

2025

RELATORIO DE IMPACTO AMBIENTAL

“RELLENO SANITARIO CONTROLADO”

MUNICIPALIDAD DE YUTY

Consultor: Ing. Jorge Ariel Vera Vera
CTCA I-1065



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

1. INTRODUCCION

La humanidad produce diariamente gran cantidad de residuos sólidos como consecuencia de las actividades cotidianas. Su disposición inadecuada y sin control provoca la contaminación ambiental que afecta, directa e indirectamente la salud, y el bienestar de la población en general.

La Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, es sin embargo mucho más que la limpieza pública y si bien es principalmente una responsabilidad municipal, los ciudadanos tienen una primera gran responsabilidad, pues es en la vivienda donde se genera la basura. En el proceso de gestión de residuos de una ciudad, participan varios actores y las soluciones definitivas se logran cuando todos hacen su parte para lograr la **Gobernabilidad de la Gestión**.

2. ANTECEDENTES

El Municipio de Yuty ha tenido un acelerado crecimiento en su corto tiempo de existencia, este crecimiento se dio en gran medida por la construcción de carreteras, que llevó a la ubicación de empresas y comercios a lo largo y ancho de toda la ciudad, todo esto trajo consigo el aumento en la demanda de recursos, con el posterior incremento de la cantidad de residuos sólidos generados en el municipio, sumándose a esto la falta de una política en cuanto a gestión de residuos, ha provocado un escenario que preocupa a las autoridades municipales. En dicho contexto, la Municipalidad de Yuty, con los limitados recursos sigue buscando una solución a la problemática actual, por otra parte, se pretende cumplir con los lineamientos técnicos para proceder a la apertura de un RELLENO SANITARIO CONTROLADO.

De manera a cumplir con los requisitos legales vigentes, se presenta el **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR – E.I.A.**, del proyecto “**RELLENO SANITARIO CONTROLADO**”, para adecuar a las Leyes Ambientales vigentes, LEY N° 294/93, Y SUS DECRETOS REGLAMENTARIOS N° 453/13 Y 954/13.

3. DATOS DEL PROPONENTE Y PROPIEDAD

-Proponente: Municipalidad de Yuty.

-Representantes: Ever Vera Davalos, Intendente-CI N.º 2.201.061.

3.1 DATOS DE LA PROPIEDAD

-Padrón: N° 1.708

-Finca: N° 1.736

-Superficie: 14ha 9991 m2.

-Ubicación: San Miguel, Distrito de Yuty, Departamento de Caazapá.

-Coordenadas: UTM: X= 576611 Y= 7064934

4. DATOS DE LA CONSULTORA AMBIENTAL

Ing. Jorge Vera

Registro de Consultor Ambiental: CTCA I - 1065.

Dirección: Campos Serveras y Charles de Gaulle. Villa Morra.

Distrito: Asunción.

Departamento: Central.

Teléfono: 0981162496

Correo electrónico: academico1988@gmail.com.py



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL DEL EMPRENDIMIENTO

El objetivo principal del proyecto consiste en disponer de forma segura los residuos sólidos domiciliarios, de manera a evitar generar molestias o peligro para la salud o la seguridad pública, contribuyendo con el mejoramiento de las condiciones ambientales del área de influencia del proyecto, empleando para ello principios de ingeniería disponiendo los residuos en capas finas y confinándolos en un área de poca extensión, para luego recubrirlos periódicamente con una capa de tierra.

5.2 OBJETIVO GENERAL DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Identificar y evaluar los impactos positivos y negativos que generará el Proyecto “**RELLENO SANITARIO CONTROLADO**”, y adecuar las actividades en su etapa constructiva, montaje y etapa operativa, a las normativas ambientales vigentes. Asimismo, introducir medidas de compensación y/o mitigación para las prácticas consideradas de mayor incidencia en el medio ambiente.

5.3 ESPECÍFICOS

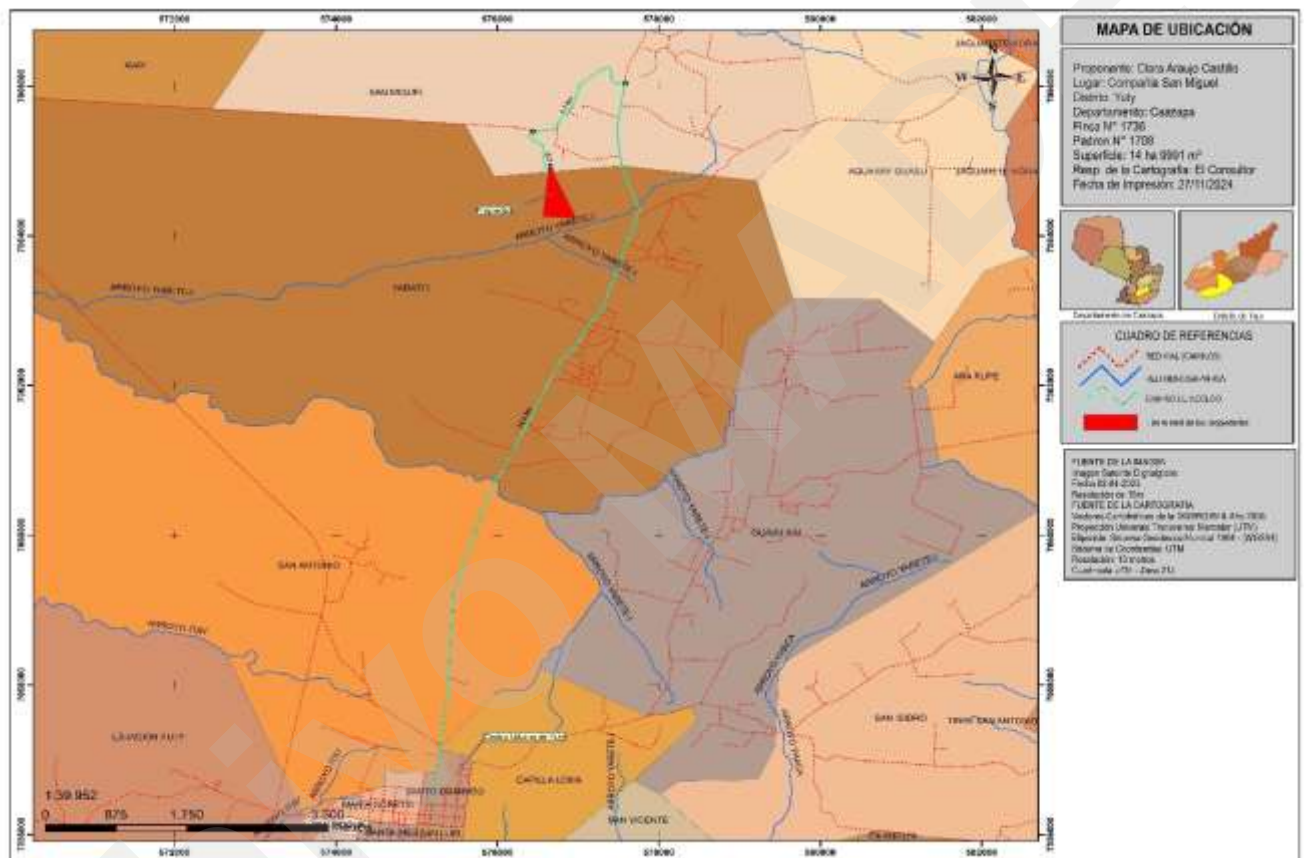
- Elaborar una línea de base del medio físico, biológico y socioeconómico del área de influencia del proyecto.
- Identificar y evaluar los potenciales impactos ambientales que surgen como consecuencia de las actividades del proyecto.
- Describir las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas del área de influencia del proyecto.
- Analizar los aspectos legales vigentes y recomendar las medidas técnicas para reducir los potenciales impactos negativos de las diversas variables ambientales presentes en el área del proyecto.
- Identificar, evaluar y comunicar, los posibles impactos tanto negativos como positivos, y sus consecuencias en el área de influencia del Proyecto.
- Garantizar la disposición segura de los residuos sólidos de la población siguiendo el modelo de relleno sanitario.
- Elaborar un plan de Gestión Ambiental PGA contemplando los programas principales correspondientes a las medidas protectoras, correctoras, de control y monitoreo de los impactos significativos que se identifican en los estudios, adecuando a las diferentes medidas de mitigación propuesta en el estudio.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

6. ÁREA DEL ESTUDIO

El predio a ser utilizado se halla asentada en el DISTRITO YUTY, DEPARTAMENTO CAAZAPA, con una superficie total de 8 has, se utilizará como zona de amortiguamiento y así evitar posibles molestias ocasionadas por las tareas de vertidos de los desechos afecten el medio circundante, esto relacionado con el AID (Área de Influencia directa).

El AII, varía según la evaluación desde el punto de vista social, físico, hidrológico geológico.



6.1.1 Área de Influencia Directa (AID)

El Área de Influencia Directa está dada por la superficie delimitada para la construcción y operación del relleno sanitario, correspondiente a 14.9 hectáreas. Es en esta superficie en donde se pueden manifestar de manera directa los eventuales impactos ambientales significativos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

6.1.2 Área de Influencia Indirecta (AII)

Teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad en cuestión se considera como Área de Influencia Indirecta a la zona comprendida en un radio de 500 metros, considerados a partir del punto de emplazamiento del proyecto. En la superficie mencionada anteriormente se pueden manifestar de manera indirecta eventuales impactos ambientales significativos. Cabe resaltar que en la zona de emplazamiento del emprendimiento se pueden observar propiedades de características similares.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

6.1.3 ALTERNATIVAS DE LOCALIZACIÓN

Para la localización fueron considerados los criterios establecidos en la Resolución SEAM N° 282/04 por la cual se implementa los criterios para la selección de áreas para la disposición final de residuos sólidos en rellenos sanitarios.

CRITERIOS PARA LOCALIZACIÓN DEL RELLENO SANITARIO				
Exclusión			Terreno evaluado	Evaluación
Distancia de cursos hídricos, áreas inundables, manantiales y bañados		Mayor a 200 metros, distancia medida horizontalmente a partir de la cota máxima de inundación.	200 m	Cumple
Distancia de zonas urbanas	Menor a 5.000 hab.	500 – 2.000 metros a partir del perímetro urbano.	2.000 m	Cumple
	5.000 a 15.000 hab.	2.000 – 5.000 metros a partir del perímetro urbano.	5.000 m	Cumple
	Mayor a 50.000 hab.	5.000 – 10.000 metros a partir del perímetro urbano.	6.200 m	Cumple
Distancia de rutas	Nacionales	100 metros a partir de la franja de dominio.	> 5.500 m	Cumple
	Departamentales	50 metros a partir de la franja de dominio.	No existe	Cumple
	Municipales	20 metros a partir de la franja de dominio.	500 m	Cumple
Aeropuertos	Internacionales	3.000 metros.	> 10.000 m	Cumple
	Nacionales	1.000 metros.	No existe	Cumple
Distancias de áreas de protección ambiental y cultural		1.000 metros.	No existe	Cumple



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
RELLENO SANITARIO CONTROLADO

TECNICOS			
Tamaño del área	De acuerdo con la vida útil pretendida.	Total: 3 Ha 0000 m ² Útil: 3 Ha	Cumple
Vida útil mínima	Igual o mayor a 5 años.	> 10 años	Cumple
Facilidad de acceso	El acceso al terreno debe tener buenas condiciones de tránsito de manera que permita el ingreso de los vehículos recolectores inclusive en días de lluvia.	Acceso enripiado	Cumple
Profundidad de la napa freática	Para rellenos sanitarios con impermeabilización de base a través de membranas plásticas, la distancia de la napa freática a la base no podrá ser inferior a 1,5 m. Para rellenos sanitarios con impermeabilización de base a través de camada de arcilla, la distancia de la napa freática a la base de mas de 3,0 metros y la camada impermeabilizante deberá tener un coeficiente de permeabilidad de 1×10^{-7} cm/s.	Si	Cumple
Coeficiente de permeabilidad del suelo	La permeabilidad del suelo es clasificada en cinco franjas: Permeabilidad $\square 10^{-3}$ cm/s (alta infiltración); Permeabilidad entre 10^{-3} y 10^{-4} cm/s (media infiltración); Permeabilidad entre 10^{-4} y 10^{-5} cm/s (baja infiltración); Permeabilidad entre 10^{-5} y 10^{-7} cm/s (muy baja infiltración); Permeabilidad $< 10^{-7}$ cm/s	$1,5 \times 10^{-7}$ cm/s	Cumple



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
RELLENO SANITARIO CONTROLADO

	(prácticamente impermeable).		
--	------------------------------	--	--

Pendiente del terreno	La importancia de este criterio es en relación a la preservación del suelo, siendo las áreas con declividad menor a 3% las más adecuadas para el uso pretendido. <i>Obs.: siendo el intervalo considerado entre 1 y 15%, de declive.</i>	3,0%	Cumple
Uso y ocupación del terreno	Las áreas se deben localizar en una región donde el uso de suelo sea rural o industrial y fuera cualquier área de Conservación Ambiental.	Rural El área del proyecto se encuentra fuera de área de Conservación Ambiental	Cumple
Tipo de suelo	Preferentemente arcilloso.	CL	Cumple
Disponibilidad de material de cobertura	Preferentemente el terreno debe contar o encontrarse a menos de 1.000 metros de zonas de préstamo de material para la cobertura diaria de los residuos.	Sitio	Cumple



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
RELLENO SANITARIO CONTROLADO**

Económicos – Financieros			
Distancia al centro de recolección	Es deseable que la distancia hasta el relleno sanitario, sea el menor posible, con vista a reducir los costos relacionados con el transporte.	6 km	Cumple
Político – Social			
Distancia de vivienda más próxima	500 metros.	500 m	Cumple
Distancia de pozos de abastecimiento de agua	500 metros.	500 m	Cumple
Distancia a centros educativos	500 metros.	>2.000 m	Cumple
Distancia a centros de salud	500 metros.	> 5.000 m	Cumple
Acceso al área	El tráfico de los vehículos transportando los residuos a los rellenos sanitarios puede causar trastorno a los pobladores ubicados en las vías de acceso, por tal motivo es deseable que el acceso al área se realice por vías con baja densidad demográfica.	Baja	Cumple

Condiciones para La localización y funcionamiento de estaciones de transferencia y reciclaje de basuras	Evaluación
No estar localizados en áreas densamente pobladas, aeropuertos y establecimientos educativos u hospitalarios.	Cumple
Facilitar el acceso de vehículos.	Cumple
No obstaculizar el tránsito vehicular o peatonal, ni causar problemas estéticos.	Cumple
Tener sistema definido de carga y descarga.	A cumplir
Tener sistema alternativo para operación, en casos de fallas o emergencias.	A cumplir
Tener sistema de suministro de agua en cantidad suficiente, para realizar actividades de lavado y limpieza de desagüe con tratamiento sanitario, en los sitios.	A cumplir



6.2 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE

La ciudad de Yuty, ubicada en el Departamento de Caazapá, Paraguay, se caracteriza por una rica biodiversidad tanto en su flora como en su fauna, influenciada por su ubicación en la Eco-región de la Selva Central y la presencia de cuerpos de agua como los ríos Tebicuary y Pirapó.

Flora

La vegetación en Yuty y sus alrededores incluye bosques subtropicales semicaducifolios, típicos de la región. Sin embargo, la expansión de la agricultura y la ganadería ha afectado la cobertura forestal. Entre las especies vegetales en peligro de extinción se encuentran el cedro, el yvyra paje, el yvyra asy y el nandyta.

