito encontradas a lo largo de las vías Relleno Sanitario, y la colaboración que deben prestar al Contratista en cuanto a suministro y recepción de información al ingreso y en la zona de báscula. Igualmente, en mantener un comportamiento acorde con las normas de urbanidad, decencia y respeto a los terceros.
- Responder en una forma inmediata por los daños que, dentro del Relleno Sanitario, causen el (los) vehículo(s) transportador(es) y/o algunos de los conductores u operarios.

Ilustración 2. señales de tránsito

Señales de tránsito frecuentes en el relleno sanitario	
 VELOCIDAD MÁXIMA Velocidad máxima en el relleno sanitario	 Prohibido adelantar en la vía interna
 Personal en la vía	 Prohibido fumar en el relleno sanitario
 Ceda el paso	 Detención en las intersecciones del relleno sanitario

Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

Fuente: Reglamento operativo Emvarias.

8.3. PROHIBICIONES

En el relleno sanitario San Antonio se realiza una serie de prohibiciones, mediante el impedimento que existe en hacer, tocar, o usar algo que implica riesgos a la vida y la manipulación sin conocimiento que puede provocar serios daños, en la operación del relleno sanitario.

Ilustración 3. Prohibiciones en el Vaso de Disposición



Fuente: Reglamento operativo

- Se prohíbe fumar.
- Se prohíbe ingerir alimentos en el frente de trabajo.
- Prohibido cazar y capturar animales.
- Prohibido el ingreso de personas no autorizadas.

8.3.1. En la operación del relleno sanitario

- Queda estrictamente prohibido acercarse a cualquier fuente hídrica a una distancia inferior a 30 metros.
- Se prohíbe terminantemente la presencia de charcos de agua lluvia en el área de trabajo.
- Queda estrictamente prohibido verter el lixiviado directamente desde la plataforma en los cuerpos de agua. Debe someterse primero a un tratamiento para garantizar un vertimiento seguro en alguna fuente hídrica



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

- Está prohibida la realización de actividades de reciclaje en los frentes de trabajo del relleno.
- Solo se permitirá el ingreso de un vehículo a la vez para la descarga de residuos en el frente de trabajo.
- Queda prohibida la descarga de residuos fuera de la zona delimitada para tal fin, con el objetivo de evitar la dispersión de los mismos en todo el relleno sanitario.
- Se prohíbe tener bloqueadas las vías internas en cualquier momento.

8.3.2. En el ingreso de residuos

- Se prohíbe el ingreso de residuos peligrosos, ya que no existen celdas de seguridad, según los términos de la normatividad vigente.
- Se prohíbe el ingreso de residuos líquidos y lodos contaminados de sustancias peligrosas al frente de trabajo.
- Se prohíbe el ingreso de cenizas prendidas.

8.3.3. Restricciones vehiculares

- Se prohíbe hacer uso de cornetas y pitos en el frente de trabajo.
- Se prohíbe el ingreso de vehículos no autorizados.

8.3.4. Elementos de protección obligatorios en el relleno sanitario

El personal del Relleno Sanitario se verá obligado a la utilización de los elementos de protección personal de acuerdo con las actividades desarrolladas, a continuación, se describe el equipo de protección personal para el personal operativo.

- Equipos de Protección Individual:

- **Guantes:** Para proteger las manos de posibles cortes, abrasiones o contacto con sustancias peligrosas.
- **Gafas o protectores faciales:** Para resguardar los ojos de partículas, líquidos o vapores.
- **Tapabocas:** Para evitar la inhalación de gases, polvo o vapores nocivos.
- **Botas o calzado de seguridad:** Para proteger los pies de objetos punzantes o químicos.



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

- **Ropa de trabajo adecuada:**
 - o **Overoles o uniformes resistentes:** Para cubrir todo el cuerpo y evitar la exposición directa a los residuos.
- **Elementos específicos según la actividad:**
 - o **Casco:** Si hay riesgo de caída de objetos o golpes en la cabeza.
 - o **Arnés de seguridad:** Para trabajos en altura.
 - o **Botiquín de primeros auxilios:** Disponible en caso de emergencias.

Ilustración 4. Elementos de protección personal en el Relleno Sanitario



Fuente: freepik

8.4. Horarios de operación en el relleno sanitario San Antonio

8.4.1. Horario de recepción de los residuos empresa

El horario permitido para la recepción de residuos es de lunes a viernes 7:00 a.m a 4:00 p.m, sábados de 7:00 a.m a 1:00 p.m.

8.4.2. Horario de recepción de los residuos particulares

El horario permitido para la recepción de residuos es de lunes a viernes 7:00 a.m a 1:00 p.m, sábados de 7:00 a.m a 01:00 p.m.



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

8.4.3. Vigilancia

Se cuenta con cámaras de vigilancia las 24 horas del día todos los días, el cual garantizará la seguridad del relleno sanitario, incluyendo los elementos e infraestructura.

8.4.4. Condiciones climatológicas

En caso de que el municipio se encuentre en época de lluvias los vehículos pueden tardarse a la llegada y realizar el descargue de residuos, por tal motivo el horario será flexible para los conductores extendiéndose a tres horas más luego de mejorarse las condiciones climatológicas, también, se debe tener mayor precaución en el descenso y ascenso de los vehículos, tratando de evitar al máximo el desgaste de la vía y de esta manera evitar riesgos y probabilidad de accidentes.

Se deberá tener constante supervisión de la vía de acceso para controlar su daño estructural por medio de mantenimiento preventivo o en casos severos la restauración y el arreglo de la sección dañada.

9. FRENTES DE TRABAJO

9.1. Descripción Frentes de Trabajo

El ingreso al relleno sanitario, las barreras, casetas de control de ingreso y vigilancia se encontrará indicado y enunciado con carteles diagramados.

9.1.1. Acceso a la plataforma de descarga

Para llegar a las plataformas del relleno desde la vía principal de acceso, el ingeniero residente o el coordinador debe prever la construcción de vías temporales de acceso a los diferentes frentes de trabajo dentro del relleno como, plataforma de descargue, área de descarpe, chimeneas, etc.

Estas vías deben permanecer en buen estado independientemente de la época climática que se atraviese.

Luego recibir las instrucciones en la plataforma de descargue, un operario del relleno indica al vehículo el sector definido por el ingeniero, para realizar el descarpe, así evitará congestiones.

9.1.2. Tránsito interno de los vehículos recolectores y particulares

El traslado interno implica principalmente llevar el vehículo desde el área de medición de volumen de residuos sólidos hasta el sitio de disposición en el relleno



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

sanitario. La velocidad máxima permitida durante este trayecto no debe exceder los 20 km/h, se requiere el uso del cinturón de seguridad y conducir en todo momento por el lado derecho. Estas indicaciones son válidas tanto para el desplazamiento hacia el lugar de descarga de residuos como para el regreso hacia la puerta de salida del Relleno sanitario San Antonio.

9.1.3. Pesaje y registro de vehículos

Como se ha nombrado anteriormente cada vez que un vehículo ingrese al relleno sanitario deberá ser registrado. Esto se hace para tener un control de las actividades del relleno las cuales son utilizadas para la planeación prospectiva del relleno.

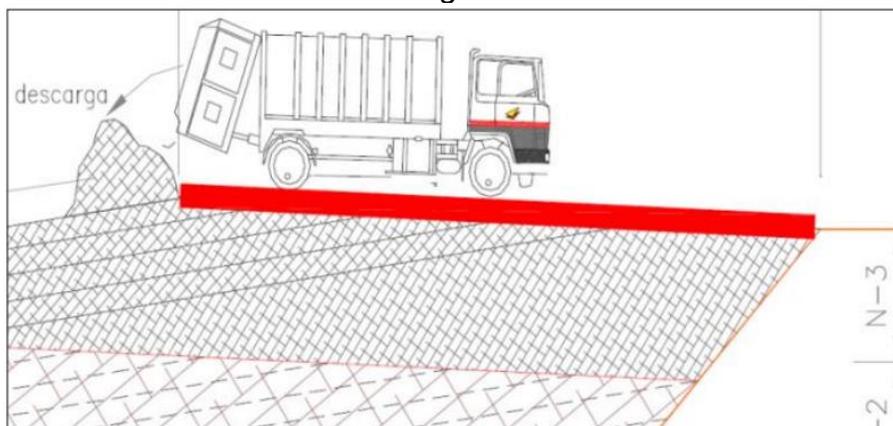
- Número consecutivo de ingreso
- Conductor
- registro de entrada del vehículo
- registro de salida del vehículo

Los funcionarios del relleno sanitario también tendrán el registro de estos datos en planilla, adicionando la opción “Observaciones” para registrar anomalías o cualquier apreciación relevante.

