

RELATORIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTO

RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS,
TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL EN RELLENO DE SEGURIDAD

PROPONENTE

WELS S.A.
RUC N°: 80091648-4

DATOS DEL INMUEBLE

MATRÍCULA N° P01/3220, PADRÓN N° 15648

UBICACIÓN

ZONA REMANSITO, DISTRITO DE VILLA HAYES, DEPARTAMENTO DE
PRESIDENTE HAYES, PARAGUAY

COORDENADAS UTM

21J, X: 437016 M E, Y: 7219783 M S



EMPRESA CONSULTORA

CONSULTORA AMBIENTAL DEL PARAGUAY S.A. (CAPY S.A.)
CTCA E-173

EQUIPO CONSULTOR

ING. AMB. MARÍA SOFÍA AYALA MAUBETT
CTCA I-353, CONSULTOR LÍDER

CONTENIDO

| | Página |
|---|---------------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 5 |
| 2. ANTECEDENTES | 6 |
| 3. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO | 9 |
| 3.1. DATOS IDENTIFICATORIOS DEL PROYECTO..... | 10 |
| 3.2. Datos identificatorios del proponente del proyecto | 10 |
| 3.3. Datos identificatorios de la consultora | 10 |
| 4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | 11 |
| 4.1. OBJETIVO DEL PROYECTO..... | 11 |
| 4.2. JUSTIFICATIVA DEL PROYECTO..... | 11 |
| 4.3. CONCEPCIÓN TÉCNICA | 12 |
| 4.4. COMPONENTES DEL PROYECTO | 13 |
| 4.4.1. Drenaje de aguas de pluviales | 13 |
| 4.4.2. Sistema de drenaje pluvial interno | 13 |
| 4.4.3. Sistema de impermeabilización de base de la celda..... | 13 |
| 4.4.4. Sistema de drenaje, almacenamiento y bombeo de líquidos lixiviados | 14 |
| 4.4.5. Sistema de tratamiento de líquidos lixiviados..... | 15 |
| 4.4.6. Sistema de monitoreo | 16 |
| 4.4.7. Clausura del relleno de seguridad..... | 16 |
| 4.5. CONSTRUCCIÓN DEL RELLENO DE SEGURIDAD | 18 |
| 4.5.1. Limpieza del terreno | 20 |
| 4.5.2. Excavación del terreno | 20 |
| 4.5.3. Conformación de base de la celda de disposición final | 20 |
| 4.5.4. Construcción del sistema impermeabilización y excavación de canaletas para drenaje de lixiviado | 21 |
| 4.5.5. Sistema de drenaje y remoción de líquidos lixiviados..... | 23 |
| 4.5.6. Sistema de manejo de gases – drenajes | 24 |
| 4.5.7. Pozos de monitoreo | 25 |
| 4.6. OPERACIÓN DEL RELLENO DE SEGURIDAD..... | 25 |
| 4.6.1. Caracterización de los residuos peligrosos | 26 |
| 4.6.2. Registro y control de ingreso de residuos..... | 27 |
| 4.6.3. Operación de disposición final | 29 |
| 4.7. MANTENIMIENTO Y CONTROL OPERACIONAL | 31 |

| | | |
|---------|--|----|
| 4.7.1. | Control de residuos | 31 |
| 4.7.2. | Control de los residuos en la descarga | 31 |
| 4.7.3. | Control sistema de drenaje de lixiviados | 31 |
| 4.7.4. | Control de las chimeneas de gases | 31 |
| 4.7.5. | Control de polvo | 32 |
| 4.7.6. | Control de vectores | 32 |
| 4.7.7. | Control de residuos esparcidos..... | 32 |
| 4.7.8. | Control de olores | 32 |
| 4.7.9. | Control de incendios..... | 32 |
| 4.7.10. | Control de calidad de aguas subterráneas | 33 |
| 4.7.11. | Mantenimiento de caminos..... | 33 |
| 4.7.12. | Mantenimiento de drenajes pluvial interno | 33 |
| 4.8. | HIGIENE Y SEGURIDAD..... | 33 |
| 4.9. | SEGURIDAD DEL RELLENO | 33 |
| 4.10. | RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGOSOS | 34 |
| 5. | DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO | 35 |
| 5.1. | Área de Influencia Directa (ÁID)..... | 35 |
| 5.1.1. | Área de Influencia Indirecta (ÁII)..... | 37 |
| 6. | MARCO LEGAL APLICABLE | 39 |
| 6.1. | LEYES | 39 |
| 6.1.1. | LEY N° 294/1993 “Evaluación de Impacto Ambiental” | 39 |
| 6.1.2. | Ley N° 567/1995 “Que aprueba el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación” | 39 |
| 6.1.3. | Ley N° 3956/2009 “Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la República del Paraguay” | 39 |
| 6.2. | DECRETOS | 43 |
| 6.2.1. | Decreto N° 453/2013 y su modificatoria y ampliatoria, el Decreto N° 954/2013; que reglamentan la Ley N° 294/1993 “De la Evaluación de Impacto Ambiental” | 43 |
| 6.2.2. | Decreto N° 7391/2017 “Por el cual se reglamenta la Ley N° 3956/2009, «Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la República del Paraguay»” 43 | |
| 6.2.3. | Decreto N° 6473/2011 “Por el cual se declara como Área Silvestre Protegida del Dominio Público, denominado «Refugio de Vida Silvestre Humedales del Bajo Chaco»” | 48 |

| | | |
|--------|--|----|
| 6.3. | RESOLUCIONES..... | 48 |
| 6.3.1. | Resolución MSPBS N° 750/2002 “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 SG N° 548 de fecha 21 de agosto de 1996” | 48 |
| 6.3.2. | Resolución MADES N° 282/2004 “Por la cual se implementa los criterios de selección de áreas para la disposición final de residuos sólidos urbanos en rellenos sanitarios” | 49 |
| 6.3.3. | Resolución MADES N° 618/2019 “Por la cual se aprueba el Plan de Manejo de la Reserva de Recursos Manejados «Refugio de Vida Silvestre Humedales del Bajo Chaco, Periodo 2020-2030»” | 49 |
| 6.4. | Ordenanzas municipales | 49 |
| 6.4.1. | Ordenanza JM N° 006/2020 “Por la cual se deroga la Ordenanza JM N° 008/2016 y se establece y actualiza la zonificación básica de la Planta Urbana y sus alrededores del municipio de Villa Hayes con sus normas técnicas y administrativas relativas a cada zona” | 49 |
| 6.4.2. | Ordenanza JM N° 002/2024 “Por la cual se actualiza la Ordenanza JM N° 006/2020, donde la zonificación básica de la Planta Urbana y sus alrededores del municipio de Villa Hayes con sus normas técnicas y administrativas relativas a cada zona y se excluye la zona que corresponde actualmente al Municipio de Nueva Asunción por desmembramiento y creación de nuevo municipio” | 50 |
| 6.5. | Normativa internacional | 51 |
| 6.5.1. | NBR 10157 “Aterros de residuos perigosos – Criterios para proyecto, construcao e operacao” | 51 |
| 7. | IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE POTENCIALES IMPACTOS | 52 |
| 7.1. | ETAPA DE CONSTRUCCIÓN..... | 53 |
| 7.1.1. | Generación de ruidos..... | 53 |
| 7.1.2. | Generación de derrames de hidrocarburos..... | 53 |
| 7.1.3. | Generación de material particulado y gases | 54 |
| 7.1.4. | Riesgos laborales | 54 |
| 7.2. | ETAPA DE OPERACIÓN | 55 |
| 7.2.1. | Circulación de camiones transportadores de residuos | 55 |
| 7.2.2. | Descarga y clasificación de residuos sólidos | 55 |
| 7.2.3. | Apertura y cierre de celdas | 56 |
| 7.2.4. | Descarga, distribución y apisonamiento de los residuos..... | 56 |
| 7.2.5. | Riesgos laborales | 57 |
| 7.3. | ETAPA DE CIERRE | 57 |

| | | |
|--------|---|----|
| 7.3.1. | Degradación del paisaje | 57 |
| 7.3.2. | Riesgos laborales | 58 |
| 8. | PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL..... | 59 |
| 8.1. | Plan de Gestión Ambiental detallado | 60 |
| 8.2. | PLAN DE MONITOREO | 66 |
| 8.2.1. | Control local | 66 |
| 8.2.2. | Control externo | 66 |
| 8.2.3. | Control por medio de auditorías ambientales | 66 |

1. INTRODUCCIÓN

Siendo el proponente del presente proyecto consciente de la importancia del uso sostenible de los recursos naturales, éste encargó la realización del presente Estudio de Impacto Ambiental Preliminar el cual tiene como objetivo cumplir principalmente con las exigencias establecidas en la Ley N° 294/1993 "De Evaluación de Impacto Ambiental" y otras normativas de índole medioambientales vigentes.