Fauna

La fauna en Yuty es diversa, especialmente en áreas cercanas a cuerpos de agua y zonas anegables. Entre los animales que se pueden encontrar en la región se incluyen

- Mamíferos:
 - Comadreja (*Didelphis albiventris*)
 - Armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*)
 - Tamandúa (*Tamandua tetradactyla*)
 - Mono capuchino (*Cebus apella*)
 - Coatí (*Nasua nasua*)
 - Gato montés sudamericano (*Oncifelis geoffroyi*)
 - Pecarí de collar (*Tayassu pecari*)
 - Corzuela (*Mazama americana*)
 - Conejo de páramo (*Sylvilagus brasiliensis*)
- Aves:
 - Tucanes (incluyendo el arasarí banana, *Bailloni bailloni*)
 - Especies endémicas como el tukâ'i pakova, tukâ pakova, taguato bebí, taguato'i ka'aguy, ñahana hovy y chacuru .
- Anfibios y reptiles:
 - Rana musga
 - Yarará (*Bothrops asper*), una serpiente venenosa

Áreas protegidas cercanas

En las proximidades de Yuty se encuentran áreas protegidas que conservan la biodiversidad regional:

- Parque Nacional Caazapá:
 - Ubicado en el sureste del departamento, abarca 16.000 hectáreas de bosques subtropicales.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

- Alberga una gran diversidad de flora y fauna, incluyendo especies como el Tucán y el gato montés sudamericano.
- Reserva Natural Ypeti:
 - Situada en la Estancia Golondrina, con 13.592 hectáreas protegidas bajo dominio privado.
- Isla Susü:
 - Considerada la reserva de humedal más grande del país, con 4.000 hectáreas, ubicada mayormente en el distrito de Caazapá.

En resumen, Yuty y sus alrededores ofrecen un entorno natural diverso y valioso, con una rica biodiversidad que incluye especies de flora y fauna representativas de la Selva Central del Paraguay. La conservación de estas áreas es esencial para mantener el equilibrio ecológico y promover el turismo sostenible en la región.

Hidrografía

La hidrografía de Yuty, ubicada en el Departamento de Caazapá, Paraguay, está dominada por el río Tebicuary y sus afluentes, que son esenciales para el abastecimiento de agua, la agricultura y la biodiversidad local.

Río Tebicuary

El río Tebicuary nace en la Cordillera de Caaguazú y recorre el sur del país hasta desembocar en el río Paraguay, sirviendo como límite natural entre varios departamentos. En la cuenca alta, que incluye Yuty, el río ha experimentado una disminución crítica de su caudal en los últimos años. Según datos del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES), el caudal en la estación Yuty ha caído a 7,1 m³/s, lo que ha llevado a la prohibición del bombeo para riego agrícola desde febrero de 2025.

Esta situación es consecuencia de la prolongada sequía y el uso intensivo del agua para cultivos de arroz, lo que ha afectado tanto a la fauna acuática como a las comunidades que dependen del río para consumo y pesca.

Afluentes y arroyos

- Río Pirapó: Otro río importante que cruza Yuty, contribuyendo al sistema hídrico local.
- Arroyo Aguaray: Pequeño arroyo que atraviesa la ciudad y alberga minas de magnetita en sus cercanías.

Clima

La temperatura media es de 21 °C, la máxima en verano 37 °C y la mínima en invierno, 1 °C. Está situada en uno de los departamentos que registra mayor nivel de precipitaciones, por lo que la región es excelente para la explotación agropecuaria.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

Orografía

La orografía de Yuty, está influenciada por la geografía regional, caracterizada por una transición de terrenos bajos y ondulados hacia áreas más elevadas y montañosas.

Características geográficas de Yuty

- **Altitud:** Yuty se encuentra a una altitud de 112 metros sobre el nivel del mar, lo que la sitúa en una zona de transición entre las planicies del sur y las áreas más elevadas del este del país.
- **Terreno:** El terreno en Yuty es predominantemente plano, con suaves ondulaciones, lo que facilita las actividades agrícolas en la región.

Relieve regional

Aunque Yuty misma no presenta grandes elevaciones, el relieve de la región está influenciado por las siguientes formaciones geográficas:

- **Cordillera de Caazapá:** Esta cordillera, que forma parte del sistema montañoso del Ybytyruzú, se extiende desde el noreste hacia el suroeste del departamento. Incluye cerros de mediana altura como Mbatoví, Ñú Cañy, Pacurí y Morotí. Esta cordillera divide el departamento en dos zonas: al noroeste, terrenos bajos con esteros y campos de cultivos, y al sureste, terrenos ondulados y elevados cubiertos de bosques.
- **Cordillera del Ybytyruzú:** Ubicada al este de la Cordillera de Caazapá, esta formación montañosa es una de las principales áreas de conservación de la región oriental de Paraguay. Alberga el pico más alto del país y el salto de agua más elevado, el Salto Suizo, con una caída de 50 metros. La región es hábitat de diversas especies animales y vegetales.

7. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

7.1 JUSTIFICACIÓN

El proyecto descrito trata de desarrollar criterios estándar para el diseño y el manejo para el relleno sanitario a ser implementado en el distrito de Yuty. El proyecto a considerarse es para la implementación de un relleno sanitario mecanizado de conformidad a la ley N 3.956; y trata de la disposición final y eliminación de los desechos domiciliarios.

En comparación con un botadero incontrolado o semi-controlado, la construcción de un relleno sanitario tiene las ventajas siguientes:

- Mejor protección del medio ambiente (drenaje y tratamiento de las aguas percoladas o lixiviados, drenaje de gas por chimeneas, compactación y cubierta de los desechos).
- Mejor seguridad para los trabajadores (taludes y bermas definidas, compactación de la basura, menos peligro de caída del cuerpo de basura, menos contaminación en el lugar de trabajo).
- Ventajas económicas para el municipio: Con un manejo adecuado del relleno sanitario se puede utilizar al máximo el terreno. La compactación de la basura y la construcción planificada, extienden la vida útil del relleno y permiten un uso más prolongado del terreno.
- Menos molestia y contaminación para los ciudadanos: El manejo adecuado comienza con la selección del terreno para el relleno, que no debe ser cerca de sitios habitados.

7.2 ETAPAS DEL PROYECTO

7.2.1 ETAPA DE PLANIFICACION

La gestión de residuos sólidos urbanos y/o municipales, se ha convertido en un proceso de ingeniería que involucra varias disciplinas y requiere de profesionales capacitados que sepan proponer soluciones a los problemas de saneamiento que afectan a las grandes ciudades y al sector rural.

Los aspectos que cubre el programa son: separación, tratamiento, disposición final, gestión administrativa y ambiental. Al identificar soluciones, se tendrá en cuenta los aspectos técnicos, sociales, económicos y culturales. Se hará énfasis en la separación y reducción de residuos en la fuente, reciclaje y rehúso, y se dará a conocer técnicas de países desarrollados y tecnologías apropiadas de bajo costo. Se espera que el egresado de la carrera pueda establecer un sistema de gestión y manejo de residuos sólidos, por ello, el programa incide en los aspectos administrativos y gerenciales.

Las actividades en esta etapa son:

- Formular la visión para el manejo de los RSU que considere los factores propios de cada zona de trabajo, para asegurar la sostenibilidad de la gestión y garantizar el alcance de los beneficios esperados
- Conocer los elementos que condicionan un sitio de Disposición Final, lo cual nos permitirá darles un mejor destino; la clasificación de los RSU según su naturaleza y origen, las características que se derivan de sus propiedades, su composición, así como las etapas del ciclo de vida de estos.
- Realizar los estudios técnicos de cálculo y dimensionamiento para los inicios de los trabajos de construcción y posterior operación.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

Pre Dimensionamiento del Área requerida para el Relleno Sanitario:

Antes del inicio del proceso de localización y selección del área a ser destinado a la disposición final de los residuos sólidos urbanos dentro del terreno es conveniente estimar el área requerida o necesaria para dicha disposición final.

Este cálculo se refiere a un pre dimensionamiento, ya que existen varios factores que intervienen en las dimensiones de dicha área algunos de los cuales no son en esta etapa aún conocidos.

El área requerida para la construcción de un Relleno Sanitario, el cual se presenta como única alternativa de disposición final de R.S.U. (Residuos Sólidos Urbanos), depende principalmente de los siguientes parámetros. O factores:

- a. La población actual y la proyección de la misma en función a la vida útil del proyecto.
- b. La ppc o producción per cápita de residuos en la localidad.
- c. La Cobertura del servicio de recolección la cual determinará la cantidad de residuos a disponer.
- d. Las características de los residuos a disponer (Composición Física).
- e. La densidad de compactación de los residuos, que dependerá si es manual o mecánica.
- f. Las características del terreno: cantidad y capacidad de la excavación, tipo de suelo, nivel de la napa freática, etc. (Los cuales en esta etapa son elementos desconocidos).
- g. Las áreas adicionales para obras de infraestructura del relleno sanitario, como ser: caminos internos, áreas verdes, etc.

Para el cálculo del área requerida se necesitó estimar la cantidad de residuos a ser generados durante 3 años de vida útil del proyecto, esto se obtiene realizando cálculos de población y de la producción per cápita o ppc.

Con la cantidad de residuos generados anualmente, se estima un área total requerida para la disposición final de los residuos en el suelo por el método del Relleno Sanitario. Para este cálculo previamente se supuso una profundidad o altura promedio para el Relleno. Para este caso, por tratarse de una pequeña comunidad se podrá ejecutar y operar un "Relleno Sanitario Manual" para lo cual se adoptó una altura promedio de 3.00 (tres) metros de profundidad.

CONSIDERACIONES:

Vida útil= 3 años

P= 17.704 habitantes (Población estimada, datos DGEEC)

i= 0.9% anual (Índice de crecimiento poblacional del Distrito de Yuty según DGEEC).

ppc= 1,101 Kg./Habitantes (Según estudio realizado por la SEAM- Año 2006).

C: 15%

Ps: 1.500 viviendas

G: 1,101 kg/hab./día

V anual sin compactar = 2.893 ton. /año

Po: 7.927,2 Kg./día

REFERENCIAS:

C: Cobertura

Ps: Población servida

V: Volumen

G: Producción de basuras /hab./día (4.8 hab./vivienda)

Po: Producción de basuras

D: Densidad

me: Material de cobertura

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

Densidad de residuos.

En el vehículo sin compactar: 250 Kg/m'

Compactado en el relleno sanitario manual: 300 Kg./m'

Estabilizado en el relleno sanitario manual: 400 Kg./m²

me: 15% (Factor de aumento de volumen por Material de Cobertura)

Cálculo de producción diaria de basura

Por día-Ps x G .200 Hab. x 1,101 Kg/día - 7.927,2 Kg./día

Cálculo de producción anual de basura

Por año $\frac{7.927,2}{\text{Día}} \times \frac{365 \text{ días}}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ ton.}}{1.000 \text{ Kg.}} = 2.893 \text{ ton./ año}$

Cálculo de volumen de residuos anual compactado

V anual compactado = $\frac{\text{Por día} \times 365 \text{ días}}{\text{Drsm}} = \frac{7.927,2 \times 365 \text{ días}}{300 \text{ Kg.m}^3} = 9.644,76 \text{ m/año}$

Cálculo de volumen del relleno sanitario estimado en 400 Kg/m³

V anual estabilizado = $\frac{\text{Por día} \times 365}{\text{Drsm}} = \frac{7.927,2 \text{ Kg/día} \times 365 \text{ días}}{400 \text{ Kg/m}^3} = 7.233 \text{ m}^2/\text{año}$

Cálculo de material de cobertura

M.c = V anual de residuos compactados x 0.15 7.233 m'a x 0.15 = 1.084 m² de tierra /año.

Cálculo de volumen de Relleno Sanitario

V R. S= V anual estabilizado + mc = 7.233 m²/año + 1.084 m³/año = 8.317 m³/ año

Cálculo de área requerida para 1 (Un) año

A RS = $\frac{\text{VRS}}{\text{hRS}} = \frac{8.317 \text{ m}^3/\text{año}}{4.5 \text{ m.}} = 1.848 \text{ m}^2 \text{ (0,1848 ha.)}$

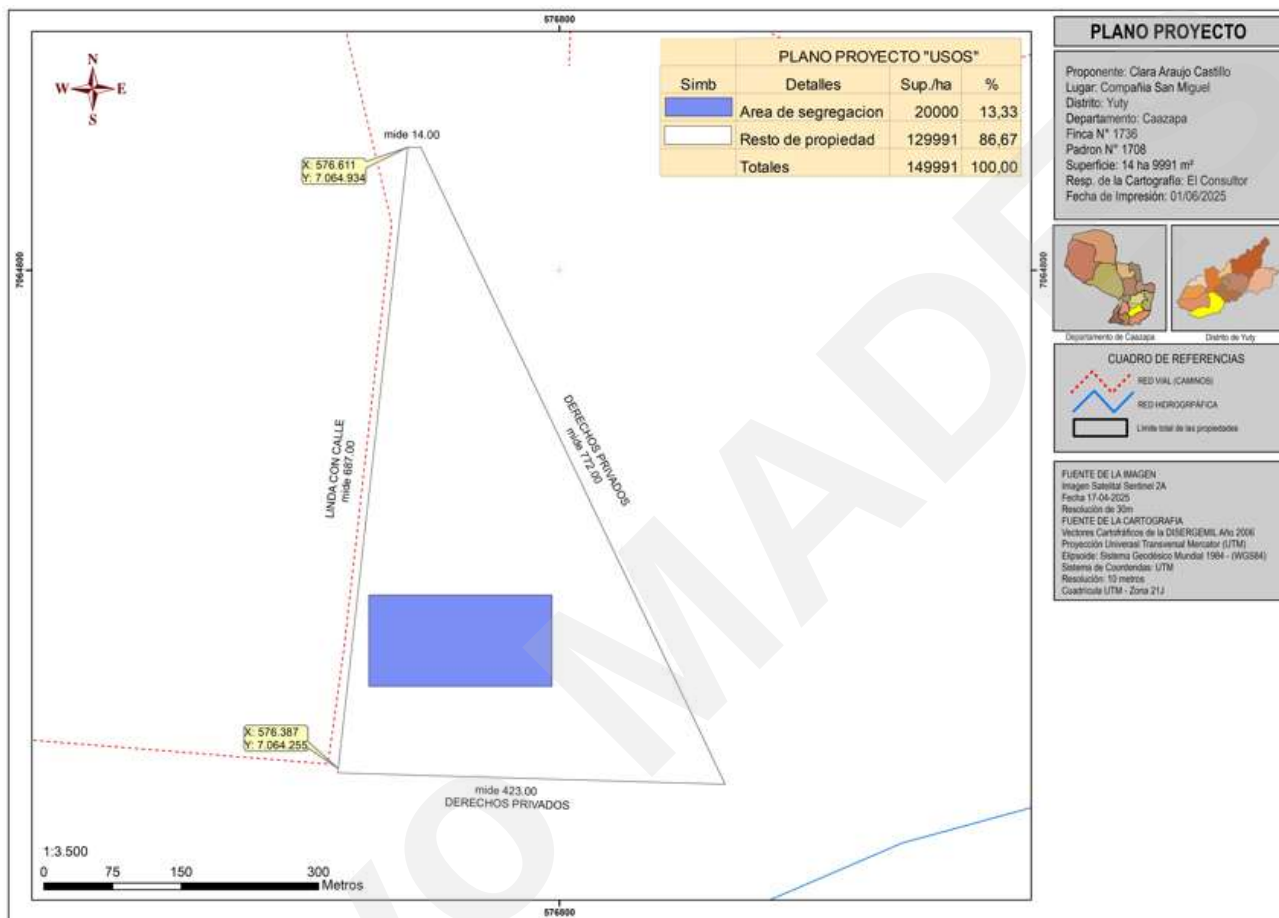
Cálculo de Área requerida para 3 (tres) años de Vida Útil