9.2. Vertimiento de residuos sólidos

Al concluir cada ruta operativa dentro del relleno sanitario, se ubica una plataforma designada para la descarga de los vehículos. Dicha plataforma contará con el espacio suficiente para facilitar las maniobras y giros de los vehículos. En la figura que se presenta a continuación, se indica la posición de la plataforma destinada al vertimiento de residuos sólidos.

Ilustración 5. descarga de residuos solidos



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

Fuente: Urbaser

En ese lugar, el operario que previamente instruyó sobre la descarga ahora guía al recolector hacia la plataforma de descarga, especificando la manera y la orientación en la que debe estacionar el vehículo antes de liberar los residuos. Además, es necesario que la zona de trabajo esté bien iluminada en caso de operaciones nocturnas.

9.3. Prohibición de la realización de reciclaje en los frentes de trabajo del relleno.

De acuerdo con lo dispuesto en el Decreto 1784 de 2017, se establece una restricción con respecto a la recuperación de materiales en rellenos sanitarios. Se prohíbe expresamente el desarrollo de actividades de reciclaje en el área de trabajo de los rellenos sanitarios por parte de los recicladores.

En este contexto, la empresa de servicios públicos Anori S.A. E.S.P., subraya que incluso en condiciones óptimas de visibilidad y organización durante la descarga de los vehículos recolectores, queda terminantemente prohibida la extracción de elementos de la masa de residuos descargada con el propósito de aprovecharlos externamente o ponerlos a la venta.

En caso de observar cualquier infracción a esta normativa, cualquier persona testigo de dicha situación tiene la facultad de dirigirse al ingeniero o coordinador correspondiente para informar lo que esté sucediendo. Este último, a su vez, tomará las medidas necesarias, incluyendo la elaboración de un reporte que será registrado en la bitácora de actividades del relleno sanitario.

9.4. Operación del Relleno

El equipo de operación, representado por el buldócer D5G y la Pajarita 416B, se estaciona para esperar la descarga de los residuos. Posteriormente, se inicia la fase correspondiente al relleno. Se han establecido cuatro etapas para asegurar una conformación segura del relleno:

9.4.1. La disgregación

Implica la ruptura mecánica de las bolsas de residuos con el fin de homogeneizar la basura. Este proceso se realiza mediante el arrastre de los viajes descargados por parte del equipo pesado, permitiendo que los residuos se dispersen por debajo con un espesor aproximado de 30 a 60 cm. En este contexto, la maquinaria desempeña la función de trituradora.



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

La dispersión de residuos se lleva a cabo en pendientes apropiadas para el equipo, de preferencia realizando la operación en descenso, como se ilustra en la figura adjunta. Este procedimiento de desplazamiento de residuos, dejando una capa de aproximadamente 60 cm, se repite hasta alcanzar la altura establecida en cada nivel.

Ilustración 6. Dispersión de residuos sólidos.



Fuente: Fotografía relleno sanitario San Antonio

9.4.2. Restricción e identificación de residuos

Queda estrictamente prohibida la descarga de residuos distintos a los comúnmente considerados como ordinarios en la zona designada para estos últimos. Con este propósito, el operario de la báscula dispone de un procedimiento claramente establecido por la organización. A continuación, se detallan los pasos a seguir en dicho procedimiento para prevenir cualquier eventualidad al respecto:

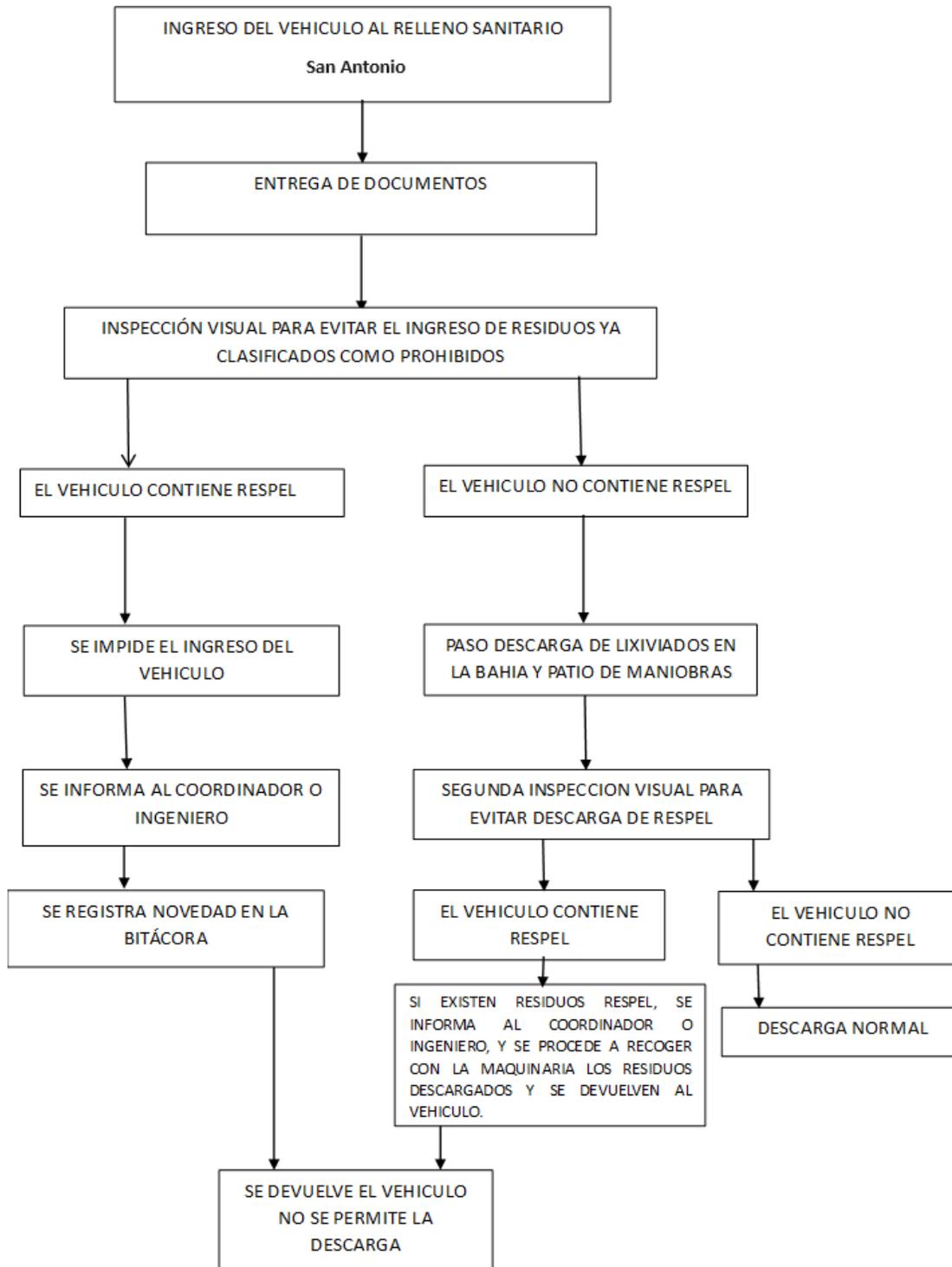


Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

Ilustración 7. procedimiento de revisión de residuos sólidos
PROCEDIMIENTO DE REVISION DE RESIDUOS EXTERNOS AL DE LA PRESTACION DEL SERVICIO DE
ASEO



No obstante, según las indicaciones del coordinador, se llevará a cabo una



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

verificación aleatoria para asegurar la ausencia de residuos peligrosos durante la descarga de los vehículos. Se prestará una atención especial a los residuos que, debido a sus propiedades corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas, puedan representar riesgos o daños para la salud humana y el medio ambiente. Esto incluye, igualmente, los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con dichos residuos, de acuerdo con lo establecido en la normativa vigente.

9.4.3. Compactación de los residuos

La eficiente compactación de los residuos implica confinarlos para ocupar el menor volumen posible, lo cual beneficia al relleno de varias maneras, como el aumento de la vida útil, la reducción de los asentamientos futuros, la disminución de la retención de aguas superficiales y la limitación de la deformación de la red de evacuación de biogás, entre otros aspectos.

Este proceso de compactación se realiza simultáneamente a la disgregación. A medida que se rompen y dispersan los residuos, el peso del equipo confina cada capa. Para lograr una compactación efectiva, se requieren al menos cuatro pasadas por cada capa extendida y disgregada.

Es fundamental destacar que en esta fase no se debe exceder un área de trabajo superior a 500 m², ya que esto contravendría la resolución 0938 de 2019, que establece el área máxima permitida para rellenos de segunda categoría. Una ampliación en la superficie de trabajo aumentaría la exposición a las aguas pluviales, generando así una mayor cantidad de lixiviado. Por lo tanto, es imperativo considerar un incremento en los requisitos de coberturas temporales, entre otros aspectos.