En este estudio, se analizarán detalladamente los aspectos ambientales relacionados con las principales actividades del proyecto, teniendo en cuenta la normativa legal aplicable en cuanto a la protección del medio ambiente, la conservación de recursos naturales y la prevención de la contaminación. Por otro lado, se llevará a cabo una evaluación de los impactos ambientales potenciales, identificando las fuentes de contaminación y los posibles efectos sobre los recursos naturales, la biodiversidad, la salud humana y el bienestar de las comunidades humanas. Se propondrán medidas de mitigación y control ambiental que permitan minimizar los impactos negativos y garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental.

Para tal efecto, el proyecto se abocó al cumplimiento de todos los requerimientos establecidos en los diferentes niveles de prelación del marco legal –entiéndase leyes, decretos, resoluciones y otras disposiciones legales necesarias– vigente del país. Este proceso de adecuación a los requerimientos legales se inicia ante el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES), tal como lo establece el Artículo 12° de la Ley N° 294/1993 "De Evaluación de Impacto Ambiental":

Artículo 12°: La Declaración de Impacto Ambiental será requisito ineludible en las **siguientes tramitaciones** relacionadas con el proyecto:

- a) Para obtención de créditos o garantías;
- b) Para obtención de autorizaciones de otros organismos públicos; y,**
- c) Para obtención de subsidios y de exenciones tributarias.

Por tal motivo, se elabora el presente Estudio de Impacto Ambiental Preliminar y se lo presenta al Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES) para su correspondiente evaluación y obtención de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del proyecto.

2. ANTECEDENTES

El presente proyecto consiste en la "Recolección y Transporte de Residuos Sólidos Peligrosos, Tratamiento y Disposición Final en Relleno de Seguridad". Este relleno se asentará sobre el inmueble de un proyecto mayor que fue concebido como un parque industrial donde ir asentando a medida de las necesidades y posibilidades, otras actividades como la de este Relleno de Seguridad. Este proyecto mayor es el "Centro de Manejo Integral de Residuos, Transporte y Tratamiento de Efluentes" que cuenta con Declaración DGCCARN N° 311/2025, de fecha 19/02/2025.

Un Relleno de Seguridad se trata en esencia de un método seguro para disposición controlada de residuos resultantes de los procesos industriales y productos que han sido adquiridos y/o desechados, y que por sus características explosivas, inflamables, oxidantes, tóxicas, infecciosas, radioactivas, corrosivas, etc., pueden causar riesgos presentes o futuros a la calidad de vida de las personas o afectar el suelo, la flora, la fauna, contaminar el aire o las aguas de manera tal que dañen la salud humana o medio ambiente.

En Paraguay, la legislación encaminada a la gestión de los residuos peligrosos se fundamenta, se basa en convenios y tratados internacionales de los que en Estado es firmante, como es el caso del Convenio de Basilea. Por lo demás, la gestión de este tipo de residuos debe guiarse por los estándares más altos de los rellenos sanitarios y/o por normativa internacional. Para el caso particular del presente estudio, se tomaron en cuenta básicamente la siguiente literatura técnica:

- Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos: Fichas Temáticas Tomo II. Centro Coordinador del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe. Montevideo, Uruguay.
- NBR 10157 "Aterros de residuos perigosos - Criterios para proyecto, construcao e operacao

El proyecto asegurará entre otros los siguientes aspectos:

- Cumplimiento de las normativas y requerimientos de las autoridades ambientales.
- Adecuada protección al ambiente y las comunidades circunvecinas.
- Eficiente protección para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.

La preparación del área comprende la construcción de infraestructuras importantes como: la infraestructura periférica, la adecuación del área donde se construirán las celdas para la disposición final de los residuos peligrosos (celdas) y las obras complementarias.

Como el Relleno de Seguridad estará ubicado dentro del terreno del “Centro de Manejo Integral de Residuos, Transporte y Tratamiento de Efluentes” de la Empresa WELS S.A., usufructuará las mismas infraestructuras del Relleno Sanitario que también será construido dentro del Centro de Manejo Integral, en ese sentido la INFRAESTRUCTURA PERIFÉRICA, las OBRAS COMPLEMENTARIAS y las actividades de MANTENIMIENTO Y CONTROL son las mismas citadas para el Relleno Sanitario.

La INFRAESTRUCTURA PERIFÉRICA comprenden las siguientes obras:

- Vías de acceso: para facilitar el acceso de los vehículos al relleno de seguridad.
- Drenaje de aguas de lluvia: para la recolección y desvío de las aguas de lluvias que caen sobre las áreas vecinas evitando su ingreso al área del Relleno de Seguridad y celdas de disposición final de los residuos peligrosos.

La ADECUACIÓN DEL ÁREA DEL RELLENO DE SEGURIDAD consiste en la preparación del terreno donde serán construidos las Celdas que conforman el Relleno de Seguridad, las actividades de adecuación del terreno son obras que se realizan para mejorar las condiciones naturales del terreno y la instalación de sistemas para el manejo de líquidos lixiviados, gases de relleno y aguas pluviales.

- Sistema de impermeabilización de la base del Relleno de Seguridad, consiste en la preparación de la base de la Celda de disposición de los residuos peligrosos, mediante la realización de obras de sellado de base para evitar la infiltración de lixiviados al subsuelo y la posibilidad de alcanzar las aguas subterráneas.
- Sistema de drenaje de líquidos lixiviados consiste en la construcción de una red de drenajes para retirar para fuera de las Celdas de disposición los líquidos lixiviados, el drenaje tiene la función de recolectar y conducir los lixiviados hacia el sistema de tratamiento de estos líquidos. El ADECUADO MANEJO DE LOS LÍQUIDOS LIXIVIADOS es un componente importante del proyecto.
- Sistema de drenaje de gases de relleno: consiste en la construcción de un sistema de ventilación tipo chimeneas que tiene la función de drenar los gases generados en la descomposición preferentemente anaeróbica de la materia orgánica existente en los residuos sólidos.

Las OBRAS COMPLEMENTARIAS, el Relleno Seguridad contará con obras complementarias y servicios que se requieren para la buena operación del sistema de disposición final de los residuos peligrosos:

- Cercado perimetral.
- Cartel indicador de la obra.
- Portón de acceso.
- Báscula y caseta de control.
- Oficina administrativa.
- Deposito, taller, lavadero.
- Tanque de combustible.
- Caminos internos.
- Cortina de árboles.
- Pozos de monitoreo.
- Servicios (electricidad, agua, teléfono).
- Señalizaciones.

3. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Según el Decreto Reglamentario N° 453/2013 –y su modificatoria y ampliatoria, Decreto N° 954/2013– de la Ley N° 294/1993 “Evaluación de Impacto Ambiental” en su Artículo 2º, Inciso j, en sus siguientes numerales:

- **Numeral 3:** *Plantas de tratamiento, utilización o eliminación de sustancias o residuos peligrosos.*
- **Numeral 4:** *Rellenos Sanitarios.*

Se menciona que estas actividades son sujetas a la obtención de su correspondiente Declaración de Impacto Ambiental.

El proyecto conllevará la realización de actividades varias, las cuales se dividen en 4 etapas (Diseño, Construcción, Operación y Cierre). Las mismas se desarrollarán según el siguiente cronograma de trabajo tentativo:

| 1 Etapa de Planificación | | | | | |
|--------------------------|---|------------------|---------------------|-------|----------|
| # | Actividades | Previo a la EvIA | Posterior a la EvIA | | |
| | | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año n... |
| 1.1 | Selección de sitio | X | | | |
| 1.2 | Diseño del proyecto | X | | | |
| 2 Etapa de Construcción | | | | | |
| # | Actividades | Previo a la EvIA | Posterior a la EvIA | | |
| | | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año n... |
| 2.1 | Construcción de instalaciones asociadas | | X | | |
| 2.2 | Provisión de servicios básicos (energía eléctrica, agua potable, etc.) | | X | | |
| 2.3 | Movimiento de suelo, para construcción de caminos y drenajes y excavación y acondicionamiento de celdas | | X | | |
| 3 Etapa de Operación | | | | | |
| # | Actividades | Previo a la EvIA | Posterior a la EvIA | | |
| | | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año n... |
| 3.1 | Operación del relleno | | X | X | X |
| 4 Etapa de Cierre | | | | | |
| # | Actividades | Previo a la EvIA | Posterior a la EvIA | | |
| | | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año n... |
| 4.1 | Cierre del relleno | | | | X |

3.1. DATOS IDENTIFICATORIOS DEL PROYECTO

| # | Requerimiento | Detalle |
|---|---------------------|---|
| 1 | Nombre del proyecto | Recolección y Transporte de Residuos Sólidos Peligrosos, Tratamiento y Disposición Final en Relleno de Seguridad. |
| 2 | Ubicación | Zona Remansito, Distrito de Villa Hayes, Departamento de Presidente Hayes, Paraguay. |
| 3 | Datos catastrales | Matrícula N° P01/3220, Padrón N° 15648. |
| 4 | Coordenadas UTM | 21 J, X: 437332 m E, Y: 7220057 m S. |

3.2. DATOS IDENTIFICATORIOS DEL PROPONENTE DEL PROYECTO

| # | Requerimiento | Detalle |
|---|---------------------|--|
| 1 | Proponente | Wels S.A. |
| 2 | RUC N° | 80091648-4. |
| 3 | Teléfono laboral N° | +02172875556 |
| 4 | Dirección laboral | Zona Remansito, Distrito de Villa Hayes, Departamento de Presidente Hayes, Paraguay. |
| 5 | Representante legal | Oscar Osvaldo Mongelos Pankow. |
| 6 | CIC N° | 521.516. |
| 7 | Correo electrónico | oscar.mongelos@wels.com.py |

3.3. DATOS IDENTIFICATORIOS DE LA CONSULTORA

| # | Requerimiento | Detalle |
|---|---------------------|---|
| 1 | Denominación | Consultora Ambiental del Paraguay S.A. |
| 2 | RUC N° | 80137480-4. |
| 3 | CTCA MADES N° | E-173. |
| 4 | Dirección laboral | Mac Mahon N° 5368 casi Avda. República Argentina, Asunción. |
| 5 | Teléfono laboral | 0961 862 943. |
| 6 | Correo electrónico | info@capy.com.py |
| 7 | Representante legal | Ing. Amb. María Sofía Ayala Maubett |
| 8 | CTCA MADES N° | I-353. |

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1. OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto del Relleno de Seguridad desarrollada por la Empresa WELLS S.A., es la de guiar la construcción y operación, en ese sentido, la protección de los suelos y las aguas superficiales y subterráneas para evitar su contaminación son una de las principales prácticas ambientales que se tendrán en cuenta en el proceso de construcción y operación del Relleno de Seguridad, por tanto el diseño del Relleno de Seguridad estará orientado a minimizar en un 90 % la generación de lixiviados **mediante la instalación de un techo de cobertura que cubrirá totalmente el área de la Celda de Disposición Final.**

4.2. JUSTIFICATIVA DEL PROYECTO

La justificativa de la implementación del Relleno de Seguridad se encuadra en el marco de contar con esta infraestructura para el adecuado manejo de los residuos peligrosos en su etapa de disposición final, este es un elemento clave que garantiza que los residuos peligrosos se dispongan en forma segura y con las mejoras prácticas ambientales, la no existencia de estas unidades hace que en muchos casos se practique la co-disposición de residuos peligrosos junto con residuos urbanos, con los correspondientes riesgos de liberación de contaminantes, por consiguiente la implementación del Relleno de Seguridad es una parte fundamental en la gestión adecuada de los residuos peligrosos.

También la justificación es atendiendo a lo establecido en el **Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Peligrosos** que indica que los residuos peligrosos por sus características que suponen mayor riesgo, en este sentido, es necesario implementar las mejores técnicas disponibles en condiciones económica y técnicamente viable de forma a prevenir los riesgos a la salud humana y al ambiente ya que los mismos son elementos claves de la Política del Paraguay.

Los principales problemas en la generación y manejo de los residuos peligrosos son:

- Riesgos a la salud pública de los residuos químicos tóxicos.
- Generación de residuos sin control.
- Aumento en la contaminación de suelos, cuerpos de agua superficiales y subterráneas, y emisiones a la atmósfera.
- Ineficiencia de procesos con costos económicos elevados.
- Agotamiento de los recursos naturales.

4.3. CONCEPCIÓN TÉCNICA

La concepción técnica que se aplicara es la del Relleno de Seguridad, el cual es una obra de ingeniería diseñada, construida y operada para confinar en el terreno residuos sólidos peligrosos. Consiste básicamente en una o varias celdas de disposición final y un conjunto de elementos de infraestructura para la recepción y acondicionamiento de residuos, así como para el control de ingreso y evaluación de su funcionamiento.

Para ser considerado como un relleno de seguridad el mismo debe contar como mínimo con los siguientes elementos constructivos:

- Sistema de impermeabilización de base y taludes de doble barrera.
- Sistema de captación, conducción y tratamiento de lixiviados.
- Sistema de captación y conducción de gases.
- Elementos de control de ingreso de agua de lluvia por escurrimiento.
- Sistema de impermeabilización para la clausura.
- Pozos de monitoreo de aguas subterráneas.

Teniendo en cuenta que esta técnica utiliza principios de ingeniería para confinar los residuos en un área, el sistema de operación adoptado será por el método de "Celdas" constituidas por zanjas excavadas en el terreno cuya base es impermeabilizada y ubicada a una distancia de la napa freática dispuesta por criterios técnicos constructivos.

El Relleno de Seguridad, contará con todos los elementos constructivos para el control de los factores que podrían venir a generar algún impacto negativo al medio ambiente pues incorporara sistemas para el control y manejo adecuado de lixiviados y gases del relleno y se adoptaran procedimientos operacionales específicos de forma que la disposición final de los residuos peligrosos se realice de forma segura sin afectar al medio ambiente y la salud pública.

Con relación a la ubicación del Relleno de Seguridad, como se mencionó antes, será construido dentro del terreno del "Centro de Manejo Integral de Residuos Sólidos, Recolección y Tratamiento de Efluentes Líquidos" de la Empresa WELS S.A. la cual cuenta con Licencia Ambiental emitida por el MADES a través de la Declaración DGCCARN N° 311/2025 y cuyo terreno reúne las condiciones técnicas para la construcción del Relleno de Seguridad.