AR.S= $\frac{\text{VRS/Año}}{\text{hRS}} = \frac{8.317 \text{ m}^3/\text{año}}{4.5 \text{ m}} \times 3 \text{ años} = 5.544 \text{ m}^2 \text{ (0,5 ha.)}$

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

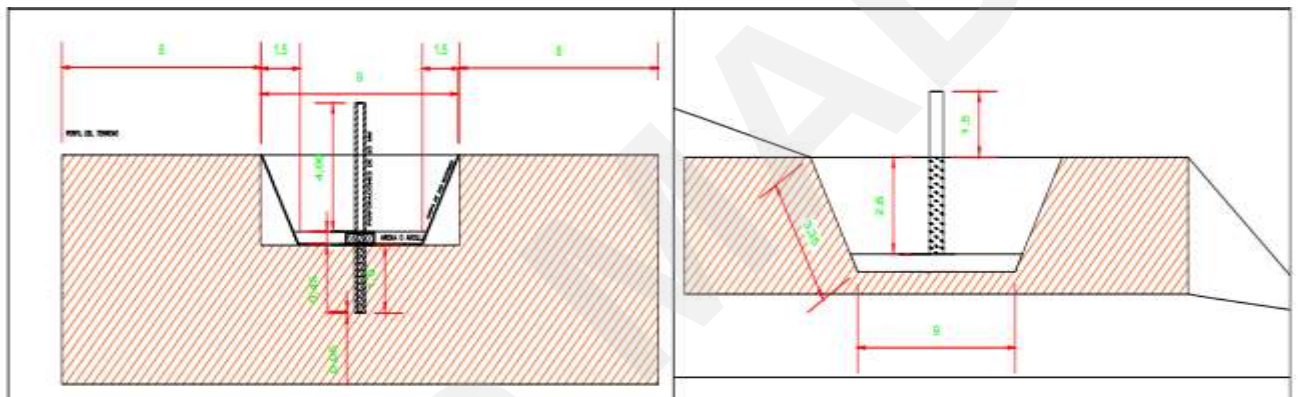
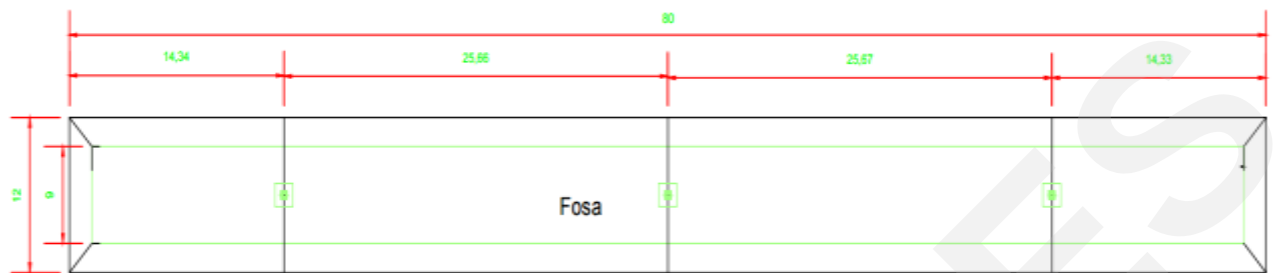
DISEÑO DE LAS CONSTRUCCIONES

1-Localización de las Fosas Sanitarias-Plano del Proyecto



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

2-Diseño de Fosas Sanitarias.



7.2.2 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL RELLENO SANITARIO

La habilitación de cada celda del Relleno Sanitario Mecanizado; implica la construcción de diferentes estructuras y ejecución de diversas actividades que tienen por fin proporcionar las áreas de disposición de residuos, cumpliendo con las especificaciones de proyecto para que la estructura final cuente con el nivel de calidad suficiente que garantice la estabilidad de la celda, así como su impermeabilidad.

Estas actividades se pueden dividir en las siguientes:

Limpieza del terreno

De acuerdo a la configuración geométrica indicada en el proyecto ejecutivo, se delimitan las colindancias de cada celda y de las obras adyacentes, como taludes perimetrales y caminos. Posteriormente se realiza el desmonte y despalme del área, eliminando por completo la capa de suelo que contenga materia orgánica.

Nivelación topográfica.

Ya con la superficie limpia se realiza un levantamiento topográfico, tanto en planimetría como en altimetría al menos a cada diez metros de separación en ambos sentidos.

Con el plano de curvas de nivel, se determina primero el área donde se ubicará los colectores de lixiviados, siendo esta zona la más baja del área que esté sobre la parte exterior de la celda.

Movimiento de tierras.

Una vez definidos los niveles de base y soporte del suelo se proceden a conformar la superficie de la celda, cortando o terraplenando según sea el caso. Para este último caso, se debe rellenar con material de cobertura y/o con el material inerte sobrante de la limpieza del terreno, en capas de 20 centímetros compactadas por medios mecánicos, utilizando para ello un compactador tipo pata de cabra en punta y motoniveladoras.

Construcción de capa de nivelación.

A fin de lograr una superficie fina que pueda recibir a los materiales sintéticos del sistema impermeable, se construye una capa de nivelación sobre la superficie base.

Construcción de taludes perimetrales.

Los taludes perimetrales pueden ser de dos tipos: definitivos y temporales. Los primeros se construyen en los lados de la celda que estén en la parte exterior de la misma, es decir adyacente al camino perimetral. Los segundos se construyen en los lados interiores de la celda, o sea los que son contiguos a otras celdas.

Ambos taludes tienen una sección trapezoidal. Los definitivos tienen una base de desplante de aproximadamente 7.00 metros, su corona es de 1.00 metro y tiene pendientes de talud de 3:1 para el caso del talud interior (hacia el interior de la celda) y de 2:1 para el caso del talud exterior. Su altura mínima es de 1.50 metros a partir del nivel de terreno natural.

Para la construcción de los taludes es necesario tender y conformar con moto niveladora el material tipo cobertura en capas de 20 centímetros a fin de que el proceso de compactación llegue a todo el espesor

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

mediante el empleo de un vibro compactador. Las capas van reduciendo su ancho conforme el nivel del bordo crece hasta el límite del ancho del equipo empleado en la conformación y compactación.

Instalación del sistema impermeable

Cuando se cuenta ya tanto con la capa de nivelación como con los taludes perimetrales, se procede a la instalación del sistema impermeable, iniciando siempre en la parte más alta de la celda. Este será hecho con material arcilloso, ya que el suelo natural posee una elevada coeficiencia de infiltración, equivalente a un índice de permeabilidad de 10^{-7} Kg/cm²

Sistema de conducción, captación y evaporación de lixiviados.

El sistema para el manejo de lixiviados comprende la construcción de diferentes estructuras y la ejecución de diversas actividades que tienen por objeto asegurar su adecuada filtración, conducción, captación y tratamiento.

Filtración. Sobre la capa superior de material de impermeabilización se coloca material de filtro constituido por una capa de 10 centímetros de espesor de grava con especificaciones particulares, que facilite el drenaje de los lixiviados hacia las obras de conducción y captación.

La grava, de acuerdo al proyecto ejecutivo debe cumplir los siguientes requisitos: Granulometría: Bien Graduada. T.M.A.: 2".

Contenido de arena: Máximo 10%. Contenido de finos: 0%.

Forma: Redondeada, sin aristas (de canto rodado). Tipo de roca: No caliza.

Conducción. A fin de ser más eficiente el drenaje de lixiviados hacia la pileta colectora, se instala sobre la capa superior de impermeabilización (arcilla) una tubería de 6 a 8" de polietileno de alta densidad perforada en tres hileras equidistantes.

Generalmente se ubica sobre el codo donde se ubica el canal de colecta, atravesando toda la celda, aunque puede instalarse además en otras zonas de la celda que puedan funcionar como cauce.

Para instalar la tubería es necesario que desde la capa se forme una zanja de sección triangular donde se pueda alojar la tubería. Captación. En la zona de menor elevación dentro de la celda se construye una pileta colectora que permita almacenar temporalmente los lixiviados generados en cada celda.

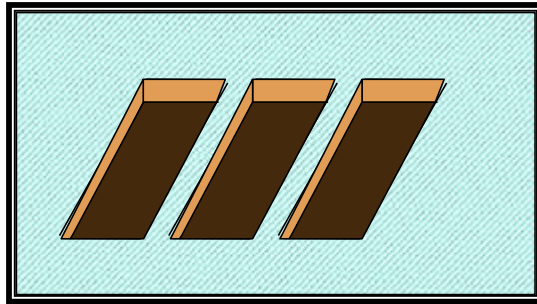
La pileta de colección, que tiene geometría de una pirámide truncada invertida de base cuadrada, se construye de material cocido o ladrillos y un espesor de 10 centímetros

Construcción y operación del relleno sanitario

- Método de manejo del relleno sanitario

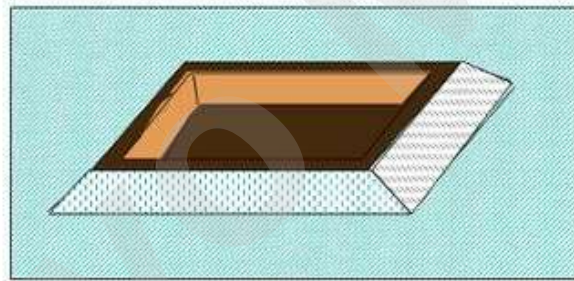
El método constructivo adoptado será por Zanja o Trinchera, en la etapa inicial, con el objetivo de contar con material de cobertura extraído del propio predio. Una vez alcanzado el nivel del terreno se continuará con el método de área.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO



El procedimiento de zanja consiste en:

- ✓ Preparar la zanja según los planos
- ✓ Depositar los residuos
- ✓ Esparcir y compactar adecuadamente
- ✓ Enterrar al final del día de operación
- ✓ Compactar la cobertura diaria



Zanja o trinchera. El procedimiento de zanja consiste en:

- ✓ Construir las bermas laterales según los planos
- ✓ Depositar los residuos desde adentro
- ✓ Esparcir y compactar continuamente
- ✓ Aplicar material de cobertura diaria
- ✓ Compactar la cobertura diaria

El método operativo será de Relleno Sanitario Mecanizado. Dicha metodología es recomendable para poblaciones mayores a 10.000 habitantes o 20 T.

Se prohibirá el trabajo de reciclaje dentro del área, para ello se preverá un área o centro de acopio para los desechos con potencial reciclable, desde el punto de vistas social

Previo al inicio de los trabajos se precisará contar con una zanja rectangular con cierta inclinación en las paredes laterales siguiendo el talud natural del suelo.

El procedimiento de operación del relleno consiste en la descarga del vehículo o los vehículos

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

recolectores en las trincheras o en el frente de trabajo.

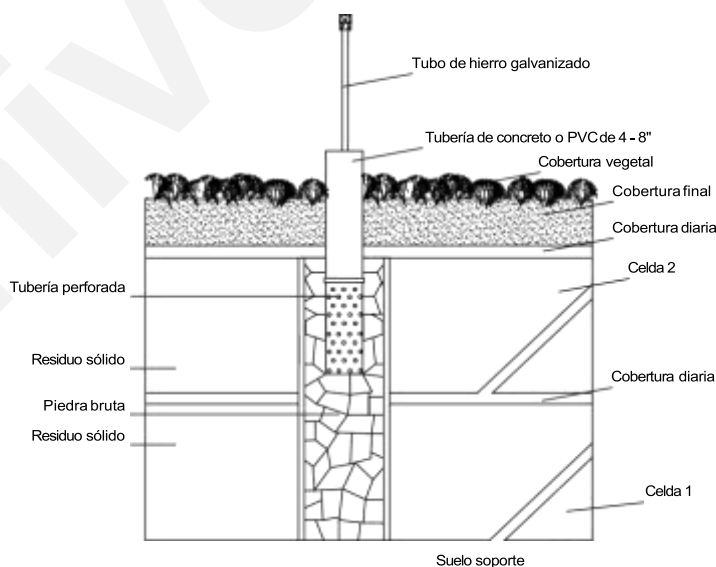
Una vez depositados los residuos en el frente de trabajo, el esparcimiento y compactación se realizarán en capas horizontales o inclinadas con una pendiente 1:3 (altura:avance), lo cual proporcionará mayor grado de compactación, menor drenaje superficial, menor consumo de tierra, mejor contención y estabilidad del relleno.

Los residuos se compactarán en camada de 0,30 metros de altura. Cada camada se apisonará con la ayuda de las maquinarias y de forma suficiente de modo que pueda dar la mayor densidad posible al relleno.

Concluido el confinamiento de los residuos del día se cubrirá con tierra, con un espesor de 0,15 metros, todo el volumen ocupado por los residuos recibidos en esa jornada. La cobertura diaria controlará la presencia de insectos, roedores y aves de rapiña, así como el fuego, los humos, los malos olores, la humedad y la basura dispersa. Este material será el mismo que fuera retirado de la excavación realizada, por lo que al realizarse la excavación hay que depositarlo lo más próximo al lugar.

De este modo, al terminar la jornada no quedará ningún desecho sólido expuesto y, menos aún al final de la semana.

Cada 30 metros se construirán unas chimeneas, tipo pilares de piedra bruta colocada de sección 0,30m x 0,30m para facilitar la ventilación de los gases del relleno. Estas chimeneas se construirán verticalmente a medida que avanza el relleno, procurando siempre una buena compactación a su alrededor. Esta chimenea se irá incrementando hasta alcanzar la altura total del relleno, de este punto saldrá a través de un tubo de hormigón o de material vidriado hasta alcanzar la superficie del terreno donde se le acoplará un tubo de hierro galvanizado para poder realizar la quema de los gases.



Se prevé una cobertura final para la clausura de 0,60 metros, con material preponderantemente arcilloso, en dos etapas, cada una de 0,30 m con un intervalo aproximado de un mes para cubrir los asentamientos que se produzcan entre cada etapa.

En épocas de lluvia se tomarán precauciones tales como:

El de tener un módulo especial para los días de lluvias, donde se pueda llegar sin problema con los

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

vehículos. Construcción de zanjas perimetrales para evitar que los raudales ingresen al sitio de relleno. De ser posible cubrir las celdas con material plástico para impedir que el agua de lluvia filtre las basuras.

Programar el movimiento de tierra en los períodos secos, tanto para la extracción del material de cobertura, como para la apertura de las trincheras, dejando para estos días sólo el enterramiento de la basura.