El equipo mínimo necesario para llevar a cabo la compactación de los residuos es un buldócer o equipo similar, cuyas especificaciones se detallan a continuación. Mensualmente, se determinará la densidad mediante un apique sobre los residuos compactados, con una profundidad neta mínima de al menos 30 cm y un diámetro mínimo de 50 cm. Después de la excavación, se pesará el material extraído y se medirá el volumen excavado. Con la relación peso sobre volumen (w/V) en ese sitio, se calculará la densidad. Este llevará a cabo un seguimiento y análisis de estos resultados para incluirlos en el informe mensual. El índice de compactación mínimo diseñado para rellenos categoría dos según la resolución 0938 de 2019 es de 0,85 Ton/m³.



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

9.4.4. Conformación

A medida que los residuos se confinan, se alcanzan las cotas y la geometría final del relleno. En este punto, se lleva a cabo la conformación de los residuos para asegurar su semejanza con lo proyectado en los diseños. Apegarse a esta geometría es crucial, ya que se basa en estudios de vida útil, estabilidad y producción de gases y lixiviados. Cualquier alteración en este aspecto puede tener repercusiones en la seguridad y eficacia de la operación en estos ámbitos.

La conformación se realiza típicamente con la asistencia de un Buldócer y bajo la supervisión del coordinador. Durante este proceso, el equipo no debe perturbar los residuos más allá de lo necesario para seguir la línea de diseño. Una vez lograda la inclinación deseada, la máquina se enfoca en compactar ese perfil mediante 3 a 4 pasadas con la cuchilla levantada.

Ilustración 8. compactación



Fuente: Fotografía relleno sanitario San Antonio



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

9.5. MATERIAL DE CUBIERTA DIARIA

9.5.1. Cubrimiento diario de los residuos

Excepto en los frentes de trabajo directamente ocupados por las máquinas, no se permitirá la exposición de basura. Al concluir la jornada, tampoco se dejará basura sin cubrir. Es crucial destacar que la entrada indebida de agua a la masa del relleno resulta perjudicial tanto para la estabilidad como para la producción excesiva de lixiviados. Por esta razón, se proporcionará un material con características fisicoquímicas compatibles con los requisitos del trabajo, como la polisombra negra, un polímero sintético disponible en el mercado. Este material se utilizará para cubrir los residuos que no hayan alcanzado la cota de diseño final y que no formen parte de la operación en curso, como se ilustra a continuación.

Ilustración 9. Esquema proceso de Cubrimiento Diario de Residuos



Con este sencillo elemento, se minimiza en gran medida no solo el ingreso de agua, sino que el aspecto por el impacto visual, que es mucho menor y la posibilidad de dispersión por parte de vectores también se disminuye.

9.6. CONTROL DEL AGUA DE INFILTRACIÓN Y DE ESCORRENTÍA.

La gestión adecuada del agua que ingresa al relleno es un componente crucial para mantener la estabilidad con un índice seguro. Un manejo inadecuado que favorezca una infiltración excesiva de agua de lluvia en el interior del relleno se traducirá en un aumento en la producción de lixiviado, el nivel de líquidos dentro de la masa de residuos y la presión de poros, poniendo en riesgo la estabilidad del relleno ante la eventualidad de un sismo.



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

En la zona designada para la operación del Relleno Sanitario, es necesario construir una serie de cunetas que permitan la captación, conducción y evacuación de las aguas lluvias. En la parte superior del talud de corte de las terrazas, se deben excavar canales temporales en tierra para proteger el área en proceso de relleno del agua de escorrentía procedente de las partes altas.

Durante la operación de la conformación de los residuos, el manejo de las aguas lluvias se llevará a cabo de la siguiente manera:

- Se conforman los taludes con residuos dispuestos con la pendiente apropiada. Al mismo tiempo, se organizan las bermas y las vías de acceso temporal, para luego proceder a la excavación de la zanja para el manejo de los brotes de lixiviado.
- Concluida la actividad de manejo de lixiviado, se instala un material de soporte lona plastificada sobre las zanjas excavadas, permitiendo que el agua de lluvia escurra hacia la berma o vía.
- En áreas con depresiones o contrapendiente debido a asentamientos, se crean zonas de almacenamiento o pozos de captación para evacuar el agua retenida. Después de construir el sistema de manejo de aguas lluvias, se realiza el mantenimiento de las áreas correspondientes ajustando las cunetas para la conducción de lixiviado, reubicando las láminas y extendiendo nuevamente el plástico sobre el material de soporte.

El diseño incluirá cunetas internas revestidas con geomembrana y canales perimetrales de acuerdo con las condiciones topográficas del terreno. Además, se implementarán coberturas temporales de los residuos para mitigar la entrada de agua de lluvia sobre la celda en operación.

9.7. RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS.

Esta operación comprende una serie de obras y actividades destinadas a garantizar que los lixiviados generados en el Relleno Sanitario no afecten la estabilidad de la masa de residuos y, al mismo tiempo, prevenir la contaminación de las aguas o cauces internos y circundantes del proyecto. Las actividades incluyen:

9.7.1. Drenes de fondo

Durante la fase de construcción en el Relleno Sanitario, el relleno de las zanjas de drenaje de fondo seguirá el procedimiento detallado en el manual de construcción. Esta tarea se llevará a cabo antes de iniciar la disposición de residuos,



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

específicamente en las áreas que ya han sido equipadas con el sistema de impermeabilización de fondo.

Con una periodicidad mínima de cada tercer día, el equipo encargado tomará lecturas del caudal de vertimiento de lixiviados y las proporcionará al coordinador o ingeniero. Esta práctica facilitará el monitoreo del desempeño de los sistemas de drenaje del relleno, ofreciendo pautas para la adopción de medidas correctivas en caso de detectarse alguna anomalía.

9.7.2. Capa drenante

La construcción se llevará a cabo utilizando llantas conforme a las especificaciones establecidas en el manual de construcción. Una vez finalizada la aplicación de la capa drenante, el equipo de operación procederá a erigir la plataforma que servirá como base para la instalación de cada una de las chimeneas. Además, se encargará de ensamblar la primera columna de estas estructuras, siguiendo las indicaciones detalladas en el capítulo dedicado a los gases.

9.7.3. Drenes intermedios

La construcción del sistema de drenaje intermedio se llevará a cabo realizando la excavación sobre la capa intermedia (entre niveles). Posteriormente, la sección excavada será rellenada con los materiales establecidos en las especificaciones, a cargo del coordinador.

Este será responsable de recopilar datos relacionados con la longitud y ubicación de cada chimenea, especificando qué chimeneas se conectan con cada línea construida. El informe detallado se entregará al ingeniero al finalizar cada una de estas obras.

9.7.4. Drenes de talud

Estos drenes, que descansan directamente sobre los taludes, serán construidos inicialmente por los operarios en la parte inferior (aproximadamente 5 metros de altura sobre la capa drenante). Los operarios recopilarán información detallada sobre la longitud de cada uno de estos drenes y la entregará al ingeniero correspondiente. Este ingeniero incluirá los totales acumulados de esta actividad en el informe mensual que se presentará a la administración.



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

A medida que la basura se acumula, los drenes serán elevados por la cuadrilla de operación, y se informará al ingeniero sobre la longitud actualizada en cada fase del proceso.

9.7.5. Brotes de lixiviados

Se ejecuta mediante filtros con rajón de 10", colocados en la zona del brote y conectados al primer filtro vertical o chimenea del Relleno Sanitario. La cuadrilla, bajo la coordinación del ingeniero, lleva a cabo la construcción de estas estructuras de alivio de presiones. Una retroexcavadora se encarga de excavar la zanja y de acercar el material necesario para la construcción de la sección.

Al concluir, la cuadrilla debe informar sobre la longitud y ubicación de cada dren construido, respaldando esta información con planos de trabajo. La salida bajo dique es construida por la cuadrilla con la participación del ingeniero para asegurar la calidad del trabajo. La excavación y el relleno de la zanja son realizados mediante maquinaria pesada.

El sellado de las tuberías será responsabilidad de la cuadrilla mencionada o de los instaladores, según el tipo de unión requerida (ya sea mecánica o térmica, respectivamente). Se deberá entregar un informe al ingeniero como respaldo de garantía.

9.7.6. Conducción de lixiviados a Planta Tratamiento.

El Sistema de Tratamiento de Lixiviados del Relleno Sanitario San Antonio, tiene una capacidad de 2400 litros. posee pretratamientos físicos, tales como un tanque de homogenización que funciona como sedimentador primario, una trampa de grasas y espumas y luego, se comunica con una caja que se divide en tres cámaras de polietileno con capacidad de 600 litros cada una. La cámara 1 y 2 del sistema realiza retención de partículas con biopacks, en este caso se utilizan "rosetas" de polietileno y, la cámara 3, está compuesta por un Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente con falso fondo para así garantizar la capacidad de remoción.