Como se mencionó más arriba el Relleno de Seguridad estará conformada por celdas y se contempla estimativamente la construcción de 40 (cuarenta) celdas para la disposición final de los residuos peligrosos, ocupando un cuadrilátero de 4 Ha dentro de las 100 ha del Centro de Manejo de Residuos de

la empresa WELS S.A. Las celdas tendrán las siguientes dimensiones: Largo 35 m, Ancho 20, Profundidad 4 metros.

4.4. COMPONENTES DEL PROYECTO

Los aspectos claves del proyecto estarán orientados de forma a detallar los siguientes ítems:

- Drenaje de aguas pluviales.
- Sistema de impermeabilización de la base de la celda.
- Sistema drenaje de líquidos lixiviado.
- Sistema de tratamiento de lixiviados.
- Cobertura final.
- Sistema de monitoreo.
- Clausura.

4.4.1. Drenaje de aguas de pluviales

El drenaje pluvial será construido para interceptar y desviar el escurrimiento superficial de las aguas pluviales que caen sobre las áreas vecinas al área del Relleno de Seguridad con el objetivo de evitar su ingreso a las celdas de disposición y así reducir la generación de lixiviados. Este drenaje será proyectado en conformidad con la topografía del terreno y en función del área contribuyente, de la intensidad de las lluvias y de las características físicas del terreno.

4.4.2. Sistema de drenaje pluvial interno

Las aguas que caen y escurren en las inmediaciones de la celda de disposición final serán interceptadas por un sistema de drenaje y desviadas a través de canaletas para fuera del área del Relleno de Seguridad, evitando así su ingreso a la celda de disposición, con esta acción se contribuye a la reducción de la generación de líquido lixiviado y a mejorar las condiciones de operación del relleno.

4.4.3. Sistema de impermeabilización de base de la celda

El sistema de impermeabilización de base de la celda tiene la función de crear barreras para impedir la migración del líquido lixiviado hacia los cuerpos de aguas subterráneas y superficiales evitando así su contaminación.

Como ya fue mencionado más arriba, la protección de las aguas superficiales y subterráneas para evitar su contaminación por el contacto con los líquidos lixiviados es una de las principales acciones ambientales que contemplará el proyecto mediante la incorporación de sistemas impermeabilización,

drenaje, almacenamiento, recirculación, bombeo y conducción para su tratamiento del líquido lixiviado.

Con relación a la impermeabilización de la base de la celda de disposición de los residuos peligrosos, es importante destacar las muy buenas características geotécnicas del terreno donde se construirá el Relleno de Seguridad, teniendo en cuenta que los resultados de los estudios de geotecnia indican que el estrato inferior posee un suelo arcilloso del **Tipo CL** de baja permeabilidad del orden de 1×10^{-6} cm/s hasta profundidades que varían de 5 a 8 metros, luego continua un perfil de arena limosa marrón amarillenta del tipo SM con espesor variable hasta la profundidad de 10 metros, por estas características del estrato inferior del suelo la misma se constituye en una **Barrera Natural Geológica** muy importante para el control de la migración vertical de los líquidos lixiviados. Otro dato importante para definir el sistema de impermeabilización de la base de la Celda de disposición final es la posición de la napa freática ya que los resultados de los Estudios Geotécnicos indican que el nivel freático se encuentra a profundidades de 6,0 a 8,0 metros (ver **Anexo N° 1**. Informe del Estudio Geotécnico).

De acuerdo a las características hidrogeológicas del sustrato inferior del terreno, la impermeabilización de la base de la celda de disposición final de los residuos peligrosos estará formada por un sistema de doble barrera conformada por una barrera mineral conformada por una capa de arcilla compactada de 0,6 m con un coeficiente de permeabilidad de 1×10^{-7} cm/s, seguido de geomembrana sintética cuyo espesor a ser utilizado es de 1,0 mm; la arcilla será utilizada por su facilidad para absorber y retener muchos constituyentes químicos presentes en el lixiviado y por la resistencia que brinda al movimiento de este líquido **y la geomembrana por la resistencia que este material brinda al movimiento del lixiviado.**

4.4.4. Sistema de drenaje, almacenamiento y bombeo de líquidos lixiviados

Este sistema de drenaje tiene la función de recolectar y retirar el lixiviado para fuera de las celdas de disposición y conducirlos para su tratamiento adecuado, los materiales a ser utilizados combinan el uso de un material filtrante tipo grava, tubo perforado y será construido inmediatamente por encima de la impermeabilización.

El sistema de drenaje que será implantado en la base de las celdas de disposición, será construido en forma de espina de pescado, donde drenes secundarios conducirán el lixiviado para un dren principal que por su vez descargará el lixiviado en un **tanque de captación**, de donde el lixiviado podrá ser recirculado sobre la masa de residuos como también transportado con camión cisterna a la **pileta de lixiviados** del Relleno Sanitario (el relleno sanitario también será construido por la Empresa WELLS S.A. en el Centro de

Manejo Integral de Residuos) donde el líquido permanecerá almacenado para el posterior desarrollo de la recirculación sobre la masa de residuos y/o una vez habilitada la **Planta de Tratamiento de Efluentes Líquidos** del Centro de Manejo Integral de Residuos Sólidos de la Empresa WELS S.A el bombeo del lixiviado a un camión cisterna para su transporte a la **Planta de Tratamiento**.

El drenaje estará conformado por tubos perforado de PEAD que estará colocado dentro de un lecho drenante compuesto de material filtrante tipo grava que estará envuelto por material tipo Geotextil – Bidim para evitar la colmatación del drenaje por los sólidos en suspensión presente en el lixiviado, el drenaje de lixiviados actuará bajo los principios de escurrimiento de líquidos en medios porosos.

La concepción técnica del sistema de drenaje del lixiviados será la de contar con los elementos para drenar y conducir el líquido lixiviado que atraviesa la masa de residuos hasta un **tanque de captación** y almacenamiento para luego conducirlo a su tratamiento, pero priorizando drenes con pequeñas pendientes de forma a dar lugar a un mayor tiempo de contacto del lixiviados con las gravas del drenaje, en este sentido, este proyecto incorporará mejores prácticas de manejo de lixiviados adoptando un manejo práctico y adecuado validado por la Literatura Técnica. Este proyecto también incorporará la recirculación del lixiviado sobre la masa de residuos, la cual es un sistema de manejo y tratamiento de lixiviado validado por la Literatura Técnica.

OBSERVACIÓN IMPORTANTE

Como ya fue dicho más arriba el **adecuado manejo de los líquidos lixiviados** es un componente importante del proyecto, en este sentido el proyecto se direccionará en la minimización de la generación de los líquidos lixiviado, **para esto se dotará como elementos constructivos a las celdas de disposición de la infraestructura para la reducción de la generación de lixiviado que estará conformada por una cobertura (techado) de toda el área de la celda,** se estima que con el techado de la celda se logrará una reducción de 90% en la generación de lixiviado, esto entendiendo que el agua de lluvia que cae sobre el área de la celda y que permea a través de los residuos es el mayor aportante en la generación de lixiviado, durante el paso del agua de lluvia a través de la masa de residuos, este paso se da preferentemente en la dirección vertical desarrollando la operación unitaria de lixiviación.

4.4.5. Sistema de tratamiento de líquidos lixiviados

Este proyecto incorporará la recirculación del lixiviado sobre la masa de residuos. La literatura técnica indica la recirculación de lixiviados como un método efectivo para el tratamiento de lixiviados que consiste en

recircularlos sobre los residuos, en esta situación la masa de residuos actúa como un filtro biológico reduciendo la concentración del lixiviado por medio de la actividad biológica, y por otras reacciones que se producen dentro del relleno, operacionalmente el manejo de lixiviados contempla al final de la línea del drenaje principal la descarga del lixiviado más estabilizado en un **tanque de captación** de donde el lixiviado podrá ser recirculado sobre la masa de residuos como también podrá ser transportado con camión cisterna a la **pileta de lixiviados** del Relleno Sanitario (el relleno sanitario también será construido por la Empresa Wels S.A. en el Centro de Manejo Integral de Residuos), donde el líquido permanecerá almacenado para posterior desarrollo de la recirculación sobre la masa de residuos y/o una vez habilitada la **Planta de Tratamiento de Efluentes Líquidos** del Centro de Manejo Integral de Residuos Sólidos de la Empresa WELS S.A., el bombeo del lixiviado a un camión cisterna para su transporte a la **Planta de Tratamiento**.