Se contará con:

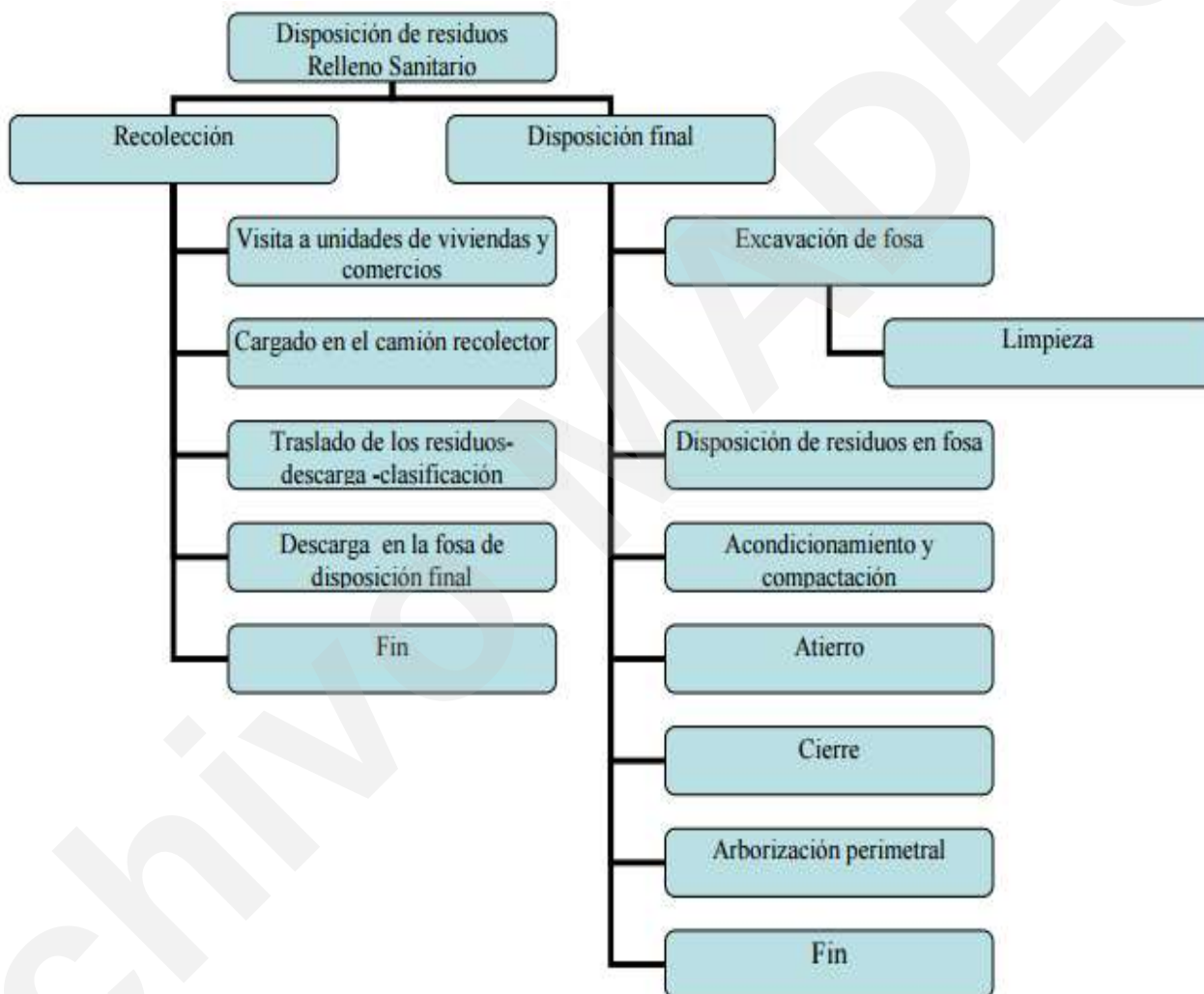
- ✓ Desinfección periódica, para evitar proliferación de insectos y roedores.
- ✓ Plan de Clausura y Postclausura.
- ✓ Un procedimiento de inspección para detección de residuos peligrosos.
- ✓ Medidas de Acciones Correctivas, para caso de accidentes.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

7.2.3 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

En este estudio se describen las principales actividades que corresponde a la operación, esta descripción permite determinar con mayor exactitud las diferentes actividades realizadas y a través de la misma detectar los impactos que generan las actividades según secuencias siguiendo el organigrama de funcionamiento desde la Recolección, transporte hasta la disposición final.



Fuente Elaboración propia datos proveídos por la municipalidad



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

1. Operaciones en el Relleno

El sistema de operación es por el método de área, donde los residuos son descargados, luego se compacta y se cubre diariamente con material de cobertura. La celda de trabajo se define como la unidad de construcción y está constituida por la cantidad diaria de los desechos a disponer y por la tierra necesaria para cubrirla; su ancho equivale al frente de trabajo necesario para que los volquetes puedan descargar los residuos, el largo está definido por la cantidad de desechos que llega en 1 día, se recomienda una altura de 2 m para operación mecánica y lograr un buen nivel de compactación.

2. Esparcido

Los residuos son vertidos para que posteriormente sean esparcidos y nivelados con la ayuda de topadoras compactadoras, nivelando en capas horizontales, manteniendo una pendiente de 1:3 (altura : avance), se nivela la superficie superior y se compacta las capas con el tractor acoplado a un compactador tipo pata de cabra en punta, se continua esta operación hasta obtener la altura de la celda.

3. Material de Cobertura

Para concluir la celda, ésta se cubre con una capa de arena con un espesor de 5 cm, la tierra se esparce desde camiones volquetes y esparcidos sobre los desechos ya compactados con la ayuda de la topadora, la cobertura diaria controla la presencia de insectos, roedores, así como también el fuego, los humos, los malos olores, la humedad y las basuras dispuesta.

Compactación de los Residuos y del Material de Cobertura

Esta tarea se realiza para nivelar la superficie superior de la celda; para el efecto se utilizan 1 topadora, y así obtener un elevado nivel de compactación y dejar la celda diaria lista para las operaciones siguientes.

4. Control de Vectores y Moscas

Las moscas proliferan en las basuras, por lo que se fumiga con insecticidas a base del componente activo piretroides. No debe usarse en forma excesiva la fumigación, porque ocasiona contaminación del ambiente y desarrolla en las moscas una resistencia a los insecticidas. El cubrimiento con la tierra debe ser el método principal de combate.

5. Material Disperso

Es importante mantener limpia las áreas del frente de trabajo, puesto que al acumular los materiales livianos son arrastrados por el viento y brinda un mal aspecto del relleno. Se aconseja que existan trabajadores recojan los materiales dispersos al término de la jornada diaria, y los deposite en el sitio donde se construye la celda. También se deben implementar mallas metálicas para evitar los arrastres.

6. Operación en Época de Lluvias

En épocas de lluvias se presentan problemas de operación, que son:

- Difícil ingreso de vehículos recolectores por encima de celdas ya conformadas y crean posibles atascamientos.
- Dificultad en transportar el material de cobertura.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

- Se deteriora la apariencia por la falta de cobertura y compactación.
- Mayor producción de lixiviado debido a la lluvia que cae directamente sobre las áreas rellenadas.

Recomendaciones

- Mantener las vías de acceso en buen estado con algún material de la zona que le dé consistencia.
- Programar el movimiento de tierra para los períodos secos, dejando para la época de lluvias sólo el enterramiento de la basura.
- Mantener áreas estrechas de trabajo, apoyando las celdas sobre el talud del terreno, para que el avance sea más en altura que en extensión.
-

7. Seguridad de Trabajo

Debido al tipo de labores del servicio de aseo, los trabajadores están expuestos a accidentes, como a enfermedades infecto – contagiosas por tener que trabajar con desechos potencialmente contaminados.

Recomendaciones

- No ingerir bebidas alcohólicas durante la jornada de trabajo.
- Elaborar normas de seguridad y áreas de trabajo.
- Establecer programas de exámenes médicos.
- Mejorar la calidad de equipos y herramientas.
- Dotar a los trabajadores de uniformes, tapabocas, antiparras, guantes, botas, etc.

8. Control de Incendios

En el área del relleno se deben evitar las quemas de papel, cartón, plásticos, ramas, etc. para no correr el riesgo de propiciar un incendio, dado que la descomposición de la basura produce metano que es un gas combustible; además, contamina el ambiente.

9. Mantenimiento Permanente

Es importante la atención constante del área del relleno, realizando los pasos mencionados para el funcionamiento adecuado; se realizarán los controles diarios, la cobertura diaria final, la fumigación semanal, etc.

10. Controles Ambientales.

1. Manejo de lixiviados. A partir de la acumulación de lixiviados en las piletas de almacenamiento y retención o de captación, a éstos se les bombea para extraerlos y enviarlos a la ETE, para su degradación.

Se implementará un sistema de tratamiento físico, químico y biológico antes de la descarga del líquido lixiviado a un cauce hídrico cercano regulando el caudal de descarga.

2. Manejo de biogás. El control de la migración de biogás se logra mediante la implementación de pozos de venteo, los cuales son construidos a base de una tubería de polietileno de 15 cm. de diámetro, perforada en toda su longitud en tres hileras. Alrededor del tubo se le coloca grava a fin de permitir una capa filtrante por la cual el pozo capte el biogás cercano.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

Los pozos se colocan en una distribución de 1 por hectárea, de acuerdo a lo establecido por criterios técnicos de operación y de extracción a fin de eliminar los gases generados dentro del relleno.

3. Control de fauna. A través de la instalación de un dispositivo que emite una detonación sonora, se evita que la fauna conformada por aves se acerque a los residuos.

4. Control de residuos arrastrados por el viento. A fin de reducir el volumen de residuos ligeros que puedan ser arrastrados por el viento fuera del área de la celda diaria, se instrumentan cercas móviles construidas con estructura metálica y malla. Se colocan rodeando el frente de trabajo, a contrasentido de la dirección del viento.

5. Control de polvos. Durante los días secos, se provee a la cubierta diaria la humedad suficiente a fin de reducir la generación de polvos, regando ya sea con lixiviados o con agua en las superficies de rodamiento, esto es, en plataformas y rampas de acceso.

7.3.4 PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS.

La planta de tratamiento estará conformada por las siguientes unidades de tratamiento: homogenizador para regular el pH, luego un reactor anaeróbico ácido génico, seguido de un reactor anaeróbico metanogénico y una laguna facultativa y una de maduración.

La planta de tratamiento será proyectada y operada de manera a cumplir con los parámetros de descarga establecidos en la legislación que rige la materia.

7.3.5 MATERIAS PRIMAS E INSUMOS

En el sitio de disposición de residuos no se manejan materias primas e insumos como en una industria.

- Se utilizan productos fitosanitarios para el control de vectores y plagas.
- También se utiliza arena como material de cobertura, el cual existe en el sitio.
- Se utiliza agua para el riego de manera a mitigar la emisión de materiales particulados. Para las obras que se deben realizar para la operación y mantenimiento, se necesitan:
 - Para construir los ductos de venteo de gases se necesitan: piedra, tubo perforado.
 - Para construir las canaletas de conducción de lixiviados se necesitan: piedra, cemento, arena.
 - Para construir la pileta colectora de lixiviado se necesitan: arcilla, membrana de alta densidad, motor de impulsión, cemento, piedra, ladrillos y arena para registros y cámaras de inspección del mismo.
 - Para construir los pozos de monitoreo se necesitan: cemento, piedra, ladrillos y arena.

Principales instalaciones y tecnologías

Equipos y Maquinarias

Tecnologías de transporte: Para esta actividad la Municipalidad cuenta con un vehículo de transporte

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

exclusivamente dedicada a la actividad de recolección y transporte de los residuos a partir de las unidades de generación hasta el área de relleno.

Retroexcavadora: Esta Maquinaria propiedad de la Municipalidad, será utilizada para el efecto en situaciones ocasionales-periódicas (cada requerimiento de excavación de fosa, atierro y compactación).

Herramientas Manuales: Consistirán aquellas herramientas necesarias para nivelación, excavación y acondicionamiento (rastrillos, azadas, arpones entre otros).

Infraestructuras edilicias

Caseta: Construida para el control de ingreso y fiscalización de tipo de residuo recibida además de la guarda de herramientas menores y equipos de protección personal.

Tinglado: Área destinada a la disposición transitoria de los productos reciclables para su posterior venta- (Área de clasificación y reciclado de materiales- cartones, plásticos, polietilenos entre otros)

Descripción	Características
Maquinarias y Equipos	
Tractor	Compuesta por pala frontal y retroexcavadora acoplada al tractor en la parte trasera
Camión	Con carrocería de madera, capacidad de 8Tn
Herramientas menores	Rastrillos, azadas, arpones entre otros
Infraestructuras	
Caseta	Material cocido
Tinglado	Estructura metálica, techo zing, piso H° armado, pared ladrillo hueco, cerrado hacia el suroeste, hacia el este-sur-norte con pared en un 20% por sector.
Alambrada	Alambre lizo, poste de madera de 4 hilos

Además de las celdas de disposición de residuos, el proyecto completo consta de obras complementarias que se requieren para la buena operación del sistema de disposición final:

1. Cerca de malla o alambre entretejido. A fin de evitar el acceso al terreno de cualquier persona o vehículo ajenos al proyecto, así como cierto tipo de fauna.
2. Control de acceso. Sitio a partir del cual se vigila el ingreso al sitio de cualquier persona o vehículo a fin de mantener la seguridad de las instalaciones.
3. Oficinas administrativas. Para albergar al personal que desempeña actividades de administración y supervisión se cuenta con oficinas que cuentan con los servicios e instalaciones necesarias para realizar tales funciones.
4. Depósito de maquinaria. Área establecida para realizar el mantenimiento de los vehículos utilizados en la operación del Relleno Sanitario, así como para el resguardo de la herramienta y equipo menor, almacenamiento temporal de combustible y lubricantes, etc.
5. Cortina arbórea. Se cuenta con un área de amortiguamiento consistente en zonas de preservación y reforestación con especies vegetales de la región y que se localiza en todo el perímetro del área de disposición de residuos, abarcando un ancho de 5 metros.
6. Camino perimetral. La vía de acceso que los vehículos utilizan para ingresar a la celda que

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

se encuentre en operación consiste en un camino que inicia desde la entrada a las instalaciones y rodea toda la zona establecida para la disposición de residuos; está conformada por una estructura de material pétreo o ripio para dar nivelación, capa base de 25 cm. y carpeta compactada de arcilla de 20 centímetros de espesor. Este camino se va construyendo de acuerdo al mismo ritmo de avance de habilitación de las celdas.

7. Celdas. Áreas definidas e identificadas para la disposición y confinamiento de los residuos sólidos municipales. Estas construirán en el orden secuencial definido en el proyecto ejecutivo, cuando por la capacidad ocupada en la anterior es necesaria la habilitación de una siguiente. Están delimitadas por un talud perimetral que se desplanta paralelo al camino pavimentado, que además de delimitar cada celda, otorga al volumen conformado de residuos, la estabilidad necesaria contra deslizamiento horizontal.
8. Drenajes de lixiviados. Se instala a fin de conducir los lixiviados de cada celda hasta la zona de menor nivel. Estará conformado por un tubo de polietileno de alta densidad de 3 a 5 pulgadas de diámetro, perforado longitudinalmente en tres hileras equidistantes. Los tramos de tubería son unidos por extrusión y colocados sobre una zanja de sección triangular construida exprofeso. La tubería ya instalada se hace rodear por material granular a manera de filtro que se mantiene a lo largo de toda la tubería cubriéndola con material sintético tipo geotextil, que permite el paso del líquido a través de los sistemas de drenajes, conocidos como drenes
9. Almacenamiento de lixiviados. En la zona más baja hacia la pendiente de cada celda se construye una pileta de material tipo mampostería, que permite almacenar los líquidos, para facilitar el bombeo ya sea para recircularlos dentro de los mismos residuos o para enviarlos a la Planta de Tratamiento del Lixiviado – ETE y posteriormente a la laguna de evaporación.

10. Sistema de Drenaje Pluvial – Diques

Un sitio de disposición de residuos deberá contar con drenajes pluviales y diques, las cuales tienen por finalidad conducir, interceptar y desviar el escurrimiento superficial de las aguas de lluvias, durante la operación y luego del cierre, evitando su infiltración en la masa de residuos.

11. Celdas para Disposición y Confinamiento de RSU - Impermeabilización

La impermeabilización de la base tiene como función crear barreras para impedir la migración del lixiviado hacia aguas subterráneas y superficiales evitando así su contaminación. La impermeabilización tendría que estar compuesta por una arcilla compactada de 20 cm., hasta lograr un índice de permeabilidad de $K < 10^{-7}$ cm/seg.