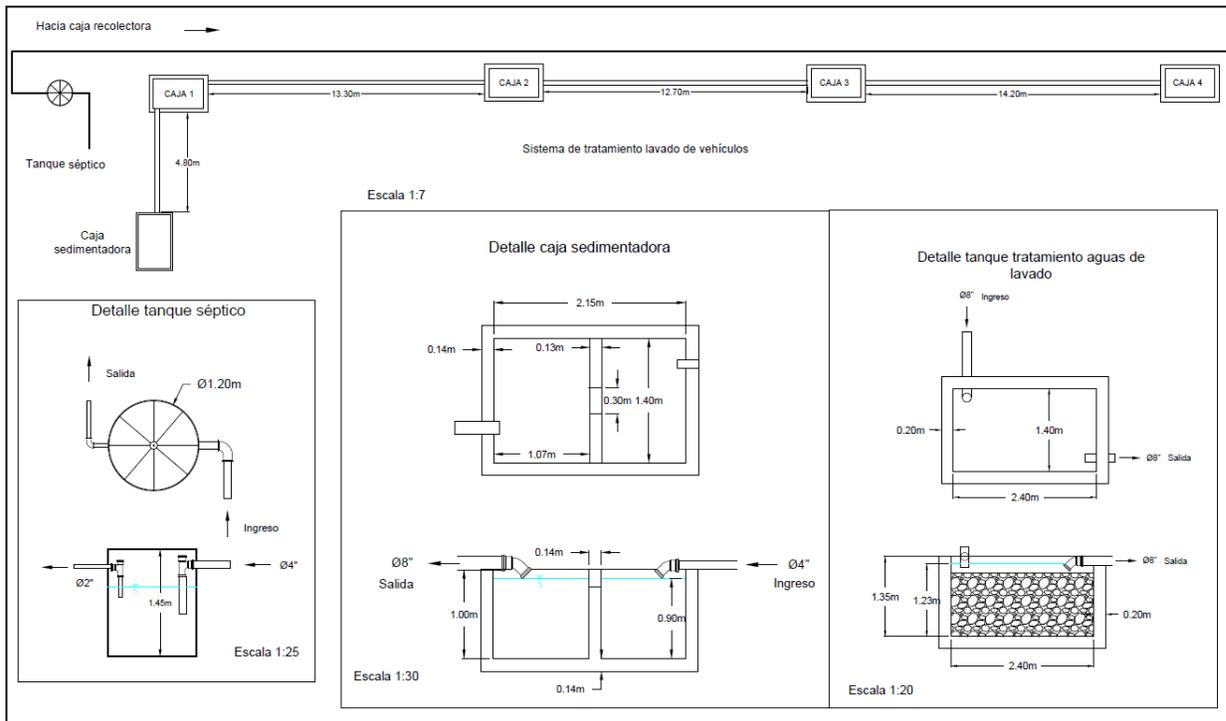


Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

Ilustración 10. Sistema de tratamiento de lixiviados



Fuente: Elaboración propia

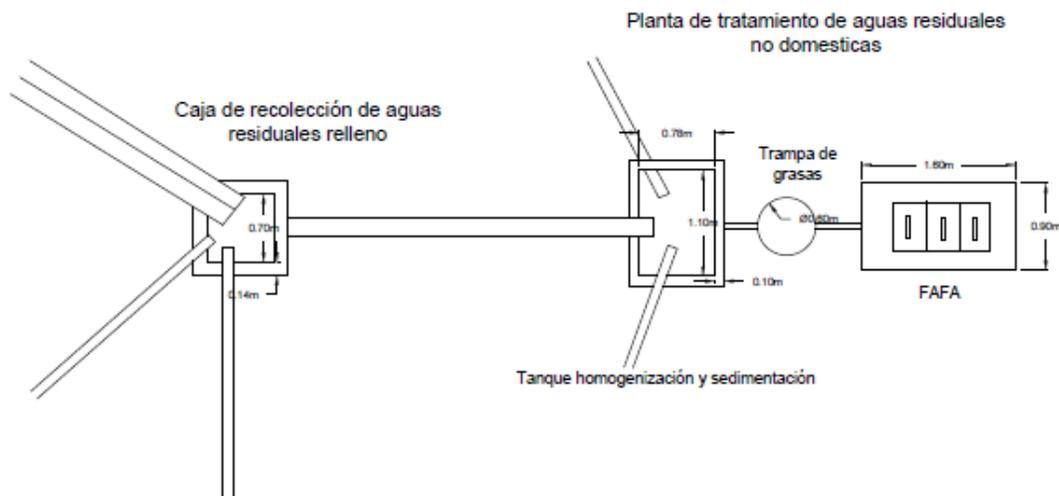


Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

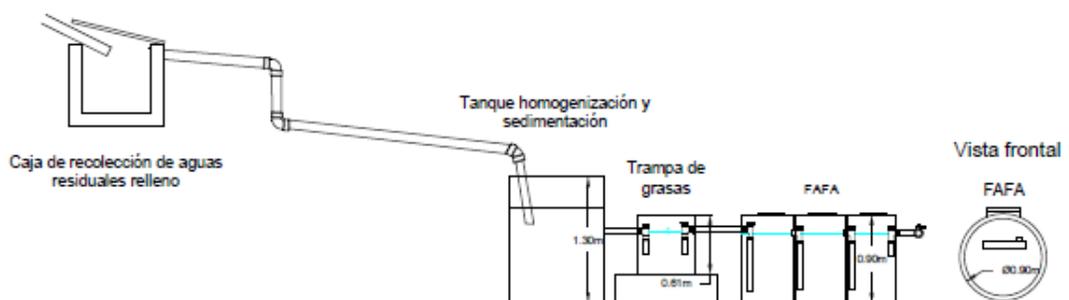
Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

Vista superior



Vista Lateral



Fuente: Elaboración propia

9.8. RECOLECCIÓN, CONCENTRACIÓN Y VENTEO DE GASES.

9.8.1. Construcción de Chimeneas

Al mismo tiempo que con la construcción del Relleno Sanitario se levantarán las chimeneas manualmente, instalando una a una cada piedra la cual será de tipo ciclópea entre la malla gavión. Se empleará el uso de volqueta y excavadora para acercar estos materiales a la cuadrilla de operaciones, la cual los construirá.

9.8.2. Manejo de Gases



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

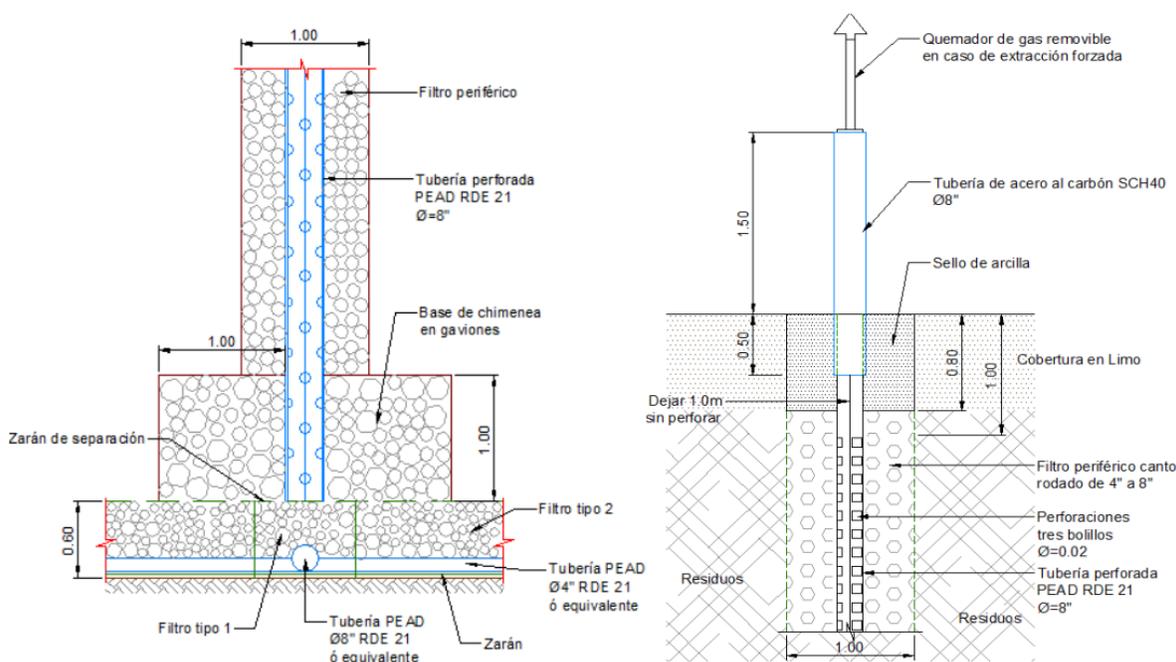
El manejo de los gases previsto para el Relleno Sanitario, se da desde la etapa de operación por medio de las chimeneas.