4.4.6. Sistema de monitoreo

Los pozos de monitoreo serán instalados adecuadamente de forma que las muestras retiradas representen la calidad del agua existente en el acuífero más alto en el área del relleno de seguridad, para este fin y como herramienta de control de la operación del Relleno de Seguridad se construirán pozos de monitoreo, un pozo hacia el lado ESTE del área del Relleno de Seguridad y dos pozos hacia el lado OESTE del área del Relleno de Seguridad.

4.4.7. Clausura del relleno de seguridad

La clausura del Relleno de Seguridad implica la finalización o el cese de las operaciones para la disposición de los residuos peligrosos, razón por la cual las celdas de disposición se cubren con un material denominado cobertura final con el fin de darle seguridad a la estructura y eliminar focos de contaminación.

La clausura debe realizarse de acuerdo con un plan cuyo propósito es brindar orientación y procedimientos claros para que el Relleno de Seguridad se cierre según las normas aplicables de manera a realizar el control apropiado para el manejo de lixiviado, del gas producido, del drenaje de aguas superficiales.

Los planes y acciones para la clausura generalmente son modificados y se adopta un plan final de clausura justo antes que el relleno ya deje de recibir residuos.

4.4.7.1. Diseño de un plan de clausura

El Relleno de Seguridad cuando se cierre debe seguir funcionando eficazmente como unidad para el control ambiental de los residuos durante un largo periodo de tiempo en el futuro.

Un plan de clausura debe afrontar las siguientes cuestiones:

- Comunicación de la clausura.
- Diseño de la cobertura final.
- Sistemas de control de las aguas superficiales y de drenaje.
- Control de los gases de relleno.
- Control y manejo de líquidos lixiviados.
- Sistema de supervisión ambiental.

4.4.7.2. Comunicación de la clausura

Se desarrollará la comunicación a los clientes sobre la clausura del Relleno de Seguridad e informar que ya no se permitirá la disposición de los residuos peligrosos.

4.4.7.3. Cobertura final

La cobertura final es una acción importante dentro del proceso de clausura y está formada por la superficie que se va colocar sobre un Relleno de Seguridad y en particular sobre la celda de disposición después de recibir todos los residuos y tiene la finalidad de evitar el ingreso del agua de lluvia dentro del celdas.

El diseño de la cobertura final debe satisfacer dos funciones:

- a) Asegurar la integridad post-clausura a largo plazo del área del Relleno de Seguridad con respecto a cualquier emisión ambiental.
- b) Soportar el crecimiento de la vegetación. Los parámetros de diseño incluyen básicamente los siguientes aspectos:
 - Configuración de diseño.
 - Espesor de la capa de cobertura y permeabilidad final.
 - Nivelación y pendiente superficial.
 - Tratamiento paisajístico.
 - Método para control de asentamientos.
 - Estabilidad de la pendiente bajo cargas estáticas y dinámicas.

La cobertura final tendrá un espesor de 0,4 a 0,6 m y será construida en dos etapas, cada una de 0,20 a 0,30 m, con un intervalo de un mes aproximadamente para tratar de cubrir los asentamientos que se produzcan. La primera capa deberá ser realizada con un material de baja permeabilidad como la arcilla que servirá de barrera a la infiltración de agua de lluvia, la segunda capa deberá ser de un material para contener la cobertura vegetal. Los propósitos principales de la cobertura final son:

- Minimizar la entrada de agua procedente de la lluvia,
- Limitar la generación de lixiviados,
- Limitar la salida incontrolada de gases del relleno,
- Controlar la proliferación de vectores,
- Limitar el potencial de incendios,
- Proporcionar una superficie apta para la cobertura vegetal del lugar.

4.4.7.4. Cobertura vegetal

Para sellar el área del relleno de seguridad se cubrirá el mismo con vegetación corta tipo césped, para esto existen dos alternativas, la primera es sembrar el césped en panes, esto es un césped que ya está ligeramente crecido y que se implanta sobre la cobertura de tierra, la segunda alternativa es sembrar la semilla de pasto, el periodo de adaptación de esta es del orden de un mes. El tipo de césped más recomendable es el denominado pasto *kavaju*.

4.5. CONSTRUCCIÓN DEL RELLENO DE SEGURIDAD

El Relleno de Seguridad en comparación con un Relleno Sanitario requiere de mejores sistemas de impermeabilización de la base, el Relleno de Seguridad debe ser construido en terrenos donde predomine subsuelos con coeficiente de permeabilidad inferior a $5,0 \times 10^{-5}$ cm/s, siendo la distancia mínima de la base a la napa freática de 1,5 metros y es obligatorio que su base cuente con doble barrera de impermeabilización pudiendo estar compuesta por una capa de arcilla compactada y de geomembrana sintética HDPE.

OBSERVACIÓN IMPORTANTE

Con relación al subsuelo donde se construirá el Relleno de Seguridad, es importante destacar las muy buenas características geotécnicas del terreno, teniendo en cuenta que los resultados de los estudios de geotecnia indican que el estrato inferior posee un suelo arcillo del Tipo CL de baja permeabilidad del orden de 1×10^{-6} cm/s hasta profundidades que varían de 5 a 8 metros.

Otro dato importante relacionado a la construcción del Relleno de Seguridad es la posición de la napa freática, los resultados de los Estudios Geotécnicos del área indican que el nivel freático se encuentra a profundidades de 6,0 a 8,0

metros.

En la construcción del Relleno de Seguridad se debe atender principalmente los siguientes pasos con relación a los elementos constructivos:

- El primer paso, es evitar a través de barreras o zanjas de intercepción, que las aguas de lluvias que caen próximas al área del relleno contribuyan con el volumen que permea en el interior de la celda, reduciendo así la cantidad de lixiviado generado.
- El segundo paso es impermeabilizar mediante el uso de geomembrana plástica la base de la celda para evitar que el lixiviado pueda contaminar la napa freática.

El área del Relleno de Seguridad estará compuesta por celdas para la disposición final de los residuos peligrosos, las celdas del Relleno de Seguridad son áreas para la disposición de residuos sólidos industriales peligrosos, se construirán en orden secuencial a medida que finalice la capacidad volumétrica de la celda que se encuentre en operación.

La habilitación de cada celda del Relleno de Seguridad implica la construcción de diferentes estructuras y ejecución de diversas actividades que tienen por fin proporcionar las áreas para la disposición final de residuos y que la estructura final cuente con el nivel de calidad suficiente que garantice la estabilidad de la celda y fundamentalmente la impermeabilización de la base para evitar la contaminación de la napa freática.

El proyecto contempla en una Primera Etapa la Construcción de la primera Celda con las siguientes dimensiones: largo 35 m, ancho 20 m, profundidad 4,0 m. Estará ubicada en la esquina lado NORESTE del terreno de 4 Ha y la misma contará con todos los elementos constructivos para asegurar la protección del ambiente y su operación se regirá bajo normas operacionales específicas a la de un Relleno de Seguridad.

Como el Relleno de Seguridad estará ubicado dentro del terreno del "Centro de Manejo Integral de Residuos Sólidos" de la Empresa WELLS S.A., usufructuará las mismas infraestructuras del Relleno Sanitario que también será construido dentro del Centro de Manejo Integral, en ese sentido la Infraestructura Periférica, las Obras Complementarias y las actividades de Mantenimiento y Control son las mismas citadas para el Relleno Sanitario.