12. Sistema de Manejo de Gases – Drenajes

Los desechos al descomponerse generan gases, en un 80 % metano, además compuestos como el ácido sulfhídrico y otros. El sistema tiene por función drenar los gases de la descomposición orgánica de las basuras, resultante de la conversión biológica. Los gases pueden ser quemados en la salida. Entre los gases generados el que reviste mayor interés es el Metano, que, a pesar de ser inodoro, es inflamable y explosivo si se concentra.

13. Pozos de Monitoreo de Aguas Subterráneas

Como resultado de los mecanismos de descomposición de los residuos sólidos que ocurren en el relleno, se generan líquidos, gases y productos intermedios. Algunos son retenidos en los poros del terreno, mientras que otros pueden ser arrastrados y/o solubilizados por los líquidos que atraviesan las capas de tierra y residuos hasta alcanzar las fuentes de agua. Es por eso que se instalarán una serie de pozos de monitoreo con la finalidad de detectar la probable contaminación del agua subterránea que resulta de la construcción del Relleno Sanitario.

7.3.6 SERVICIOS

Electricidad

La provisión es a través de la Administración Nacional de Electricidad – ANDE. Existe tendido eléctrico de baja tensión, frente al lugar y de alta tensión a travesando el predio. Un sector dentro del predio ya cuenta con energía eléctrica.

El consumo de energía eléctrica se estima de 1000 kWh.

Agua

La provisión de agua se hará a través de un pozo artesiano de 40 metros de profundidad ubicado en el predio.

El consumo humano diario de agua se estima aproximadamente en 2000 litros.

El consumo para uso operativo (regadío y control de polvo) se estima en 1000 litros.

Infraestructura Futura:

El inmueble deberá contar con:

- Caseta de control de unos 6 m2
- Depósito / Comedor / Vestuario de unos 50 m2
- Cerco perimetral
- Forestación perimetral de protección y/ o cortina verde existe en el fondo (costado norte)
- Pozo y tanque de agua
- Cartel en el ingreso al sitio de la actividad realizada
- Camino interno y secundarios que llega hasta el mismo sitio de disposición. Un sitio de disposición de residuos domésticos también debe contar con:
 - Canaletas en los costados del camino interno para guiar aguas de lluvia.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

- Sistema de canaletas y taludes perimetrales al sitio para el control de aguas pluviales.
- Drenajes para el control de lixiviados que en éste caso sería 4 canaletas perimetrales a cielo abierto.
- Pileta colectora de lixiviados de 47 x 35 x 2 m de profundidad, volumen útil 4.200 m³.
- Sistema de eliminación de gases
- Contar con control de esparcimientos (mallas movibles)
- Incrementar la Forestación perimetral de protección en especial en el frente y en los sitios donde se pueda ejecutarlo

- RECURSOS HUMANOS

El personal mínimo necesario a disponer en el sitio del proyecto será:

- ✓ Un ingeniero regente del servicio.
- ✓ Un técnico encargado de la operación del relleno/planta de tratamiento.
- ✓ Un controlador de la caseta de entrada.
- ✓ Dos choferes que se encarguen del manejo de las maquinarias.
- ✓ Cuatro personales de la cuadrilla encargada del mantenimiento del relleno.

- Herramientas - Equipos – Equipamientos del Personal:

- Entre las herramientas están:

Palas, azadones, picos, pisones de mano, horquillas, machetes, rastrillos, carretillas, equipos para fumigación, etc.

- Entre los equipos están:

Topadoras, Compactadoras, retroexcavadoras, camiones volquetes, mallas metálicas para controlar arrastres de materiales livianos, etc.

- Entre los equipamientos para el personal están:

Botas, pantalones, camisas mangas largas, sombreros / kepis, guantes, tapabocas, protectores oculares, delantales, etc.

- DESECHOS

Sólidos:

- Residuos Sólidos Domésticos:
 - En el sitio se realiza la disposición final de los RSU. Los RSU son los desechos de origen doméstico, de servicio municipal (mercado) y de limpiezas urbanas (calles y plazas).
 - Para evitar la generación de polvos, se debe regar el suelo en forma periódica.
 - El sitio no se será para la eliminación de residuos sólidos peligrosos.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

Líquidos:

- Lixiviados:
 - La disposición final de los RSU genera líquidos lixiviados, que posee una tasa de generación que es aproximadamente de 14 litros / día / ha.
 - Para el manejo de los mismos se construirá canaletas colectoras de lixiviados y pileta de almacenamiento para la recirculación constante de los mismos.
 - La gestión de los residuos dentro de los rellenos sanitarios genera por descomposición orgánica los líquidos lixiviados; se estima la generación de un caudal promedio de 35m³/día de efluente líquido o lixiviado generado en los procesos de biodegradación y descomposición de las etapas de acetificación y metanificación - ETE.
- Aguas Negras:
 - Las aguas negras de los sanitarios y del comedor del personal se dispondrán en: 2 cámaras sépticas de 1 m³ c/u y 2 pozo ciego de 10 m³ c/u.

Gaseosos:

- Los desechos al descomponerse generan distintos gases, en un 80 % metano y además compuestos como el ácido sulfhídrico y otros.
- Estos gases deben ser venteados por un sistema de chimeneas y luego tienen que ser quemados; para el efecto se instalarán unas 20 chimeneas de venteo y quema.
- Olores:
 - El funcionamiento del sitio de disposición de residuos genera olores.
 - Los mismos son mitigados por el cubrimiento y tapado con arena.

Generación de ruidos:

Se generarán por el movimiento de maquinarias, vehículos recolectores o vehículos que lleguen o se retiren del sitio.

SISTEMA DE COMBATE DE INCENDIO

Se colocará extintores químicos en la caseta de entrada, oficina, área de reciclado. En caso de producirse algún principio de fuego entre los residuos deberá ser sofocado con tierra.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

4.- CONSIDERACIONES LEGISLATIVAS Y NORMATIVAS

En el marco del presente trabajo, la Municipalidad de Naranjal se abocará al cumplimiento de las leyes ambientales:

- Constitución Nacional,
- Ley 1561/00 - Sistema Nacional del Ambiente,
- Ley 294 - Evaluación del Impacto Ambiental, su modificación la 345/94,
- LEY 836/80 - CÓDIGO SANITARIO,
- Ley 1160/97 - CODIGO PENAL,
- Ley 1183/05 - CODIGO CIVIL,
- Ley 716/95 - QUE SANCIONA DELITOS CONTRA EL MEDIO AMBIENTE,
- LEY 3239 DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DEL PARAGUAY.
- Decreto Reglamentario 453/13 DE LA Ley 294,
- DECRETO N° 14.390,
- RESOLUCIÓN N° 282/04 – SEAM,
- RESOLUCIÓN 222 – SEAM,
- RESOLUCIÓN 2194/07 – SEAM,

CLÁUSULAS AMBIENTALES EN LA CONSTITUCIÓN NACIONAL

La Constitución Nacional contiene varios artículos acerca de temas ambientales, aquellos relevantes al Proyecto se indican a continuación.

Artículo 7 - Del ambiente:

"Toda persona tiene derecho a habitar en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Constituyen objetivos prioritarios de interés social la preservación, la conservación, la recomposición y el mejoramiento del ambiente, así como su conciliación con el desarrollo humano integral. Estos propósitos orientarán la legislación y la política gubernamental".

Artículo 8 - De la protección ambiental:

"Las actividades susceptibles de producir alteración ambiental serán reguladas por la ley. Asimismo, ésta podrá restringir o prohibir a aquellas que califique de peligrosas....
El delito ecológico será definido y sancionado por la ley. Todo daño al ambiente importará la obligación de recomponer e indemnizar".

Artículo 38 - Del derecho a la defensa de los intereses difusos:

" Toda persona tiene derecho, individual o colectivamente, a reclamar a las autoridades públicas medidas para la defensa del ambiente, de la integridad del hábitat, de la salubridad pública, del acervo cultural nacional, de los intereses del consumidor y de otros que por su naturaleza jurídica



JORGE VERA
CONSULTORIA AMBIENTAL

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

pertenezcan a la comunidad y hagan relación con la calidad de vida y con el patrimonio colectivo".

Convenios Internacionales

Ley 567/95 Convenio de Basilea - Movimientos Trans-Fronterizos de Desechos Peligrosos

Describe los movimientos trans fronterizos de los desechos considerados peligrosos entre los estados. La obligación de importar y el tráfico ilícito son tratados en los Artículos 8 y 9.

Ley N° 2.333/04 Del Convenio de Estocolmo – Control de COP's

Se conoce al grupo de sustancias que presentan en forma combinada características de toxicidad, persistencia, bioacumulación y capacidad de transportarse a largas distancias desde donde se emitieron o utilizaron Incluyen los de índole industrial como los PCBs, plaguicidas como DDT, Aldrín, Clordano, Dieldrín, Endrín, Hectacloro, Hexaclorobenceno, Mirex, Toxafeno, y residuos no deseados como Dioxinas y Furanos

Ley N° 61/92 Del Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono

Esta Ley trata del Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono; Aprueba, el Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono. La Enmienda del Protocolo de Montreal Relativo a Sustancias que Agotan La Capa De Ozono.

Ley N° 251/93 Del Convenio Sobre Cambio Climático

Las Partes deberían tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos.

Ley N° 1.447/99 Que Aprueba el Protocolo de Kyoto Sobre el Cambio Climático.

Este Protocolo fijó niveles de emisión máximos de GEI. (GEI) Gases de Efecto Invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal. Muchos de los gases que afectan a la capa de ozono son (GEI): Dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido Nitroso (N₂O), Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC), Hexafluoruro de azufre (SF₆)

LEY N°: 1561/00 QUE CREA EL SISTEMA NACIONAL DEL AMBIENTE, EL CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE Y LA SECRETARIA DEL AMBIENTE.

Esta ley tiene por objeto crear y regular el funcionamiento de los organismos responsables de la elaboración, normalización, coordinación, ejecución y fiscalización de la política y gestión ambiental nacional.

La SEAM adquiere el carácter de autoridad de aplicación de leyes, entre ellas la N° 294/93 "De Evaluación de Impacto Ambiental", y su decreto reglamentario 453/13 y todas aquellas disposiciones legales (leyes, decretos, acuerdos internacionales, ordenanzas, resoluciones, etc.) que legislen en materia ambiental.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

La SEAM además ejercerá autoridad en los asuntos que conciernan a su ámbito de competencia y en coordinación con las demás autoridades competentes en varias leyes, entre ellas la N° 836/80 “De Código Sanitario”.

LEY 294/93 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, Y SU DECRETO REGLAMENTARIO 453/13

En la Ley 294/93 se determina la obligatoriedad de la Evaluación de Impacto Ambiental. Se determina el contenido de la Evaluación de Impacto Ambiental, así como los proyectos de obras o actividades públicas o privadas que deberán realizarla.

LEY 1160/97 – CODIGO PENAL

Disposición de efluentes líquidos y Residuos Sólidos. Artículo N° 200, Código Penal:

1° El que tratara, almacenara, arrojara, evacuara o de otra forma echara desechos:

1. fuera de las instalaciones previstas para ello; o
2. apartándose considerablemente de los tratamientos prescritos o autorizados por disposiciones legales o administrativas, será castigado con pena privativa de libertad de hasta cinco años o con multa.

2° Se entenderán como desechos en el sentido del inciso anterior las sustancias que sean:

1. venenosas o capaces de causar enfermedades infecto-contagiosas a seres humanos o animales;
2. explosivas, inflamables, o, en grado no bagatelario, radioactivas; o
3. por su género, cualidades o cuantía capaces de contaminar gravemente las aguas, el aire o el suelo.

5° El hecho no será punible cuando un efecto nocivo sobre las aguas, el aire o los suelos esté evidentemente excluido por la mínima cuantía de los desechos.

Ley 1183/05 - CODIGO CIVIL DEL USO NOCIVO DE LA PROPIEDAD

Art.2000.- El propietario está obligado, en el ejercicio de su derecho, especialmente en los trabajos de explotación industrial, a abstenerse de todo exceso en detrimento de la propiedad de los vecinos. Quedan prohibidos en particular las emisiones de humo o de hollín, las emanaciones nocivas y molestas, los ruidos, las trepidaciones de efecto perjudicial y que excedan los límites de la tolerancia que se deben los vecinos en consideración al uso local, a la situación y a la naturaleza de los inmuebles. El propietario, inquilino o usufructuario de un predio tiene el derecho a impedir que el



JORGE VERA
CONSULTORIA AMBIENTAL

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

mal uso de la propiedad vecina pueda perjudicar la seguridad, el sosiego y la salud de los que habitan.

Según la circunstancia del caso, el juez puede disponer la cesación de tales molestias y la indemnización de los daños, aunque mediere autorización administrativa. LEY N°: 716 /95– QUE SANCIONA DELITOS CONTRA EL MEDIO AMBIENTE Art. 1°.- Esta Ley protege el medio ambiente y la calidad de vida humana contra quienes ordenen, ejecuten o, en razón de sus atribuciones, permitan o autoricen actividades atentatorias contra el equilibrio del ecosistema, la sustentabilidad de los recursos naturales y la calidad de vida humana.-

Art. 5°.- Serán sancionados con penitenciaría de uno a cinco años y multa de 500 (quinientos) a 1.500 (mil quinientos) jornales mínimos legales para actividades diversas no especificadas:

d) Los que empleen datos falsos o adulteren los verdaderos en estudios y evaluaciones de impacto ambiental o en los procesos destinados a la fijación de estándares oficiales; y,

e) Los que eludan las obligaciones legales referentes a medidas de mitigación de impacto ambiental o ejecuten deficientemente las mismas.

Art. 12°.- Los que depositen o incineren basuras u otros desperdicios de cualquier tipo, en las rutas, caminos o calles, cursos de agua o sus adyacencias, serán sancionados con multa de 100 (cien) a 1000 (mil) jornales mínimos legales para actividades diversas no especificadas.

LEY 836/80 CÓDIGO SANITARIO

Artículo 66.- Queda prohibida toda acción que deteriore el medio natural, disminuyendo su calidad, tornándolo riesgoso para la salud.

Artículo 67.- El Ministerio determinará los límites de tolerancia para la emisión o descarga de contaminantes o poluidores en la atmósfera, el agua y el suelo y establecerá las normas a que deben ajustarse las actividades laborales, industriales, comerciales y del transporte, para preservar el ambiente de deterioro.

LEY 3239 DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DEL PARAGUAY.

Artículo 11.-La autoridad de los recursos hídricos establecerá el Registro Nacional de Recursos Hídricos a fin de conocer y administrar la demanda de recursos hídricos en el territorio nacional. En el Registro deberán inscribirse todas las personas físicas y jurídicas, de derecho público y privado, que se encuentren en posesión de recursos hídricos, o con derechos de uso y aprovechamiento o que realicen actividades conexas a los recursos hídricos.

Ley N° 3.966/2010, Orgánica Municipal.

Municipalidades legislan el saneamiento y protección del ambiente. Contempla el tema de los RSU en el Capítulo IV. El artículo 17° el Municipio tiene por objeto: El bienestar de la comunidad y su desarrollo, La protección de la salud y la seguridad de personas. El artículo 18°: Son funciones municipales: La regulación y



JORGE VERA
CONSULTORIA AMBIENTAL

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

prestación de servicios de aseo, la recolección y disposición de residuos. ñ) la preservación del ambiente y el equilibrio ecológico, la creación de parques y reservas, y la promoción y cooperación para proteger los recursos naturales. El Artículo 63° trata sobre los servicios municipales y sociales. Son deberes de la intendencia: a). disponer la presentación de servicios de limpieza, recolección y tratamiento de residuos en las vías públicas y otros lugares de uso público en el municipio.

Ley N° 3.956/2009, “De Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la Republica del Paraguay”

DECRETO N° 14.390 POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO GENERAL TÉCNICO DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDICINA EN EL TRABAJO.