Conforme se va levantando el nivel de residuos se van conformando los módulos de piedra que dan cuerpo a cada chimenea, hasta que se llegue a la cota final del relleno.

Al final, la cuadrilla de operaciones, hinca la tubería de 6", sobre las rocas que forman las chimeneas, antes de comenzar con las obras de cierre definitivo.

Para dar inicio a cada chimenea, se deberá construir una plataforma sobre la cual se cimentará cada una tan pronto como se termine de extender la capa drenante. Se realizará evacuación de gases.

Ilustración 11. Construcción de chimeneas



Fuente: especificaciones Técnicas EIA

Las chimeneas son estructuras cuadradas de lado mínimo 1.0m, cuya sección se rellena en piedra rajón hasta 10" de diámetro y envuelta en una malla electro soldada de 10*10cm, en calibre 2mm o mayor, estarán separadas unas de otras a una distancia aproximada de 30m, lo cual garantiza un radio de acción mínimo de 20mt.



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

Para mayor facilidad constructiva, se puede adoptar como material de envoltura de la estructura, una malla tipo gavión de triple torsión con agujero hexagonal de máximo 10cm.

Las nuevas chimeneas que arrancan desde el fondo del relleno se instalarán sobre una base cuadrada de 1m*1m en grava aluvial para cimentarlas de forma adecuada y evitar punzonamiento directo sobre la geomembrana.

Una vez que se alcanzan las cotas de diseño finales del relleno, se inician las labores de terminación de chimeneas.

A una altura de un metro (1m) desde el talud final del relleno, se instala una tubería de 6" en PVC sanitaria de longitud L= 6m (3m perforados y 3 sin perforar), de modo que embeba en la piedra rajón del cuerpo de la chimenea.

Hincar una tubería al final de cada chimenea permitirá captar por los orificios, el gas que pretendía salir a través de la cobertura final.

El sistema constructivo del relleno, permite la emisión pasiva de gas durante la operación total del relleno, mediante la construcción de las Chimeneas en rajón.

Después de instalar las tuberías de remate, se instalan dos codos de gran radio de 90° en PVC sanitaria, pegados de modo que se obtenga una curvatura de 180°, para ser acoplada al final de las tuberías de chimeneas a manera de sifón invertido.

Este gancho final evitará que ingrese agua por los tubos o elementos que taponen la misma e impidan salir el gas afectando eventualmente la estabilidad del relleno.

9.9. ACTIVIDADES Y ACCIONES DE MANEJO Y CONTROL PARA LA ESTABILIDAD DE TALUDES.

Si bien el Relleno sanitario San Antonio ha sido diseñado para garantizar unas condiciones de estabilidad geotécnica apropiadas durante su operación y clausura, es necesario llevar a cabo un estricto control en este aspecto.

El monitoreo y control geotécnico contempla varias actividades que buscan garantizar la estabilidad del relleno, tal y como se muestra a continuación.

- Registro del peso de los residuos que ingresan al relleno, para la determinación de la densidad de compactación de los residuos en el relleno.
- Levantamiento topográfico inicial y periódico.



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

- Aforo del Caudal de lixiviados
- Seguimiento de grietas
- Seguimiento de puntos de control topográficos

Con toda la información recolectada (levantamientos topográficos, estudios Geotecnicos), se definen perfiles del relleno sobre los cuales se corren programas de análisis, para determinar el factor de estabilidad en los taludes, en las secciones más críticas del mismo.

9.10. EQUIPOS E INSTALACIONES DE INSTRUMENTACIÓN

El monitoreo ambiental se hará según lo definido en la normatividad actual que para el caso de rellenos sanitarios es el decreto 1784 de 2017 y la resolución 0938 de 2019.

9.10.1. Monitoreo de producción de lixiviados

Se debe realizar el aforo del caudal de lixiviado, lo cual permitirá trazar una tendencia “normal”, con la cual comparar comportamientos extraños en épocas distintas del año en función de la condición climática de la fecha de estudio. De esta comparación se desprenderán acciones como incremento de drenajes internos, bombeo por tuberías de alivio, limpieza de drenes de fondo o actividades similares.

9.10.2. mojones topográficos

Se instalarán mojones topográficos los cuales se monitorearán semestralmente el comportamiento mojones topográficos en los diques estructurales. Estos equipos miden el grado de inclinación o deformación por empuje que sufren las estructuras. Conocer el comportamiento del suelo permitirá en caso de ser necesario, tomar acciones correctivas como refuerzo estructural con diques ó en caso extremo, la reforma de la geometría de llenado.

9.11. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS, CALIDAD Y CANTIDAD DE MATERIALES A UTILIZAR

Los aspectos referentes a las características constructivas del relleno sanitario deberán considerar:

- Limpieza y descapote del terreno.
- Adecuación de terrazas



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

- Barreras de impermeabilización
- Sistemas de captación y extracción de biogás
- Sistemas de captación y tratamiento de lixiviados
- Drenaje pluvial

La cual está establecida en el diseño técnico, los planos de diseño y el manual de construcción de obras.

9.11.1. Limpieza y descapote del terreno

En el sitio seleccionado se debe preparar un área que servirá de base al relleno, siendo necesario, la remoción de arbustos y árboles, de tal manera que se facilite el acceso y la disponibilidad de un área suficiente para las operaciones. Esta limpieza debe hacerse por etapas de acuerdo con el avance del relleno, evitando así la erosión del terreno.

9.11.2. Desmante

El desmante consiste en el retiro de toda la vegetación de los sitios donde se adelantarán las obras de adecuación así como la excavación selectiva de tierra negra, material que será transportado hasta las zonas de acopio.

9.11.3. Descapote

El descapote comprende el retiro de la zona de trabajo del material presente el cual será transportado hasta las zonas de acopio de descapote.

Este material con características orgánicas que sirven para el cierre de zonas rellenadas o para recuperación ambiental de zonas erosionadas.

9.11.4. Excavación de terrazas

Después de completar la limpieza inicial del terreno, se llevará a cabo la preparación de las terrazas para la disposición de los residuos. Los taludes de corte seguirán una inclinación suave, asegurando así la eficiencia del equipo durante la excavación.

El proceso de excavación se llevará a cabo de abajo hacia arriba, con el control de las lluvias mediante canales temporales. Una vez que se alcancen las cotas de diseño con la geometría y pendientes preestablecidas para el manejo de lixiviados, se procederá a garantizar la permeabilidad del sitio de fundación.



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

Los excedentes resultantes de la excavación se utilizarán para rellenar cárcavas cercanas y crear pocetas artificiales, contribuyendo así al almacenamiento de agua lluvia, un recurso escaso en este microclima.

9.11.5. Impermeabilización pasiva

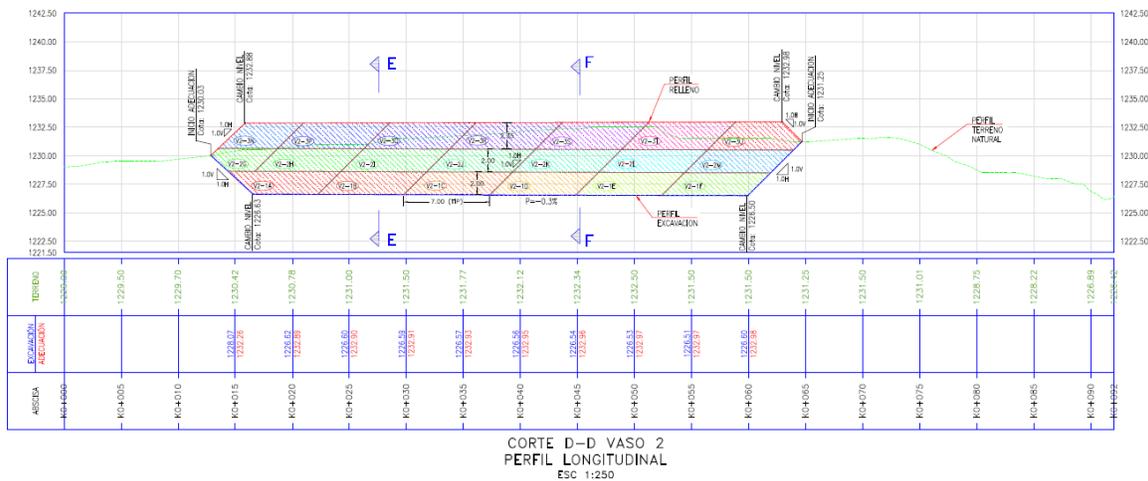
La permeabilidad del terreno excavado debe cumplir con los estándares establecidos, verificándose mediante ensayos en dos ubicaciones diferentes en cada terraza, con un requisito mínimo de $1 \cdot 10^{-7}$ cm/seg.