A continuación, se describen las actividades principales a realizarse en la fase de construcción de las celdas del Relleno de Seguridad, relacionado con la excavación y diseño de celdas y los sistemas de drenaje de lixiviados y gases a instalarse durante la fase constructiva.

La construcción de la celda para la disposición final de los residuos peligrosos, se iniciará con la preparación del área, y el primer trabajo consiste en desarrollar las adaptaciones del terreno natural.

4.5.1. Limpieza del terreno

De acuerdo a la configuración geométrica se delimita el área para la construcción de la primera celda y posteriormente se realiza el desmonte y despalme del área, eliminando por completo la capa de suelo que contenga materia orgánica.

4.5.2. Excavación del terreno

En esta fase, se realizará la excavación de la menor área posible para la construcción de la primera celda de disposición de los residuos peligrosos que operará por el método de trincheras o zanjas. El mismo requiere que el terreno sea plano, y el objetivo es excavar la tierra hasta 4,6 metros de profundidad para la conformación de la base de la celda.

En ausencia de criterios técnicos nacionales para la construcción de Relleno de Seguridad, y en consonancia a lo determinado en el Artículo 10 de la Ley N° 294/1993 "De Evaluación de Impacto Ambiental", para la conformación de la base de la celda con relación a la altura de la napa freática se tomarán los criterios técnicos establecidos en la normativa brasilera, y específicamente en la NBR 10157 "Aterros de residuos perigosos - Criterios para proyecto, construcao e operacao", en ese sentido la excavación para la construcción de las celdas se realizará hasta una profundidad de 4,6 metros, por encima de los 4,6 metros se construirá el sistema de impermeabilización de la base constituida por doble barrera, y estará conformada por una capa de arcilla compactada de 0,6 m con un coeficiente de permeabilidad de 1×10^{-7} cm/seg seguida por una geomembrana sintética con un espesor de 1,0 mm, quedando la base impermeabilizada de la celda a una profundidad de 4 metros y la distancia de la base impermeabilizada a la Napa Freática de 2 metros mayor a los 1,5 metros establecidos en la NBR 10157 "Aterros de residuos perigosos - Criterios para proyecto, construcao e operacao".

4.5.3. Conformación de base de la celda de disposición final

Una vez finalizada la excavación se procederá a la conformación de la base de la celda y de los taludes internos laterales con pendientes 3:1 (V:H), luego se prepara la base garantizando una pendiente de 0,5% en sentido longitudinal hacia el sector donde se ubicará el tanque recolector de lixiviados y pendiente sentido transversal de 0,5%. Luego por encima de esta conformación de la base se implementará el sistema de impermeabilización acompañando las pendientes conformadas.

4.5.4. Construcción del sistema impermeabilización y excavación de canaletas para drenaje de lixiviado

4.5.4.1. Capa mineral de base - arcilla compactada

Para una mejor protección de las aguas subterráneas, se conformará en la base de la celda una capa mineral de arcilla compactada de 0,6 m con coeficiente de permeabilidad de 1×10^{-7} cm/s con el fin de impedir la filtración de las aguas lixiviadas hacia las napas freáticas, luego, teniendo en cuenta que sobre esta capa de base mineral se deberá construir la red de drenaje de lixiviados, la capa mineral estará compuesta de una capa de arcilla compactada de 0,6 m y se iniciara con la compactación del suelo natural y luego se dispondrán las capas de arcilla que serán compactadas con máquinas tipos rodillos con pata de cabra, hasta alcanzar el espesor de 0,6 m. Será construida de la siguiente manera:

1. Compactación del suelo natural a los 4,6 m.
2. Preparación del terraplén que va a servir como primer estrato, el terraplén se hace con una carga de 25 cm de arcilla arriba de los 4,6 m y se compacta con maquinarias compactadoras.
3. Se escarifica y homogeniza el primer estrato de 25 cm después se moja y seca.
4. Compactación del **primer estrato** hasta un espesor de 20 cm.
5. Se carga el segundo estrato con espesor de 25 cm, para eso, se utilizará el material excavado durante la preparación de la zanja.
6. Se escarifica y homogeniza el segundo estrato, después se moja y seca.
7. Compactación del **segundo estrato** hasta un espesor de 20 cm.
8. Se carga el tercer estrato con espesor de 25 cm.
9. Se escarifica y homogeniza el tercer estrato, después se moja y seca.
10. Compactación del **tercer estrato** hasta un espesor de 20 cm.

4.5.4.2. Excavación canaletas para drenaje de lixiviados

Para la conformación de los drenajes principales y secundarios de lixiviado tipo espina de pescado, se desarrollará la excavación de canaletas, esta excavación se desarrollará dentro de la capa mineral con arcilla compactada de 0,6 m que conforma la impermeabilización de la base de la celda.

Para la construcción de los drenajes principales se excavarán canaletas de 0,4 m de profundidad y 0,6 m de ancho con una longitud de acuerdo a las medidas de cada celda y con una pendiente de base del 0,5%, y para la construcción de los drenajes secundarios se excavarán canaletas de 0,4 m de profundidad y 0,4 m de ancho y con una pendiente de base del 0,5%.

4.5.4.3. Capa de plástico – geomembranas

Cuando ya se cuente con la conformación de la base, de los taludes perimetrales y las canaletas para el drenaje de lixiviado, se procederá a instalar por encima de la capa mineral la capa plástica que conformara el sistema de impermeabilización de la base de la celda, iniciando siempre en la parte más alta de la celda.

Primero se tienden los rollos de la geomembrana, otorgándoles un empalme mínimo de 10 cm para que puedan luego ser unidos, la geomembrana se coloca cubriendo las paredes de los taludes a partir del anclaje en el coronamiento y la base de la celda de disposición.

La colocación de los paños de geomembrana se determina considerando la pendiente aguas arriba. Generalmente la instalación se inicia desde el punto más elevado dentro de la celda, de modo que, si llueve, el agua se desplace a los puntos de más bajo nivel; esto evita que haya agua por debajo de la geomembrana.

Los paños de geomembrana deberán ser desenrollados, usando métodos que no dañen, tensen o tuerzan al material y que además no se dañe el suelo donde va a ser instalado el geosintético.

Cada rollo puede desenrollarse manualmente, aunque para agilizar el proceso puede auxiliarse de un cargador sobre neumáticos y aparatos especialmente diseñados que se colocan en los extremos del rollo y en los soportes, de tal manera que sea posible colocar los paños en su posición sin que ruede el equipo sobre el geosintético.

Como medida de cuidado estricto, no debe permitirse el tráfico vehicular directamente sobre la geomembrana.

Ya en posición los rollos de geomembrana y antes de realizar la soldadura, debe realizarse una inspección visual para detectar posibles daños ocasionados durante la manufactura, el transporte o la instalación, determinando, en caso de que se detecten, si éstos pueden repararse por cualquier sistema de soldadura, o si requiere sustituirse algún tramo del rollo.

Posteriormente debe verificarse que las orillas de la geomembrana, donde se realizará la soldadura, se encuentren totalmente limpias y secas.

A seguir se desarrolla la unión de los paños mediante soldadura, para esto se da a los rollos un traslape mínimo de 10 cm a fin de que puedan ser unidos por termofusión. Todos los paños deben traslaparse en todas las pendientes, de modo que el paño superior descansa sobre el paño inferior. No deben

extenderse más rollos de los que puedan ser soldados en un mismo día.

En superficies planas o en aquellas donde no existen cambios bruscos de pendiente, se recomienda el empleo del sistema de soldadura con equipo de fusión con cuña caliente. Estos equipos de soldar deben ser automáticos, autopropulsados y con los aditamentos necesarios para dar las temperaturas y presiones requeridas para fundir y pegar. Atrás de las cuñas calientes el equipo cuenta con dos juegos de rodillos que ejercen presión sobre el área fundida, de tal manera que se genera una doble unión en la sobre posición, separada una de la otra.