Se establecen condiciones de los establecimientos o centros de trabajo y de los mecanismos y medidas de protección, edificios y locales, instalaciones auxiliares, servicios higiénicos, instalaciones de primeros auxilios, locales provisionales, prevención y extinción de incendios, prevención de incendios, medios de extinción de incendios, señalización, instalaciones eléctricas, recipientes a presión y aparatos que generan calor y frío, hornos y calderas, frío industrial, máquinas y herramientas, maquinas y herramientas portatiles, aparatos de izar y transporte, aparejos aparatos de izar, ascensores y montacargas transportadores de materiales, manipulación, almacenamiento y transporte vehículos de transporte por el interior de los centros o lugares de trabajo transporte automotor, trabajos con riesgos especiales, trabajos en altura, excavaciones y cimientos, medio ambiente de trabajo, higiene industrial, sustancias químicas en ambientes industriales, control de plagas, protección personal, medios parciales de protección, medios integrales de protección, exámenes médicos obligatorios de admisión y periódicos, organización de la salud ocupacional en los lugares de trabajo, del servicio de higiene y medicina en el trabajo, del servicio de higiene del trabajo.

RESOLUCIÓN S.G. NRO. 750/2.002. POR LA CUAL SE APRUEBA EL REGLAMENTO REFERENTE AL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PELIGROSOS BIOLÓGICOS – INFECCIOSOS, INDUSTRIALES Y AFINES; Y SE DEJA SIN EFECTO LA RESOLUCIÓN S.G. N° 548/96.

Artículo 28°. Las plantas de tratamiento de basuras, ya sea de trituración, de compactación, de compostado, recuperación u otro medio que facilite el manejo de grandes volúmenes y que haya sido previamente aprobado por la Municipalidad, sean de dependencia pública, privada u otro tipo, deberán contar con la aprobación de la Autoridad de Aplicación, incluyendo el registro de personal técnico de operación y mantenimiento.

Artículo 87°. Condiciones para la localización y funcionamiento de estaciones de transferencia y reciclaje de basuras.

Artículo 92°. Todo proyecto de construcción, ampliación o modificación de plantas de tratamiento de basuras requiere aprobación de la Autoridad de Aplicación en cuanto a sus aspectos sanitarios, para la cual deberá estar acompañado de la correspondiente Declaración de Impacto Ambiental o su Estudio de Disposición de Efluentes.



JORGE VERA
CONSULTORIA AMBIENTAL

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

RELLENO SANITARIO CONTROLADO

Artículo 96°. El reciclaje de materiales a partir de la basura tiene dos propósitos fundamentales:

- Recuperación de valores económicos y energéticos que hayan sido utilizados en el proceso primario de elaboración de productos.
- Reducción de la cantidad de basuras producidas para su disposición sanitaria final.

Artículo 104°. La separación de material recuperable se hará únicamente en la fuente de origen y en los sitios autorizados expresamente por la Autoridad de Aplicación.

Artículo 110°. Toda planta de compostaje, sean de dependencia pública, privadas u otro tipo, deberán contar con la Autorización Sanitaria de Funcionamiento, para su operación.

Artículo 130°. De acuerdo al modo de operar de la disposición final, la Autoridad lo clasificará de acuerdo al siguiente criterio: Nivel 1: Vertedero Controlado, Nivel 2: Relleno Sanitario Básico, Nivel 3: Relleno Sanitario Medio y Nivel 4: Relleno Sanitario Avanzado.

Artículo 189°. Los residuos generados dentro de las industrias, definidos en el Artículo 4 inc. s., deberán ser clasificados para su almacenamiento y tratamiento posterior, en residuos no peligrosos y peligrosos (clasificados según su riesgo, toxicidad o efecto). Los manejos de los residuos no peligrosos y similares a los domiciliarios deberán observar lo establecido en el Capítulo III, Sección IX, correspondiente a la Disposición Sanitaria de los Residuos.

RESOLUCIÓN 222/02 SEAM POR EL CUAL SE ESTABLECE EL PADRÓN DE CALIDAD DE LAS AGUAS EN EL TERRITORIO NACIONAL.

Las aguas son clasificadas en cuatro tipos en el territorio nacional según sus usos preponderantes. Para cada una de las Clases son establecidos los límites o condiciones para el vertido de efluentes.

RESOLUCIÓN N° 282/04 de la Secretaría del Ambiente por la cual se implementa los criterios para la selección de áreas para la disposición final de residuos sólidos en rellenos sanitarios.

RESOLUCIÓN 2194/07 SEAM

Se crea el Registro Nacional de Recursos Hídricos, cuyo objetivo primordial es conocer el tipo de uso que se está haciendo de los mismos, y a cuantificar la demanda de agua en el país, como también, los distintos usos que se le da para las diferentes actividades tanto productivas, ambientales, de protección y/o recreativas. Para la implementación de esta resolución se han creado formularios específicos que facilitaran la obtención de datos que permitirán realizar un balance de los Recursos Hídricos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

8.- DETERMINACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

El análisis abordará los elementos del ambiente distribuidos según sus características principales en el medio físico, biótico y social (el cual implica componentes políticos, económicos, culturales, etc.), que serán afectados por las actividades a desarrollarse dentro del emprendimiento-

8.1.- Medios Impactados

Del Medio Físico

Trata de los componentes ambientales que carecen de vida pero sirven de soporte a las especies bióticas. Entre ellos, se asumieron:

El Aire

En su contexto general, la atmósfera es estudiada visto que se trata de uno de los vehículos más efectivos de transporte de materiales y por tanto, se facilita mucho la alteración sobre otros elementos en sitios distantes.

La afectación sobre el elemento *Aire* se da por las emanaciones generadas por la degradación de residuos sólidos, las que permiten la emisión de olores y gases de efecto invernadero.

El Agua:

La afectación del medio Agua, es el medio por el que se trasladan más frecuentemente los efectos sobre la salud humana provocados por sustancias ajenas a la calidad potable, producto de la contaminación por degradación de residuos sólidos o por arrastre de vectores sanitarios generados por la mencionada acción.

El Suelo:

Con la implementación de proyectos se tienen transformaciones del uso del suelo con las consecuentes alteraciones de algunas propiedades. En el caso del Relleno Sanitario a implementarse el proyecto se desarrollará en sectores sin intervención.

El Paisaje:

El análisis de este elemento se dividió en dos debido a que se tendrán situaciones opuestas en el periodo de operación y en el periodo de post-clausura. La operación y la post-clausura presentan alteración del paisaje en los puntos donde se implementarán, en forma negativa durante el tiempo de operación, pero reversible a forma positiva luego de la post-clausura ya que el relleno sanitario cerrado se convertirá en campo de pastoreo para animales.

Se presentan a continuación los principales impactos asociados a las distintas etapas de un relleno, incluyendo solamente las etapas constructivas de la instalación (habilitación, operación y cierre):



JORGE VERA
CONSULTORIA AMBIENTAL

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

RELLENO SANITARIO CONTROLADO

A-Etapa de Habilitación y Construcción

1. Remoción capa superficial de suelos: Al habilitar la zona de relleno y las obras perimetrales es necesario en la mayoría de los casos intervenir el suelo superficial con fines de nivelación, estiaje y otros
2. Movimiento de tierras: Según la técnica constructiva del relleno, será necesario el movimiento de tierras para habilitar espacios de relleno, así como todos los movimientos de tierra propios de las obras perimetrales
3. Interceptación y desviación de aguas lluvias superficiales: La interceptación de cursos de agua provocará cambios en los sistemas de recargas naturales y en la escorrentía
4. Interferencia al tránsito: La obra provocará trastornos de una obra civil en su etapa de habilitación
5. Alteración de permeabilidad propia del terreno: Se encuentra asociado al punto 3. En caso que la tecnología usada incluya algún sistema de impermeabilización adicional, las condiciones naturales del sistema serán alterados.
6. Alteración del paisaje: Es muy probable que los movimientos de tierra y habilitación de obras generen impactos visuales al paisaje
7. Fuentes de trabajo: Contratación de mano de obra
8. Actividades propias de una faena de obras civiles: ruido, polvo, tránsito de vehículos, movimiento maquinaria pesada.

B- Etapa de Operación

Los principales impactos asociados a esta etapa están relacionados con el incremento del movimiento vehicular en los caminos de acceso al relleno sanitario, el olor proveniente del manejo de los líquidos percolados y del vaciamiento de residuos, el arrastre que hace el viento del material particulado y de papeles, plásticos y otros materiales livianos, la extracción de tierra para ser utilizada como material de recubrimiento, la modificación del paisaje al modificarse la topografía y la actividad normal del área, el impacto social relacionado con la generación de fuentes de trabajo, el síndrome NIMBY (sigla inglesa de "no en mi patio trasero") y el incremento de la actividad vial.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

1. Incremento del Tráfico de Rodados

Las vías de accesos verán incrementar su tránsito vehicular en una cantidad que depende del tamaño del relleno y de modalidad de transporte. Los vehículos utilizados para la recolección de residuos transportan en promedio 9 Ton. El paso de estos vehículos impacta al medio por el levantamiento y arrastre de material particulado especialmente en caminos no pavimentados, esto provoca que la vegetación y viviendas que se encuentran al lado del camino reciban el polvo levantado, además impactan por la emisión de ruido y de gases las que alcanzan su mayor relevancia en las horas punta de llegada. En algunos casos puede significar hasta congestión vehicular cuando el relleno sanitario es muy grande.

2. Contaminación Atmosférica

La alteración del aire por olores de los residuos, por el afloramiento de percolados y el escape de gases se ve incrementada o disminuida, dependiendo del movimiento que tenga el aire o a condiciones locales que permitan o no la existencia de estratificación atmosférica, lo cual limitará el desplazamiento y mezcla de masas gaseosas. El efecto sobre el medio en cuanto a ubicación e intensidad, se relaciona con la dirección e intensidad de los vientos, no obstante, en ausencia de éstos, los olores llegarán a los alrededores por efecto de difusión, aunque su alcance será menor. Aunque menos trascendente en cuanto al impacto que ocasionan en las áreas vecinas, los ruidos y el material particulado generados por el movimiento de equipos y la extracción, traslado y aplicación de material de cobertura, se lo deben tener en cuenta en el plan de mitigación. El biogás se lo debe extraer para producir energía o procederse a su quema para evitar incrementar el contenido de metano en la atmósfera.

3. Líquidos Percolados

Todo relleno genera líquidos percolados, los cuales tienen características cualitativas de alto aporte contaminante en términos de materia orgánica (DBO), lo que obliga a efectuar el tratamiento correspondiente que permita su disposición final conforme la normativa vigente. De no ser así, los líquidos percolados se constituirían en un factor de alto riesgo sanitario, que puede contaminar las aguas superficiales o subterráneas según donde se dispongan.

4. Contaminación de Aguas

Aun cuando todo relleno sanitario contempla medidas para evitar contaminar aguas superficiales como las subterráneas por los líquidos percolados, es importante tener en cuenta que fallas producidas en los dispositivos utilizados para evitar esta contaminación pueden producir daños de carácter irreversible. Es importante tomar las debidas precauciones en relación a las distancias que debe haber entre los sectores destinados al almacenamiento de



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

RELLENO SANITARIO CONTROLADO

los líquidos percolados y los recursos de agua.

5. Contaminación y Alteración del Suelo

La diseminación de papeles, plásticos y materiales por acción del viento, además de alterar el paisaje, altera las condiciones del suelo para sustentar vida vegetal, además facilita el transporte de hongos y microorganismos que pueden transformar el suelo en forma negativa para su uso por parte del hombre o de los animales. La extracción de tierra para ser usada como material de recubrimiento va alterar las características favorables del suelo para sustentar todo tipo de vida, luego se requerirá acciones que permitan que el suelo recupere sus características una vez terminado el relleno sanitario.

6. Impacto Paisajístico

La extracción de tierra para el recubrimiento de los residuos y por la configuración del relleno sanitario modifica la topografía del terreno, cambiando el paisaje en el área en que está inserto el relleno. El impacto podrá ser positivo o negativo dependiendo de las medidas para recuperar o mejorar lo primitivamente existente. Las actividades desarrolladas en el área utilizada se ven reemplazadas por las actividades propias del relleno, modificando la visión normal del área; esto durará el tiempo que demore la realización de la obra.

7. Impacto Social

La sola idea de tener una instalación de un relleno sanitario en su comuna provoca un rechazo de los habitantes, los cuales no atienden a razones técnicas ni de otro tipo. Este fenómeno social es conocido como el síndrome NIMBY (*Not in my back yard*, No en mi patio trasero) y es de carácter mundial. Donde se quiere ubicar un relleno es necesario realizar un arduo trabajo para lograr un cambio de actitud de la población con el fin de que acepten la instalación / funcionamiento de la obra. El incremento de la actividad vial trae consigo una actividad de servicios ligados al movimiento vehicular, como atención a los vehículos y a los chóferes de los mismos, dando trabajo a personas de la zona e impactando positivamente desde el punto de vista social.

C- Etapa de Cierre - Clausura

Los principales impactos afectan principalmente al área de influencia directa del proyecto.

1. Impacto Paisajístico

Es usual que los rellenos sanitarios contemplen una serie de acciones tendientes a recuperar el



JORGE VERA
CONSULTORIA AMBIENTAL

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

paisaje que existía previo al inicio de la obra, incluyendo la vegetación y la fauna. En muchos casos la idea es lograr un mejoramiento mayor, desarrollando jardines, parques, campos deportivos, de manera de compensar en alguna medida a la comunidad por la aceptación de la localización del relleno sanitario.

2. Impacto Social

Una vez que la zona ha sido recuperada el área se incorpora a la comunidad de acuerdo a programas preestablecidos, esto significa fuentes de trabajo que en alguna medida palia la merma por el cierre.

3. Impactos por Derrumbes o Deslizamientos

En el relleno existen riesgos de deslizamiento, derrumbes, inestabilidad en el cuerpo de basuras, asentamientos diferenciales y hundimientos. La colocación de la cobertura final y el empastado requiere de atención pues no sólo incide en el funcionamiento, sino también en la imagen final del relleno terminado. Con el tiempo, los desechos sólidos se decomponen, y la tierra de cobertura y humedad penetran en su vacíos, asentándolo. Los terraplenes conformados con la basura y la cubierta de tierra tienden a moverse hacia abajo debido a la fuerza de la gravedad. La reforestación con especies de raíz profunda podría ocasionar problemas reduciendo la permeabilidad del suelo por fisuras.

4. Migración del Biogás

La migración de los gases del relleno presenta riesgos de incendios y explosiones, además de producir daños a la vegetación.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

PLANILLAS DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

Se presentan a continuación.