En casos donde la permeabilidad no alcance los valores indicados, se procederá al reemplazo del material de fundación por aquel que cumpla con los requisitos especificados. Esta capa debe ser cambiada hasta una profundidad de 0.60 m en las áreas planas, compactándola al 90% del ensayo Proctor modificado para garantizar un sello natural ante posibles fugas indeseadas de lixiviado.

El dique resultante de esta capa deberá ser anclado al terreno natural de manera que los esfuerzos de peso propio y empuje de la masa no lo desestabilicen, como se ilustra en la figura adjunta.

Los taludes finales externos recibirán el tratamiento de cobertura final detallado en el capítulo de cierre de relleno, consistente en una capa de suelo orgánico y empradización con césped..

Ilustración 12. conformación del vaso de disposición



Fuente: elaboración propia.

9.11.6. Sistema de manejo de aguas sub-superficiales



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

Según los informes de hidrogeología existentes, se ha determinado que no hay tránsito de agua a una profundidad menor de 6.45 m. No obstante, con el objetivo de garantizar la seguridad técnica del relleno, se contempla la instalación de una tubería de PVC de 3", ubicada por debajo de la cota de los drenes de lixiviado o la impermeabilización del fondo. Esta medida permitirá la salida controlada del agua que pueda surgir durante la excavación o la evacuación controlada del agua de lluvia acumulada durante la temporada de precipitaciones mientras se realiza la excavación a la cota de diseño.

En caso de detectar un flujo significativo de agua durante el proceso de adecuación del terreno, se deberán excavar zanjas para desviar dicha agua hacia los puntos de colección donde se encuentra la mencionada tubería. Esto tiene como objetivo controlar y dirigir cualquier flujo hacia fuera de la base del relleno.

Previo al inicio de la operación con residuos, se deberá sellar esta salida para prevenir posibles escapes de lixiviado por los canales de lluvia o de agua sub-superficial. Si se observan brotes de agua en los taludes, se deberán dirigir hacia uno de los ramales de la tubería preestablecidos.

9.11.7. Manejo temporal de lluvias

A parte de las salidas previstas para el agua lluvia en los fondos de la adecuación, se deben construir canales temporales de desvío y control de ingreso de lluvias por fuera de las zonas de explotación de tierra o la operación de residuos.

Las especificaciones mínimas de obra para estos canales temporales serán:

- Base mínima de $b=0.50\text{m}$
- Altura requerida mayor a 0.30m

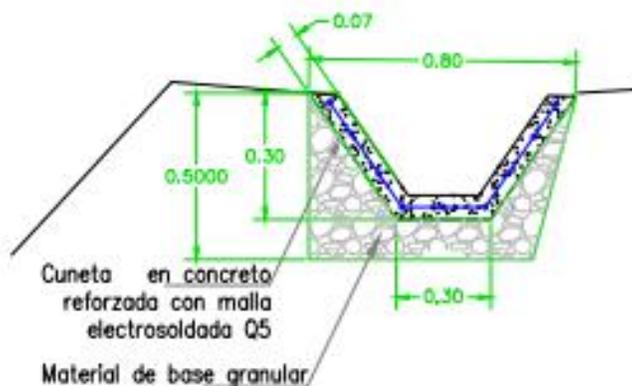


Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

Ilustración 13. Cuneta agua lluvia



DETALLE CUNETA TIPO 1
DIMENSIONES

Fuente: Elaboración Propia.

9.11.8. Excavación de zanjas para los drenes de fondo

Lista el área de emplazamiento del relleno, solo resta excavar las zanjas en el fondo que darán lugar al sistema de drenaje de lixiviados de fondo.

En esta parte de la construcción, sólo se excava la sección que es de 0.50m*1.0m con la ayuda de una retroexcavadora 580 o similar y una volqueta.

9.12. IMPERMEABILIZACIÓN

Una vez concluida la adecuación del terreno, debe procederse a la instalación del sistema de impermeabilización de la superficie de vertido (geomembrana).

Esta es la barrera que impedirá que se presente filtración alguna del subsuelo hacia el relleno y viceversa. Por eso es muy importante la calidad con que se debe asumir el proceso de instalación de los elementos que componen este sistema.

9.12.1. Instalación de la Geomembrana



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

Se requerirá de la instalación de una geomembrana en polietileno de alta densidad. La geomembrana tendrá pegue por termo sellado y un traslapo de mínimo de 20cm.

La superficie total que estará en contacto con los residuos deberá estar impermeabilizada con geosintéticos idóneos. La instalación tendrá que asegurar la calidad de la misma, mediante pruebas aleatorias en campo tales como el de Tensión y Pelado, Prueba de Vacíos y Prueba de Presión de aire, en razón de una vez por cada 150 ml instalados.

Aparte de dejar bien soldada cada fracción de tela geosintética, es necesario anclar el extremo final por fuera del relleno en residuos. Esto se logra con un atraque en tierra en la parte superior de los taludes, retirado del borde un metro cuando menos. La geometría del anclaje se halla en los planos de detalles de diseño. Esta tarea se realizará a mano y en dos etapas: la primera para amarrar la geomembrana en donde se compactan los 30cm iniciales y luego de recibir el geotextil de protección, se culmina el relleno de la zanja que originalmente será de H 0.50m y a=0.40m.

Como los tubos que evacuarán finalmente los lixiviados captados han sido instalados durante la adecuación, es necesario hacer un empalme importante, entre estos y la geomembrana. En otras palabras hay que hacer entrar los tubos de conducción instalados al sistema interior de manejo de lixiviados.

Este empalme se debe realizar con la ayuda de la soldadura térmica con la que se sellan los módulos de geomembrana. Se debe asegurar que esa fusión sea hermética, pues ella, es la parte más débil del sistema de impermeabilización.

9.12.2. Protección de la geomembrana

La calidad de la instalación de la geomembrana se ve afectada por el posterior uso y tráfico de maquinaria pesada en las tareas de operación.

Es por eso que para evitar este tipo de deterioro, se instala un geosintético adicional (referencia NT-2000 o similar), que servirá para minimizar el riesgo de punzonamiento sobre la geomembrana.

Es un geotextil con características suficientes para resistir una carga puntual generada por una columna de más de 40m de residuos.

El geotextil protege toda la superficie de la geomembrana y llega hasta el mismo lugar de atraque de la geomembrana:

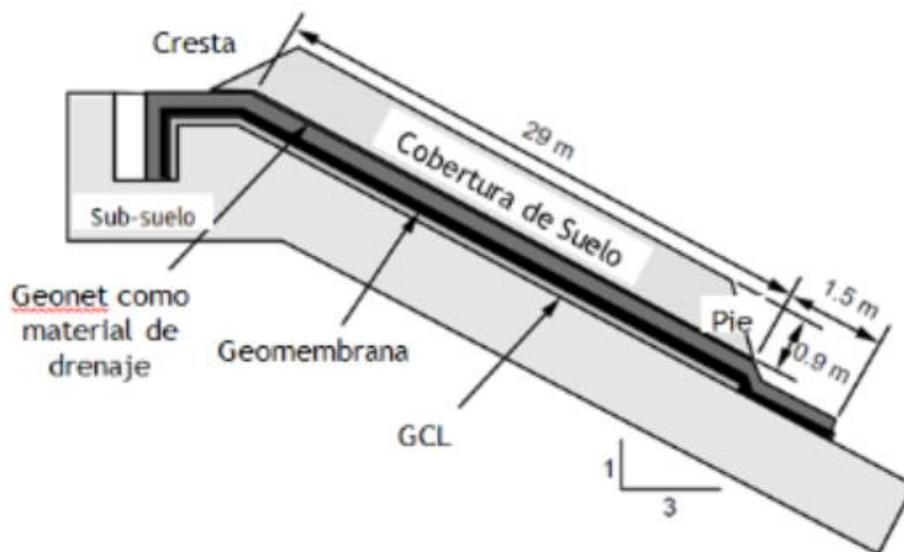
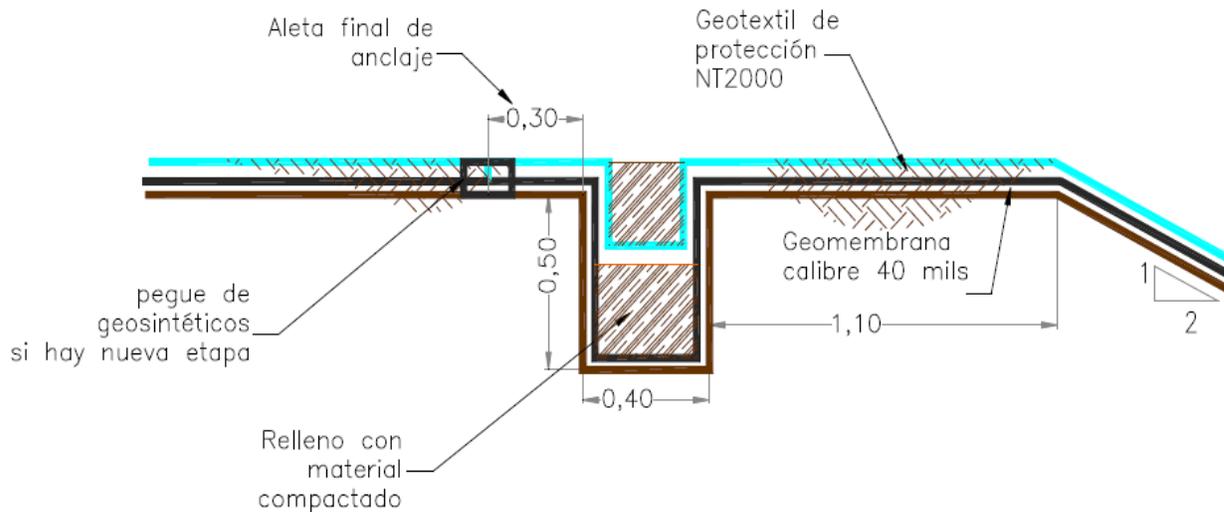


Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

Ilustración 14. instalación de geomembrana



Fuente: GIDAHATARI.

9.13. SISTEMA DE DRENAJE DE LIXIVIADOS

Comprende todos los elementos con los que cuenta el relleno para agilizar la salida de los lixiviados del interior del relleno.

Se verán a continuación en detalle, las características de los drenes del fondo, la capa de drenaje de fondo, la evacuación por Chimeneas, drenajes de taludes,



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

drenajes intermedios de la masa, manejo de brotes de lixiviados y las obras que se deben tener en cuenta para el mantenimiento de estas estructuras.

Estas actividades son de gran importancia si se tiene en cuenta que el lixiviado tiene un aporte sumamente negativo para la estabilidad.

9.13.1. Drenes de fondo

Las zanjas de fondo excavadas en la etapa de adecuación e impermeabilizadas en el anterior capítulo, ahora son rellenas con elementos que aseguran un drenaje de lixiviado bajo las condiciones tan complejas a ese nivel de relleno.

Las pendientes halladas en el interior del relleno nunca son inferiores al 2%, garantizando el cumplimiento a los requisitos del RAS.

Una tubería de diámetro de 8" perforada con 20 huecos de 1 ½" por metro lineal, servirá para agilizar la salida de los líquidos captados.

Ella irá embebida en una estructura granular compuesta por grava aluvial de diámetro mayor a 2" de permeabilidad mínima de $1 \cdot 10^{-2}$ cm/seg, con lo que se asegura una relación de vacíos propicia para el traspaso de presiones entre el gas y el lixiviado y permitir así la circulación para ambos.

Estas tuberías se construyen para permitir que la captación de lixiviados en las terrazas altas sea efectiva. Sin estas tuberías de respaldo se entra en riesgo de colmar y sobre todo cuando las edades en que se va realizando el relleno son tan prolongadas (son 10 años en la parte operativa y 20 años en clausura y postclausura).

9.13.2. Capa drenante

La evacuación del lixiviado por medio de la tubería sola, no asegura eficiencia. Por lo tanto se extenderá una capa de permeabilidad mínima de $1 \cdot 10^{-2}$ cm/seg, por toda el área plana de las terrazas de adecuación. Se van a emplear llantas producto de la selección in situ de los residuos que llegan al relleno.

Es necesario aclarar que este tipo de recuperación no se debe confundir con el término "reciclaje", ya que lo único que se hace es acomodar convenientemente los residuos para optimizar la operación de residuos.



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

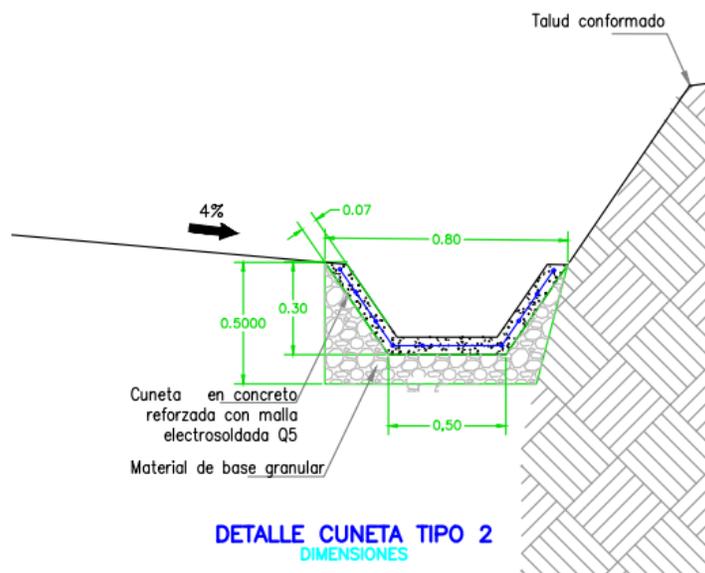
De este modo el fondo del relleno queda con un manto poroso por el cual transita el lixiviado con mayor facilidad hacia los drenajes de fondo.

Este material debe ser mecánica y químicamente estable. Si no se dispone de suficiente material de llanta, se podrá reemplazar por grava aluvial, ó, piedra triturada de un diámetro no menor a 2", siempre que cumpla con la permeabilidad mínima.

9.13.3. Drenaje de taludes de adecuación

Los taludes drenarán por medio de unas estructuras engavionadas de 50cm*50cm, con rajón de hasta 10" de diámetro agrupadas con malla gavión tipo triple torsión calibre 13. Estos drenes que se recuestan literalmente sobre los taludes y se separan unos de otros unos 30m, se construirán conforme va creciendo el relleno.

Ilustración 15. Drenaje de cuneta



Fuente: Elaboración Propia

9.13.4. Drenaje intermedio de la masa

Un sistema más que se suma a la labor de evacuación de lixiviado es el de drenes intermedios. Ellos hacen posible que la barrera que tiene el lixiviado para circular, que son precisamente la permeabilidad de la basura y la cobertura intermedia en tierra, sean sobrellevadas con facilidad.



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

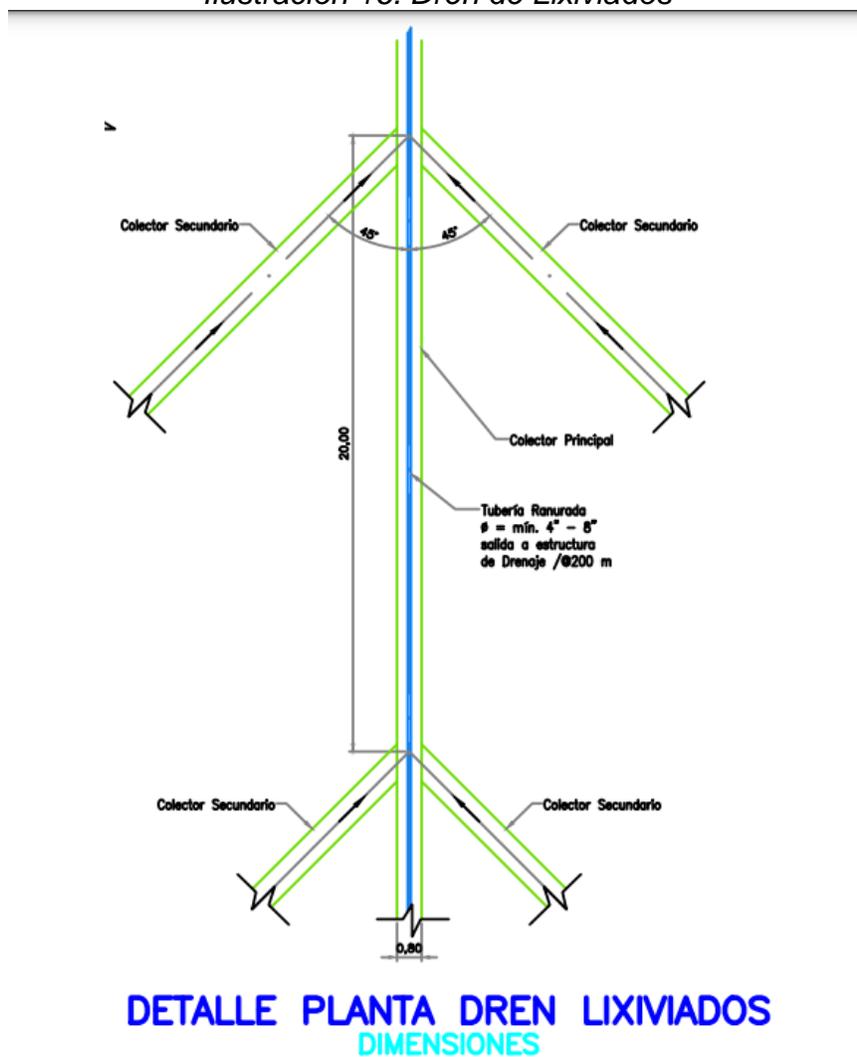
Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