4.5.4.4. Construcción de capa de protección

Para la colocación de esta capa se requiere preparar un acceso a la celda donde se proteja la geomembrana ya sea con arena fina o con geotextil. Inicialmente se coloca el material del que estará formada la capa intermedia al principio del acceso a la celda y se tiende con equipo ligero de afuera hacia adentro formando un camino. Debido a que no debe circular ningún vehículo directamente sobre la geomembrana, los camiones que transportan la arena limosa deben entrar a la celda en reversa, circulando sobre la arena ya tendida previamente, de tal manera que con el nuevo material descargado se continúe cubriendo toda la geomembrana con arena. Al mismo tiempo, este material se va conformando en el espesor de 20 cm con la ayuda de una maquinaria. El material debe cubrir toda el área de geomembrana, incluyendo los taludes interiores de los bordos perimetrales. La capa deberá compactarse mecánicamente hasta lograr un índice de compactación de 90% de acuerdo a la prueba Porter Modificada.

4.5.5. Sistema de drenaje y remoción de líquidos lixiviados

El sistema de drenaje y remoción de lixiviados será construido en la base de las celdas de disposición y por encima de la base impermeabilizada será construida en forma de espina de pescado, donde drenes secundarios conducirán el lixiviado para el dren principal y de este al **tanque de captación** de donde será bombeado para su tratamiento. La construcción del sistema de drenaje, son obras que se realizarán para evitar la acumulación de lixiviados y asegurar una remoción rápida y conducción de este líquido para fuera de las celdas de disposición final. El drenaje de lixiviados se construye dentro de las canaletas ya excavadas anteriormente y que ya se encuentran impermeabilizadas con la geomembrana y dentro de estas canaletas se procede a la colocación del lecho filtrante tanto del drenaje principal y secundario.

Primeramente la geomembrana plástica que cubre la canaleta se protege con material geotextil y sobre este se coloca el material de filtro constituido por una capa de 15 cm de espesor de grava con tamaños de 2", sobre esta capa de grava se coloca una tubería de 10" de polietileno de alta densidad perforada en tres hileras equidistantes y atravesando toda la celda, luego se cubre el canal con grava y finalmente se envuelve la tubería y la grava con la franja de geotextil, por lo que ésta deberá tener el ancho suficiente para que pueda realizarse dicho envolvimiento. Esto sirve para que la tubería tenga un filtro adecuado y no se atasque con los sólidos que pudieran ingresar al tubo a través de las perforaciones.

En la zona de menor elevación dentro de la celda se construye un tanque colector que permita almacenar temporalmente los lixiviados generados en cada celda.

El tanque de colección, tiene geometría rectangular de base cuadrada, se construye de concreto armado con una resistencia igual a 300 kg/cm² y un espesor de 10 cm. Dentro de él se instalan los sistemas para el bombeo a ser utilizado para la recirculación del lixiviado para su tratamiento.

OBSERVACIÓN IMPORTANTE

Para evitar el ingreso de agua de lluvia dentro de la celda de disposición final, el mismo será provisto de techo, en ese sentido se prevé techar la celda con una infraestructura que pueda posteriormente retirarse e instalar en una siguiente celda.

Se prevé también la construcción de pequeños diques perimetrales en el entorno de la celda de forma a interceptar y desviar el escurrimiento superficial de las aguas de lluvia para fuera del área de las celdas.

Se estima que con el techado de la celda logrará una reducción del 90% en la generación de lixiviado, esto entendiendo que el agua de lluvia que cae sobre el área de la celda y que permea a través de los residuos es el mayor aportante en la generación de lixiviado, durante el paso del agua de lluvia a través de la masa de residuos, este paso se da preferentemente en la dirección vertical desarrollando la operación unitaria de lixiviación.

4.5.6. Sistema de manejo de gases – drenajes

Los gases son generados por la descomposición de los residuos orgánicos contenidos en la celda, generalmente la composición de los gases consiste en una mezcla de: metano (CH₄) que puede constituir entre el 50 al 70% del volumen de gases, seguido de dióxido de carbono (CO₂) que puede constituir entre el 30 al 50% del volumen total. Otros constituyentes gaseosos menores,

incluyen sulfuro de hidrogeno (H₂S), con hasta 8%, hidrógeno (H₂), nitrógeno, amoníaco (NH₃), oxígeno y COVs, así como trazas de vapor de agua, que pueden existir hasta en un 2% del total (Colmenares & Santos, 2007).

El sistema consistirá en la instalación de chimeneas verticales que atravesarán la celda desde el fondo hasta la superficie, con el objetivo de evacuar los gases del relleno. Las chimeneas consisten el tipo de drenaje de gases pasivo, y consiste en la difusión vertical del gas las cuales se construyen durante la operación del relleno. El sistema de drenaje será del tipo pasivo y estará compuesto de un sistema de ventilación tipo chimenea de 50 cm de diámetro, la construcción del dren será ejecutado a medida que el relleno vaya creciendo y será desarrollado piedra bruta de 4" en la parte de contacto con los residuos y con tubo perforado de 0,15 m de diámetro revestido con piedra bruta de 4" hasta la altura final del relleno.

4.5.7. Pozos de monitoreo

Con el fin de contar con un instrumento de control de la estanqueidad, se construirán pozos para el monitoreo y control de la calidad de las aguas subterráneas, los pozos de monitoreo serán instalados adecuadamente de forma que las muestras retiradas representen la calidad del agua existente en el acuífero más alto en el área del relleno de seguridad, para este fin y como herramienta de control de la operación del Relleno de Seguridad se construirá un pozo hacia el lado ESTE del área del relleno de seguridad y dos pozos hacia el lado OESTE del área del relleno de seguridad atendiendo que el flujo del agua subterránea es de ESTE a OESTE.

4.6. OPERACIÓN DEL RELLENO DE SEGURIDAD

La operación del Relleno de Seguridad busca ante todo evitar que los líquidos lixiviados se filtren y entren en contacto con las aguas subterráneas, en este sentido el principal criterio de calidad ambiental del relleno de seguridad es realizar un buen manejo de los líquidos lixiviados y para esto en su etapa constructiva contará con todos los elementos constructivos para evitar la contaminación de la napa freática, por tanto el diseño del relleno de seguridad estará orientado a minimizar en un 90% la generación de lixiviados mediante la instalación de un techo de cobertura que cubrirá totalmente el área de la celda de disposición final.

Durante esta etapa se realizarán operaciones propias de manejo de residuos, controles y mantenimientos de obras, caminos, entre otros. La propuesta de operaciones de gestión de residuos y de lixiviados se enmarca en el proceso de construcción del Relleno de Seguridad. Para ello, se mencionan las etapas a tener en cuenta para la gestión eficiente de residuos y de lixiviados y efluentes.

Tan importante como la localización y construcción del relleno de seguridad, es también la correcta operación del relleno. Los aspectos claves de operación serán:

4.6.1. Caracterización de los residuos peligrosos

4.6.1.1. Presentación de solicitud de disposición final

Antes del ingreso de los residuos peligrosos al Relleno de Seguridad y dentro de su Solicitud de Disposición Final, El Cliente deberá proporcionar estas informaciones básicas sobre el residuo:

- Cantidad, tipo y origen.
- Análisis químico de los residuos.
- Característica de peligrosidad.
- Incompatibilidad con otros residuos.

4.6.1.2. Habilitación de residuos para la disposición final

El equipo técnico de la Empresa WELS S.A. evaluará las informaciones remitidas por El Cliente y remitirá al mismo una nota donde especificará cuales de los residuos solicitados para la disposición final están habilitados.