Operación del Sitio de Disposición Final de Residuos Domiciliarios		
Actividades	Impactos Potenciales	Evaluación
Movimiento de rodados que Transportan los desechos	• Variación de la calidad del aire • Generación de ruidos • Afectación de infraestructuras (caminos)	Negativo / Directo Largo Alcance / Evitable Corta Duración
Vertido de residuos dentro de las fosas	• Variación de la calidad del aire	Negativo / Directo Inmediato / Inevitable Corta Duración
	• Riesgos de afectación a la salud ocupacional	Negativo / Directo Largo Alcance / Evitable Corta Duración
	• Afectación de la fauna y flora	Negativo / Indirecto Inmediato / Inevitable Larga Duración



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

Cobertura compactación y limpieza de las celdas de trabajo	• Volumen de infiltración	Positivo / Directo Inmediato / Inevitable Larga Duración
Riesgos de Incendios	• Variación de la calidad de aire	Negativo / Directo Inmediato / Inevitable Larga Duración
Generación de Lixiviados	• Volumen de infiltración y calidad de aguas subterráneas	Negativo / Directo Inmediato / Inevitable Larga Duración
Generación de Biogás	• Variación de la calidad de aire • Presencia de gases inflamables y olorosos	Negativo / Directo Inmediato / Inevitable Larga Duración



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

Actividades	Impactos Potenciales	Evaluación
	Riesgos de afectación a la salud ocupacional	Negativo / Directo Largo Alcance / Evitable Corta Duración
	Afectación de la fauna y flora	Negativo / Indirecto Inmediato / Inevitable Larga Duración
Cobertura compactación y limpieza de las celdas de trabajo	Volumen de infiltración	Positivo / Directo Inmediato / Inevitable Larga Duración
Riesgos de Incendios	Variación de la calidad de aire	Negativo / Directo Inmediato / Inevitable Larga Duración
Generación de Lixiviados	Volumen de infiltración y calidad de aguas subterráneas	Negativo / Directo Inmediato / Inevitable Larga Duración
Generación de Biogás	- Variación de la calidad de aire - Presencia de gases inflamables y olorosos	Negativo / Directo Inmediato / Inevitable Larga Duración

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

	• Salud pública, calidad de vida y riesgo poblacional	Negativo / Indirecto Largo Alcance / Inevitable Larga Duración
Presencia de Plagas, Vectores	• Proliferación de vectores y calidad de vida.	Negativo / Directo Largo Alcance / Inevitable Larga Duración
Materiales y Residuos esparcidos	• Degradación y alteración del entorno	Negativo / Directo Largo Alcance / Inevitable Larga Duración
Mantenimiento	• Variación de la calidad de aire • Riesgos de contaminación del agua.	Positivo / Indirecto Largo Alcance / Inevitable Larga Duración
	• Riesgo ocupacional	Negativo / Indirecto Largo Alcance / Evitable Corta Duración

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

Clausura y Post Clausura del Relleno Sanitario		
Actividades	Impactos Potenciales	Evaluación
Cierre	• Variación de la calidad del aire • Riesgos de contaminación del agua y del suelo. • Vertido clandestino en el acceso del relleno clausurado. • Pérdida de los puestos de trabajo	Negativo / Directo Largo Alcance / Inevitable Larga Duración
Mantenimiento	• Presencia de olores y variación de la calidad del aire. • Riesgos de contaminación del agua por lixiviado • Invasión de malezas. • Mala cobertura	Positivo / Directo Largo Alcance / Inevitable Larga Duración
	• Riesgo ocupacional	Negativo / Indirecto Largo Alcance / Evitable Corta Duración

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

RELLENO SANITARIO CONTROLADO

8.3 IMPACTOS POSITIVOS DEL PROYECTO

Con el reciclaje se logra la conservación de los recursos naturales, el uso de materiales reciclables como materia prima en la manufactura de nuevos productos ayuda a conservar recursos naturales renovables y no renovables. Se logra la reducción de los residuos sólidos a disponer en el relleno, lo que provoca la utilización de menos espacio de suelo a destinar para la disposición de los residuos sólidos.

Al disponer en un sitio acondicionado para el efecto se evita la contaminación del aire, de recursos hídricos superficiales y subterráneos, suelo que es lo que actualmente ocurre en distintos puntos del Departamento por la inadecuada disposición de los residuos sólidos urbanos e industriales. Así mismo se evita la alteración de la flora, la fauna y el paisaje.

Con el proyecto se buscará evitar la generación de olores mediante la cobertura diaria y la cortina vegetal, y el tratamiento adecuado de los gases con la implementación de las chimeneas.

Los lixiviados serán colectados y tratados mediante unidades de tratamientos haciendo que el mismo llegue a contar con parámetros dentro de rangos aceptables para su descarga al curso de agua.

El cubrimiento diario de los residuos y la cobertura final del relleno sanitario con tierra cumplirán con las siguientes funciones: Disminuir la entrada de agua de lluvia a la basura lo que disminuye la formación de lixiviado que podría llegar a afectar algún recurso hídrico y permitir el crecimiento de vegetación lo que a su vez sirve de protección ante la erosión que trae como consecuencia la sedimentación en los cauces hídricos. Cumple con la función de darle al relleno sanitario una apariencia estética aceptable.

Los botaderos de basura a cielo abierto son cuna y hábitat de fauna nociva transmisora de múltiples enfermedades. En ellos se observa la presencia de perros, vacas, cerdos y otros animales que representan un peligro para la salud y la seguridad de los pobladores de la zona. Con la implementación de un relleno sanitario este peligro desaparece el cubrimiento diario de los residuos y la cobertura final del relleno sanitario con tierra cumple con las funciones de minimizar la presencia y proliferación de moscas y aves, impedir la entrada y proliferación de roedores, evitar incendios y presencia de humos y reducir los malos olores.

El emprendimiento generará empleos que permitirá el crecimiento económico como medida inicial.

La empresa colaborará con comunidad brindando ayuda en diferentes ámbitos.

El emprendimiento se desarrollará en un predio donde existen áreas de pastizales y sectores boscosos. El área a ser utilizada corresponde al de pastizales, no realizando la deforestación, muy por el contrario, se realizará la forestación.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

9. PLAN DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS

Se describen a continuación los impactos negativos y sus respectivas medidas de mitigación. Los impactos ambientales anteriormente descritos, pueden ser prevenibles, mitigables, minimizables, controlables y corregibles en la medida que se tomen todas las precauciones en las distintas etapas del proyecto.

Se detallan brevemente los procedimientos que se incorporan al plan de gestión ambiental para la reducción y control de los impactos identificados en todas las etapas del proyecto.

Etapa de Construcción

Área Ambiental	Medidas De Mitigación
Calidad del Aire	• Construcción de celdas según el avance del relleno. • Realización de riegos de manera a minimizar la emisión y dispersión de material particulado. ▪ El ruido se puede minimizar mediante verificación del estado de los escapes de motores de vehículos y maquinarias y que permanezcan encendidos únicamente el tiempo necesario.
Geología y Suelos	Para evitar un cambio de geoforma: • Las medidas de diseño deben ser desarrolladas para que exista una adaptación a la geoforma del lugar. • Manejo de coberturas similares a la tipología de la zona Para evitar la erosión del terreno: • La limpieza y retiro de la cobertura vegetal del terreno se realizara en etapa de acuerdo al avance del relleno. • Construcción de terraplenes y drenajes perimetrales para la intercepción de aguas de escorrentías. Para evitar la erosión del camino interno de acceso: • Se construirá canaletas a los costados del camino. • Construcción de terraplenes.
Aguas Superficiales	▪ Permitir el libre flujo de las aguas de lluvia mediante su encausamiento natural con canales o construcción de drenajes.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

Flora y fauna	• Para disminuir la afectación sobre la fauna de se conservará la cobertura vegetal del contorno del área del relleno y de manera a mitigar la generación excesiva de ruido de equipos. • Implementar 2 Ha de amortiguamiento con un plan de reforestación. • Se tendrá un área de reserva de 5 Ha • Manejo de coberturas similares a la tipología del área
Social Económico	• Utilizar mano de obra local. • Establecer programas de regalías y compensación a la comunidad local. (ver programa de compensación). • Establecer programa de información y participación comunitaria. • Establecer un programa de educación ambiental.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

Etapa de Operación

Área Ambiental	Medidas De Mitigación
Calidad del Aire	• Verificar buen estado de escapes de vehículos de transporte de residuos. • Realización riego para minimizar emisión y dispersión de polvos. • Cobertura diaria para mitigar olores por descomposición des residuos orgánicos • Implantación de cercos vivos. ▪ Instalar chimeneas de ventilación para difusión y quema del gas.
Geología y Suelos	• Construcción de sistema impermeable de la base, conformado por capa de material arcilloso y material plástico de alta densidad. • Construcción de drenajes para separar agua de lluvia de manera a evitar su contacto con los residuos para reducir formación de lixiviados. • Cobertura diaria de residuos para impedir infiltración de aguas de lluvia. • Construcción de celdas diarias mediante la conformación de capas horizontales con pendientes para mejor drenaje de aguas de escorrentías.
Aguas Superficiales y Subterráneas	• Construcción de sistema impermeable de la base, conformado por capa de material arcilloso y material plástico de alta densidad. • Construcción de drenajes de lixiviados dentro del área de disposición y su conducción a una ETE para reducción de cargas contaminantes a valores permitidos por la Res SEAM N°222/02 para su vertido en aguas superficiales • Construcción de una estructura hidráulica para manejo de aguas de lluvias que caen sobre los residuos y realización de coberturas diarias para evitar la infiltración y aumento en la generación de lixiviados.
Aspecto Visual, y Paisajismo, Dispersión de Residuos	• Instalación de arborización, de áreas verdes, césped, integración al paisaje comunal. • Descarga de los residuos sólidos en la base del frente de trabajo. • Instalación de una cerca portátil alrededor del frente de trabajo. • Cobertura diaria de las celdas completadas. • Recolección de materiales dispersos al termino de cada jornada y depositarlo en el sitio donde se construye la celda diaria.
Vegetación	• Construcción de chimeneas de ventilación para la difusión del gas. • Cobertura diaria de residuos para minimizar la formación de gases y controlar el escape incontrolado del gas metano generado.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

Etapa de Clausura y Abandono

Área Ambiental	Medidas De Mitigación
Calidad del Aire	• Realización de riego para minimizar la emisión y dispersión de material particulado durante los trabajos de nivelación final y cobertura final. • Construcción de una cobertura final adecuada con material de manera a impedir la migración del gas de relleno al ambiente. • Controlar buen funcionamiento de equipos que realizan obras. • Monitoreo del buen funcionamiento del sistema de drenajes y quema del gas del relleno.
Geología y Suelos	• Controlar las depresiones causadas por el asentamiento del relleno mediante la construcción de una cobertura final adecuada. • Plantación de una cobertura vegetal (pasto) de forma a evitar la erosión. • Monitoreo del buen funcionamiento del sistema de drenajes de lixiviados. • Monitoreo del buen funcionamiento del sistema de tratamiento de las aguas lixiviadas.
Aguas Superficiales y Aguas Subterráneas	• Construcción de cobertura final de forma a crear una barrera física a la infiltración de agua de lluvia y así reducir la generación de lixiviado. • Implantar cobertura con sistemas de escorrentías adecuadas de manera a evitar la acumulación de agua sobre el relleno terminado. • Construcción de zanjas de intercepción de forma a desviar las aguas de escorrentías. • Monitoreo del buen funcionamiento del sistema de drenajes de lixiviados. • Monitoreo del buen funcionamiento del sistema de tratamiento de las aguas lixiviadas.

Vegetación	• Continuar con la implantación de cercos vivos. • Monitoreo del plan de reforestación y parqueización.
Social y Económico	• Realización de un programa de comunicación a la ciudadanía del cierre del relleno sanitario y dirección del nuevo sitio de disposición • Reconversión de los puestos de trabajo para los trabajos de mantenimiento y en futuros proyectos de clasificación de materiales reciclables.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

9.1. PLAN DE SEGUIMIENTO

El seguimiento de las actividades realizadas se ejecuta con funcionarios municipales, con el fin de garantizar que funcione de conformidad con las especificaciones básicas.

Los funcionarios asignados por la Intendencia Municipal para el seguimiento de los trabajos en el sitio de disposición, son entrenados para que puedan trabajar en el sitio.

El plan de seguimiento asegura que se contemplen las actividades de las etapas a realizar durante el periodo de vida del sitio de disposición de residuos domiciliarios: Construcción, Operación / Clausura y post-clausura / Uso post-clausura.

Las actividades son llevadas a cabo por la municipalidad local, la que ejecuta la administración y supervisión del sitio de disposición, aunque se realicen diversas tareas de tercerizado.

Sus recursos humanos (Dirección de Servicios Municipales y Dirección de Medio Ambiente) realizan sus acciones para a llevar a cabo un buen funcionamiento del sitio de disposición.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

9.2 PLAN DE FISCALIZACIÓN.

El plan de fiscalización comprende el control del manejo del sitio de disposición; la Intendencia ha designado los responsables para la operación y fiscalización basadas en un manual de operaciones.

Se debe fiscalizar:

- Las herramientas
- Los elementos de protección individual.
- La operación del relleno.
- La construcción y el mantenimiento de canaletas para la conducción del lixiviado.
- Las chimeneas para el venteo de gases y su posterior quema.
- La implementación del vallado verde.
- El buen estado del cerco perimetral y los carteles indicadores



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

- El buen estado de las maquinarias.
- El mantenimiento del buen estado de los caminos internos y externos.
- La generación de polvos y ruidos.
- El ingreso y ordenamiento de separadores de residuos,
- La disposición ordenada de los materiales reciclados

9.3 PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL.

Se debe contar con un método de monitoreo ambiental del relleno, que llevará a cabo acciones generales para realizar inspecciones y evaluaciones de las etapas operativas realizadas.

Se auditarán las siguientes actividades:

- Estado de las vías.
 - Cercado del terreno.
 - Control de los árboles y arbustos perimetrales.
 - Funcionamiento de los drenajes periféricos e internos.
 - Control de las chimeneas y su sistema de venteo.
 - Monitoreo de los pozos de agua
 - Estado general del relleno.
 - Control de la calidad de las aguas subterráneas (parámetros físico-químicos)
 - Control de polvos y ruidos.
 - Cobertura diaria de los desechos depositados.
 - Atención de quejas y reclamos.
- Aguas Profundas: Concluido los trabajos de operación, mantenimiento, clausura y posclausura se deberán proceder a la toma de muestra en forma anual, para monitorear la posible infiltración de lixiviado a través de una falla del sistema de impermeabilización del fondo base. Los parámetros recomendados como mínimo son; Oxígeno Disuelto, DQO, DBO, Turbidez, Coliformes, Ph.
 - Aguas Superficiales: Se recomienda realizar un muestreo del arroyo ubicado a unos 1000 m de distancia del proyecto, la frecuencia deberá ser anual y los parámetros a ser tenidos en cuenta son; Oxígeno Disuelto, Demanda Química de oxígeno, Sólidos Sedimentables y Sólidos en Suspensión.
 - Operatividad de Chimeneas a Instalar: Para evitar inconvenientes, se debe asegurar que el tiro (facilidad de liberar el biogás a la atmósfera una chimenea) sea normal. Que no estén obstruidos y de producirse un nivel considerado de gas este pueda conservarse enseguida de forma a garantizar la quema de sus componentes



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

- **Cantidad de Residuos:** Es importante conocer la cantidad de residuos que entra dentro del relleno diariamente, esto servirá como datos para proyectos futuros y predecir la capacidad real. Para el efecto se podrá contabilizar en número de vehículos que ingresan y las características, en cuanto el volumen de los mismos, esto deberá ser contabilizado por una planilla diaria.

9.5 PLAN MONITOREO Y CONTROL

A- Descarga y Colocación de los Desechos

Durante la descarga de los desechos, hay que hacer un control visual si la naturaleza de los desechos descargados concuerda con la declaración en el registro. Esto es especialmente importante en rellenos donde se reciben diferentes clases de desechos. Prácticas fraudulentas ocurren por ejemplo, si los derechos para la disposición final de los desechos peligrosos son mucho más elevados que los de la descarga de desechos domiciliarios. Se sienten tentados los productores de desechos peligrosos para declararlos como desechos domiciliarios.

Las tareas de control estarán a cargo del personal técnico del relleno. Si se descubren desechos dudosos en el área de descarga de los desechos domiciliarios, en la planta de compostaje o de reciclaje, y no es posible determinar con examen visual la naturaleza de estos desechos, es posible mandarles a un laboratorio para hacer el análisis de identificación de residuos peligrosos. Para este análisis, se utilizan soluciones químicas o agua para extraer los contaminantes contenidos en una prueba de desechos; después se hace el análisis químico del líquido disolvente.