Los drenes intermedios conducen el lixiviado captado por cada capa o nivel construido, a la Chimenea de salida más cercana. Con una sección de 1.0m*0.30m rellena en piedra rajón, llevan el líquido con la misma pendiente de construcción del relleno. Son drenes que atraviesan la cobertura intermedia y se apoyan en la basura del anterior nivel para permitir que pasen lixiviados al nivel inferior. Una vez llegan a la Chimenea viaja por gravedad al fondo por donde finalmente son evacuados.

Es importante anotar que ambas caras de estos drenes van en contacto directo con los residuos del nivel que se construye y que cada nivel cuenta con una red propia, de estos drenes.

Ilustración 16. Dren de Lixiviados



Fuente: Elaboración Propia.

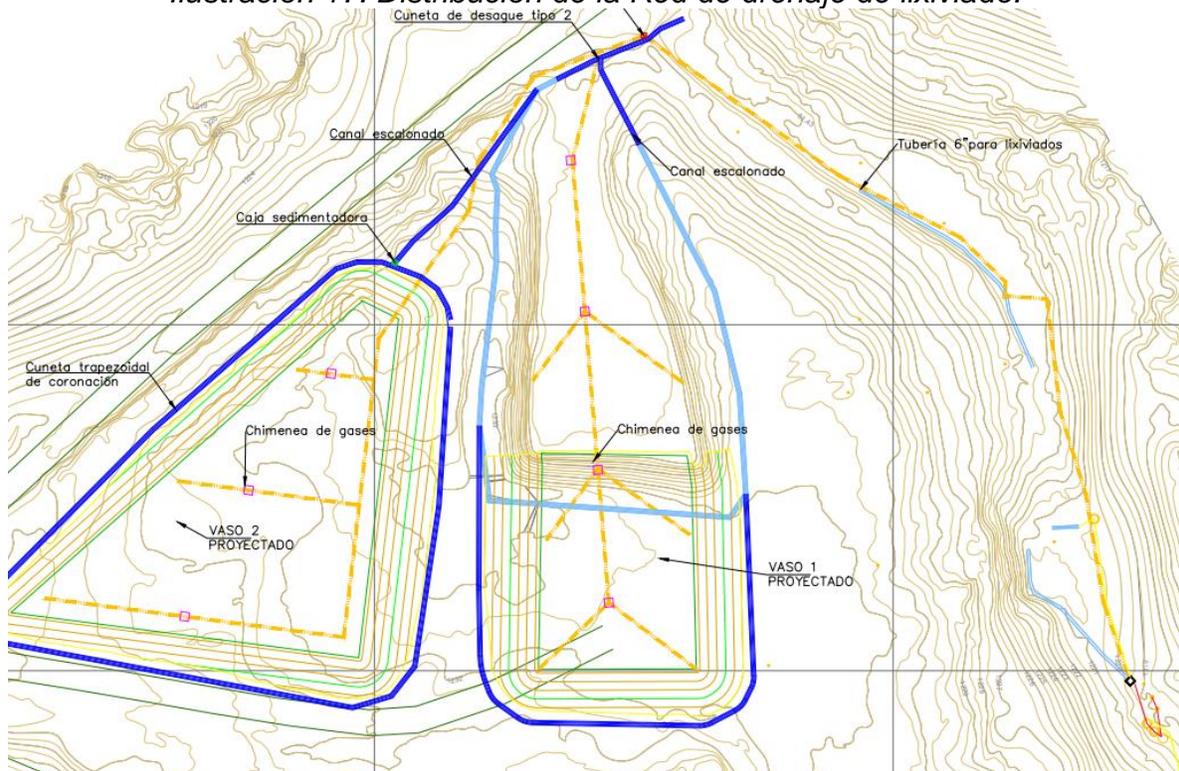
Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co



Ilustración 17. Distribución de la Red de drenaje de lixiviado.



Fuente: Elaboración Propia.

9.14. CALIDAD Y CANTIDAD DE MATERIALES A UTILIZAR EN LA OPERACIÓN DEL RELLENO

Respecto a este ítem el Relleno Sanitario cuenta con unos insumos para el desarrollo de las actividades mensuales; adicionalmente, se abastecerá de los materiales requeridos acorde a las estructuras que se requieran construir.

Los materiales de arrastre y cantera serán obtenidos de establecimientos que cuenten con licencia ambiental y/o título minero según corresponda.

9.14.1. Control de vectores y roedores (fumigación)

Periódicamente, sobre la basura descubierta se hará fumigación tanto para control de vectores como para control de olores, con los productos que se establezcan en el PMA, antes de realizar el tapado temporal de los residuos o antes de terminar la jornada operativa, se deberá ejecutar esta acción.



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

La tarea la realizará el personal operativo del proyecto, quienes bajo la orientación del ingeniero mezclarán las dosis y fumigarán con las frecuencias establecidas en el PMA.

De toda esta labor se llevará registro con el fin de permitir el seguimiento y la retroalimentación del mismo.

9.14.2. Mantenimiento de vías de acceso:

Incluyendo el aseo de las mismas el mantenimiento y reparación de las vías de acceso, se caracterizan por:

Mantenimiento de las cunetas: retiro de material de lodos y de tierra producto del desplazamiento, reposición de geomembrana y afirmado en donde sea necesario, limpieza y control de la vegetación.

Mantenimiento al bacheo: esparcimiento de material pétreo sobre las zonas que presentan bacheo para su nivelación.



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co

REFERENCIA BIBLIOGRAFIA

- [1] Alcaldía de Bogotá. (s.f.). Decreto Distrital 16123 de 2015. Recuperado de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=16123>
- [2] Alcaldía de Bogotá. (s.f.). Decreto Distrital 72625 de [fecha]. Recuperado de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?dt=S&i=72625>
- [3] City of Austin. (s.f.). Preguntas frecuentes sobre el transporte de residuos. Recuperado de https://www.austintexas.gov/sites/default/files/files/Code_Compliance/hauler/FAQs_hauler-Spanish.pdf
- [4] Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2020). Informe de gestión y resultados 2020. Recuperado de https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-files/informe_df_2020%20%281%29.pdf
- [5] Centers for Disease Control and Prevention. (1997). Guía de seguridad para el manejo de materiales peligrosos por los trabajadores de la salud (NIOSH Publication No. 97-110). Recuperado de https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/97-110_sp/default.html
- [6] HLGeomembrane. (s.f.). Geomembrana HDPE para rellenos sanitarios. Recuperado de <https://es.hlgeomembrane.com/hdpe-geomembrane/geomembrane-for-landfill.html>
- [7] GeoSai. (s.f.). Geomembranas en los rellenos sanitarios. Recuperado de <https://blog.geosai.com/es/geomembranas-en-los-rellenos-sanitarios>
- [8] Geosintéticos.com.mx. (s.f.). Geomembranas HDPE para rellenos sanitarios. Recuperado de <https://www.geosinteticos.com.mx/productos/geomembranas-hdpe/rellenos-sanitarios/>
- [9] Japan International Cooperation Agency (JICA). (s.f.). Technical Guidelines on Landfill Site Management. Recuperado de https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/11712874_05.pdf
- [10] GeoSai. (s.f.). El uso de geomembranas en rellenos sanitarios. Recuperado de <https://blog.geosai.com/es/el-uso-de-geomembranas-en-rellenos-sanitarios>
- [11] Empresa de Aseo de Villavicencio S.A. E.S.P. (s.f.). Reglamento operativo relleno sanitario La Pradera. Recuperado de <https://www.emvarias.com.co/emvarias/Portals/0/archivos/reglamentooperativorell-enolapradera.pdf?ver=LPUG4Gitd3WhrwYbR96LWw%3D%3D>



Dirección: Calle 30 N°29-35 Anorí- Antioquia

Teléfono: 8350169

Correo: serviciospublicos@anorisa.com.co