El crecimiento y la forma del cuerpo de basura se debe observar cuidadosamente. Los controles más importantes son:

- El ángulo del talud del cuerpo de basura (especialmente importante para rellenos con compactación mecanizada, que se construyen en forma de colina artificial, la compactación adecuada.
- La existencia de fugas de gas o de aguas lixiviadas (las fugas de gas se pueden detectar con equipos de medición; si el municipio en cuestión no dispone de este, se pueden detectar con el olfato y observando el crecimiento de las plantas. El metano impide este crecimiento).
- La altura actual del cuerpo de basura. Para este relleno construido como pirámide artificial, se recomienda realizar un levantamiento topográfico de las celdas ya terminadas y las celdas en operación cada año o cada dos años, con el fin de detectar asentamientos del suelo y comparar el verdadero crecimiento del cuerpo de basura con las proyecciones anteriormente hechas.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

B- Aguas Lixiviadas

En el relleno sanitario lo más importante y necesario controlar la contaminación de las aguas lixiviadas y el impacto sobre la calidad de las aguas subterráneas y superficiales.

Frecuencia del análisis

Control visual regular

Parámetros para analizar

(1 x por semana en el relleno)

Se controla los siguientes detalles: Aspecto, Olor, Temperatura, Nivel del agua en el tanque séptico y Estado de tubería y tanques

Control del tratamiento de las aguas lixiviadas.

(Análisis del agua antes y después del tratamiento):

DBO₅ DQO pH y otros.

Durante la operación y después del cierre:

Cada estación lluviosa.

Aspecto, Olor, Temperatura, Ph, Conductividad, Residuo de evaporación, Impacto a peces, Hidrocarburos, DQO, DBO₅, Amoniaco, Nitrito, Sulfato, Cr total, Hg, Pb

C-Aguas Subterráneas

Se recomienda realizar pozos de sondeos y el análisis en tres sitios diferentes, perforando con barreno hasta el nivel de la primera capa freática. Es también posible abrir pozos de supervisión durante la construcción del relleno. El carácter del relleno sanitario a implementarse deberá realizar este tipo de análisis entre 1 y 4 veces por año durante la operación del relleno y 1 vez por año durante los primeros 5 años después del cierre del relleno.

Se recomienda hacer el análisis de las aguas subterráneas minuciosamente en las siguientes situaciones:

- Rellenos con un nivel freático muy alto (3 m o menos bajo la capa de fondo del relleno).
- Si existe una captación de agua (para riego o suministro de agua potable) en la misma cuenca del relleno y a nivel más bajo del relleno.

Normalmente, los parámetros enumerados para el control y análisis de los líquidos lixiviados,



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

serán semejantes para el control del tratamiento del agua serían suficientes. Si se sospecha de una contaminación química seria, se recomienda también hacer el análisis detallado.

D- Aguas Superficiales

Se recomienda realizar un análisis regular de las aguas superficiales (el medio receptor) en los casos los parámetros de análisis necesarios.

Control de contaminación de las aguas superficiales.

Frecuencia del análisis

Parámetros a analizar

1 vez por mes

Caudal, Aspecto, Olor, Ph, Conductividad

1 vez cada 6 meses

DQO, DBO₅

Todo el análisis de control del tratamiento del agua, semejante a lo descrito en los controles anteriores.

E- Gas de Relleno

Es muy importante controlar la composición del gas de relleno, con el fin de evitar explosiones.

Se debe interrumpir la succión e incineración del gas de relleno si supera el contenido de oxígeno el 6 % y baja el contenido de metano a menos del 25 %.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

9.6 PLAN DE CLAUSURA.

En el presente estudio se delinea las operaciones que se tiene que realizar para el cierre de las operaciones.

Trabajos de Topografía

Para las actividades de remediación y cierre se viene realizando un relevamiento topográfico que mostrarán los contornos acabados del relleno, el área lindante y las características planimetrías como ser; las del camino, todo lo que existe y pueda ser impactado.

Diseño de la Cobertura final.

La cobertura final debe ser colocada sobre los residuos o al cerrar las celdas. Con ella se limita la generación del lixiviado, para evitar la contaminación de aguas subterráneas; limite del ingreso de agua de lluvia, otorgando una barrera física sobre los desechos enterrados. Además previene que personas caven o manipulen materiales en la zona, evita la presencia de vectores y controla los malos olores. Posee 2 capas superficiales o apoyo para las plantas que crezcan a futuro, y la capa de barrera hidráulica. La primera lleva pasto que favorece la evapotranspiración y ayuda a controlar la erosión originada por viento o lluvia; debajo de esa capa va la barrera hidráulica, que es un suelo de unos 20 cm poco permeables, que impide el paso del agua.

Los parámetros de diseño para la cobertura:

- Configuración del diseño: el relleno sanitario será diseñado para dar lugar a una superficie que se adecue al perfil topográfico del terreno.
- Permeabilidad final: se utilizará arcilla para la cobertura final, lo que impermeabilizará de los líquidos. El espesor será de 60 cm, contará con una capa de arcilla de 20 cm. Sobre esta capa se ubica una capa de suelo.
- Suelos: La capa de suelo colocada sobre la cobertura final no debe ser compactada para permitir la permeabilidad del suelo con el aire y el llenado con agua de los espacios intersticiales, se utilizará para la cobertura final, tierra orgánica de 20 cm. de espesor o un espesor mayor.
- Pendiente superficial: para impedir el ingreso y la permanencia de los líquidos en la superficie del relleno sanitario, la pendiente propuesta es de 5 %.
- Jardinería y Revegetación: se conservará la cobertura vegetal que rodea al relleno sanitario tanto la de altura, representada por los árboles de contorno, como la de media altura representada por los arbustos. Se plantarán pastos o plantas seleccionadas en la superficie del relleno.

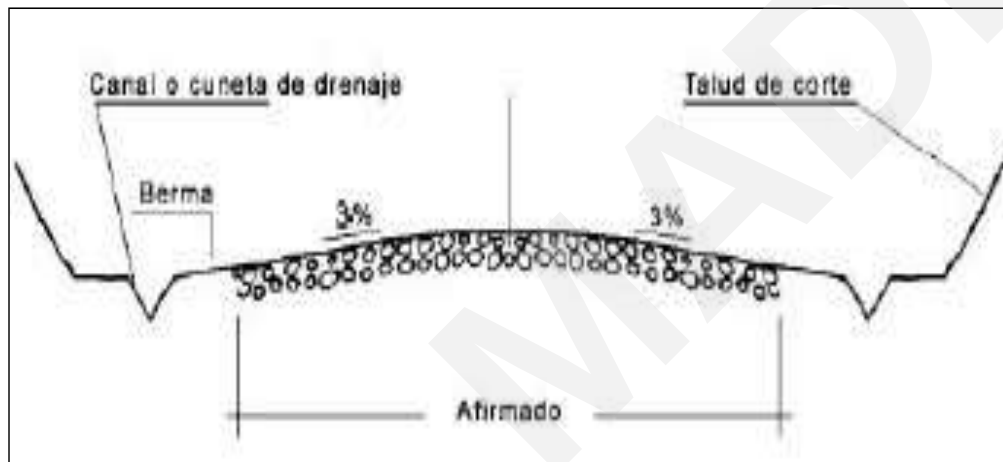


ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

Sistema de Control de Aguas Superficiales, Subterráneas y de Drenaje de Aguas Pluviales

Se diseña el sistema de drenaje para utilización a largo plazo para evitar la filtración o la erosión. La red de drenaje es utilizada para desviar el agua que penetra en la parte superior de suelo y escurre por la capa de suelo de cobertura final, siendo llevada por la red de drenaje fuera del área del relleno.

Abajo se detalla el sistema de drenaje a implementar al costado del camino de acceso



Sistemas de Venteo y Control de Gases del Relleno Sanitario

El sistema de venteo consiste en colocar tubos de PVC de 100 mm de diámetro dispuestos cada 25 o 50 mts, dependiendo del diseño y operatividad del relleno, sobresaliendo en la superficie a una cota no mayor de 2,5 m y con venteo hacia los cuatro vientos. El sistema de venteo de gases, penetrará hasta una profundidad de 8 m, es decir desde la superficie de la celda hasta casi el límite inferior de la celda. Cada Chimenea serán de piedra bruta colocada dentro de un ducto perforado con equipo rotativo de 0,50 m de diámetro y su altura deberá ir desde el fondo (estimada en 8 m), hasta alcanzar la altura máxima del relleno, en su ultimo metro debe introducirse un tubo perforado de 0,15 m de diámetro y prolongarse sobre la parte superior con tubos no perforados de H°A°, con una altura sobre la basura de al menos 2,5 m. Cuando se utiliza tubería, se debe revestir con piedra, a fin de que los RSU o la tierra de cobertura no obstruyan los orificios de los tubos. En la cima del pozo debe ser colocado un quemador normalmente construido de concreto o de barro vidriado, colocado en posición vertical.

Estos sistemas serán controlados permanentemente de forma a mantener los quemadores siempre encendidos, en especial en días de fuertes vientos. Luego de la clausura, deben controlarse las chimeneas, porque estas siguen operando durante un largo periodo de tiempo. Es importante el control periódico de las chimeneas, cada 6 meses.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

RELLENO SANITARIO CONTROLADO

Los pozos de monitoreo tienen por función detectar filtraciones de lixiviados desde el fondo del relleno, para ello deberán ser construidos 4 pozos de monitoreo, ubicados en los puntos medios del perímetro de la propiedad. Para su construcción se debe excavar mediante el sistema de perforación de pozos artesianos hasta la profundidad de la napa freática, en la dirección del flujo de las aguas subterráneas en cuyo interior contará con un tubo de PVC rígido para la toma de muestras.

Localización de Pozos de Monitoreo

Seguridad General

Se debe también considerar la condición y aptitud del sitio en caso de catástrofe para eliminar riesgos tanto para los trabajadores como para los barrios cercanos y el medio ambiente.

1. Incendio

Si se opera debidamente el relleno sanitario, los incendios no deben ocurrir. Pero no se puede excluir el caso de incendio por causa de mal manejo del relleno sanitario. Es también posible que un incendio en los alrededores (industria peligrosa adyacente, incendio de los bosques alrededor, fuga de un oleoducto etc.) afecte al relleno sanitario. Estos casos no son muy probables, pero más vale ya considerarles durante la elección del sitio.

Existe suficiente distancia entre el área de relleno y posibles fuentes de incendio o no se identificaron fuentes externas de incendio. En caso de incendio causado en el relleno mismo, es fácil evacuar los trabajadores y el equipo. El incendio no afectaría el medio ambiente (agua, suelo, vegetación cercana) o los barrios cercanos.

2. Explosiones

Existe suficiente distancia entre el área de relleno y posibles fuentes de explosiones o no se identificaron fuentes externas de explosiones. En caso de explosiones causado en el relleno mismo, es fácil evacuar los trabajadores y el equipo. Una posible explosión no afectaría el medio ambiente (agua, suelo, vegetación cercana) o los barrios cercanos.

3. Caída de Tierra

Para la selección del sitio de un relleno sanitario, es sumamente importante que el cuerpo de basura no puede ser movilizado por una avalancha de tierra, lo que puede causar graves daños al medio ambiente y constituye un peligro para los sitios abajo del relleno sanitario.

. También tiene importancia que el relleno sanitario no puede ser enterrado bajo un alud de tierra, esto tiene por consecuencia costos importantes de rehabilitación o incluso puede terminar completamente con la operación del relleno sanitario.

El sitio en cuestión no está expuesto a caídas de tierra desde arriba, tampoco puede ser movido hacia abajo. Se encuentra en un terreno suficientemente plano, y hay bastante distancia entre el sitio de relleno y eventuales lomas o precipicios en los alrededores.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

APTITUD DEL SITIO CONCERNIENTE A LOS TRABAJOS A REALIZARSE DESPUÉS DEL CIERRE DEL RELLENO

Los criterios enumerados aquí se refieren a la facilidad de recultivar y cuidar el terreno del relleno después de su cierre para poder utilizar otra vez el terreno recultivado sin tener contaminación ambiental o riesgos de seguridad.

1. Caídas y Asentamientos de Tierra

Mientras continúen los asentamientos de tierra, no se puede utilizar el terreno para cualquier tipo de construcción y no es seguro abrirle como parque u otro espacio público. La mayor influencia sobre la probabilidad de caídas y asentamientos de tierra tiene sin duda el tipo de basura (basura suelta y basura con alto contenido de biodegradable: más asentamientos y más largo periodo de asentamientos) y la compactación (mala compactación => más asentamientos sobre un periodo más largo), pero el tipo de terreno, de suelo, el clima y la vegetación natural tienen también un importante impacto.

El terreno firme y seco, clima no demasiado húmedo, buena vegetación natural y aptitud del suelo para recultivación.

2. Drenaje y Tratamiento de las Aguas Lixiviadas

Hay que supervisar y mantener los canales de drenaje de las aguas lixiviadas y la planta de tratamiento durante un periodo de 10 - 20 años después del cierre del relleno. Para eso es muy importante que exija lo menos posible mantenimiento y cuidados y que no sea susceptible a daños.

La planta de tratamiento necesitara cuidado regular, canales de drenaje se deben renovar a menudo, pues se trata de una planta de tratamiento físico-químico y biológico. Drenaje de las **Aguas Superficiales**

Se estima que los canales de drenaje serán fácilmente accesibles, pero hay situaciones de lluvia excesiva por la zona y conforme a los promedios pluviómetros.

3. Drenaje e Incineración del Gas

Igual como las aguas, se debe drenar y controlar el gas de relleno durante un largo periodo después del cierre del relleno sanitario. Es importante que este control sea fácil y poco costoso.

Se implementará una planta de compostaje donde se aprovechan los desechos biodegradables y casi no se produce gas de relleno.

Control y mantenimiento del drenaje de los gases de relleno son fáciles y no se deben hacer con mucha frecuencia.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RELLENO SANITARIO CONTROLADO

8.- Bibliografía

- ATLAS PARAGUAY. Cartografía Didáctica 2000. Hernán Ferreira.
- CONESA FDEZ. V.. 2000. Guía Metodológica Para La Evaluación Del Impacto Ambiental. 3ra ed. Bilbao ES. Mundi Prensa. 412 p.
- DGEEC (Dirección de Estadística, Encuesta y Censos) 2016 Censo de Población y Vivienda.
- HENRY J. G.; HEINKE G.W., 1999. Ingeniería Ambiental. 2 ed. Trad. Héctor Javier Escalona y García. México MX, ed. Prentice Hall. 778 p.
- IDEA (Instituto de Derecho y Economía Ambiental, PY). 2003. Mejoramiento Del Marco Legal Ambiental Del Paraguay. Asunción. PY. 340 p.
- ORTIZ, R. 2002. Árboles Comunes del Paraguay. FCA San Lorenzo PY
- SEAM (Secretaría del Ambiente). Normas y Reglamentos, Asunción PY.
<http://www.seam.gov.py>
- STP (Secretaría Técnica de Planificación) / OMS (Organización Panamericana de la Salud). 2001. Análisis Sectorial De Residuos Sólidos Urbanos En Distintos Municipios, Asunción PY.
- TCHOBANOGLIOUS G.; THEISEN; VIGIL S. A.. 1994. Gestión Integral de Residuos Sólidos. ed Mc Graw Hill. Madrid ES. 1107 p.
- OPS (Organización Panamericana de la Salud) / OMS (Organización Mundial de la Salud). Residuos Sólidos Municipales: Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales. 1997. Serie Técnica N° 28