4.6.1.3. Análisis de los residuos a disponer

Ningún residuo peligroso podrá ser recibido en el Relleno de Seguridad antes que El Cliente proporcione el análisis químico para el conocimiento de las propiedades físicas, químicas, una vez que de estas informaciones dependerá la correcta manipulación y disposición de los residuos.

Los resultados de los análisis servirán para la caracterización de los residuos a disponer, este es un cuidado especial que se va a tener para el control de los residuos dispuestos, sólo podrán ser dispuestos residuos químicamente compatible que no reaccionan entre sí. Sólo podrán aceptarse residuos para su disposición si tienen un contenido total de contaminantes definido, lo mismo que de contaminantes solubles en agua. El cumplimiento de estas condiciones requiere una formulación de valores límite para su aceptación y, en muchos casos, un tratamiento previo de los residuos respectivos, antes de disponerlos en el relleno de seguridad.

4.6.1.4. Definición de la característica de peligrosidad

Conforme a los resultados de los Análisis Químicos El Cliente deberá informar en su solicitud de disposición final cual es la Característica de Peligrosidad de los residuos (Conforme la Ley N° 567/1995 "Que aprueba el Convenio de Basilea", Residuos Peligrosos son aquellos que poseen características Explosivas, Inflamables, Oxidantes, Tóxicas, Infecciosas, Radioactivas, Corrosivas.

4.6.1.5. Incompatibilidad con otros residuos

Conforme a los resultados de los Análisis Químicos El Cliente deberá informar en su solicitud de disposición final sobre la incompatibilidad con otros residuos.

4.6.1.6. Pre-tratamiento de residuos

Conforme las informaciones proporcionadas por el cliente en su solicitud de disposición final, la empresa aceptará o no aceptará el recibimiento de los residuos para su disposición final o se analizará la alternativa del desarrollo del algún pre-tratamiento previo a la disposición final, en este sentido corresponde a El Cliente generador desarrollar el tratamiento previo antes de su disposición final, según lo requiera el tipo de residuo.

4.6.2. Registro y control de ingreso de residuos

Una vez presentada por El Cliente las informaciones referentes a las características de los residuos peligrosos y teniendo la aceptación de los residuos sólidos peligrosos para la disposición final, en ese sentido, todos los vehículos transportadores de residuos peligrosos para su ingreso al Relleno de Seguridad pasarán inicialmente por la caseta de control y báscula donde deberán presentar una ORDEN DE TRANSPORTE o MANIFIESTO DE TRANSPORTE DE CARGA generado por EL CLIENTE que deberá estar numerado y que deberá incluir los siguientes datos entre otros:

- Tipo de residuos transportados.
- Cantidad.
- Origen.
- Generador.

En la caseta de control en la entrada cada camión será verificado visualmente para identificar el tipo de residuos transportados y si los mismos corresponden a los residuos habilitados para la disposición final, se registrarán el peso, procedencia de los residuos transportados, nombre del generador, estas informaciones serán relevante y necesaria para llevar un

registro de peso de todos los vehículos que ingresan a descargar residuos y serán datos a ser compartidos con el personal de operaciones en caso de necesidad.

Solo podrán ser dispuestos residuos químicamente compatibles con los residuos dispuestos y que se encuentren habilitados para la disposición final, caso se verifique alguna anomalía con relación al tipo de residuos transportados y su no concordancia con la orden de transporte el ingreso del vehículo transportador será rechazado.

Los camiones, luego de la identificación del tipo de residuos, ingresarán al área operativa del relleno de seguridad, a la espera de la correspondiente descarga en el frente operativo.

4.6.2.1. Tipos de residuos

Por definición los Residuos Peligrosos, son residuos resultantes de los procesos industriales y productos y que, por sus características **explosivas, inflamable, oxidantes, tóxicas, infecciosas, radioactivas, corrosivas, etc.**, pueden causar riesgos presentes o futuros a la calidad de vida de las personas o afectar el suelo, la flora, la fauna, contaminar el aire o, las aguas de manera tal que dañen la salud humana o al medio ambiente.

Los tipos de residuos sólidos peligrosos que serán recibidos son todos aquellos que posean las características arriba mencionada y principalmente los de origen industrial, de manufactura, automotor, industria química, hospitalarios (cenizas) entre otros. Por citar algunos de los residuos a recibir son:

- Cenizas provenientes de incineración de residuos generados en establecimientos de salud y afines.
- Cenizas provenientes de incineración de residuos de tipo industriales que puedan recibir tratamiento a través de la incineración.
- Envases vacíos de agroquímicos, pinturas, entre otros.
- Envases vacíos de derivados de petróleo, hidrocarburos.
- Lodos deshidratados con Hidrocarburos.
- Lodos deshidratados de industrias químicas.
- Baterías, pilas y tubos fluorescentes.
- Desechos de curtiembres y frigoríficos (deshidratados y estabilizados previamente).
- Residuos y suelos contaminados con derrames accidentales, lodos industriales y de plantas potabilizadoras, entre otros.
- Los de laboratorio industrial químico, biológico, de producción o de investigación.

OBSERVACIÓN IMPORTANTE

- No serán recibidos residuos inflamables o reactivos y explosivos.
- Residuos con menos de 15% de sólidos totales en masa no pueden ser dispuestos directamente en el relleno.

4.6.3. Operación de disposición final

La operación del relleno de seguridad es un aspecto clave, es necesario controlar el tipo de residuos, asegurando que cumplan con los parámetros establecidos en la solicitud de disposición final presentado por EL CLIENTE con relación a que no ocurra reacción espontánea y verificar la compatibilidad entre los residuos dispuestos.

4.6.3.1. Entrenamiento del personal

Para el correcto funcionamiento de un Relleno de Seguridad es fundamental la minimización de los posibles efectos negativos al medio ambiente, de esta forma la capacitación del operador es un factor primordial, este entrenamiento incluirá:

- a) Sistema de operación del Relleno de Seguridad, dando énfasis en todos los aspectos que intervienen en la Operación, Mantenimiento y Control del Relleno de Seguridad.
- b) Procedimientos a ser tomados en caso de emergencia.

4.6.3.2. Disposición final

La disposición de los residuos debería realizarse en pequeños compartimentos, esto, para minimizar la producción de lixiviados y mantener limpia la zona de operación, la escala y el número de los compartimentos depende de las condiciones locales, y de factores tales como:

- Cantidad de la entrega periódica de residuos.
- Consistencia de los residuos y necesidad de disposición separado debido a las diferentes características químicas de los residuos.
- Altura máxima de disposición posible para materiales de residuos específicos.

Para las primeras capas que se colocarán sobre la capa de drenaje solo deben escogerse desechos finos seleccionados. Los residuos deben estar bien compactados en capas. Esto es necesario para reducir los asentamientos posteriores del conjunto de residuos. La altura de la capa está sujeta a los materiales de desecho. Residuos de pastas aguadas se pueden mezclar con materiales de desecho estructurados para mejorar la estabilidad.

A fin de reducir al mínimo la generación de lixiviados y la contaminación del aire, al término del día de trabajo se debe cubrir el área de colocación con una capa de tierra cohesiva y/o láminas de plástico.

4.6.3.3. Registro de operación

La instalación debe poseer un registro de operación, que debe ser mantenido hasta el fin de la vida útil del relleno incluyendo el pos-cierre. El registro debe contener las siguientes informaciones:

- Descripción y cantidad de cada tipo de residuo peligroso recibido y su fecha de disposición final.
- Indicación del local donde el residuo fue dispuesto, como su cantidad según su manifiesto de carga presentado.
- Registro de los análisis realizados a los residuos.
- Registro de inspecciones realizadas por la autoridad competente.
- Datos referentes al monitoreo de las aguas subterráneas y de efluente lixiviado.

4.6.3.4. Minimización de lixiviados

Los lixiviados de los rellenos de residuos peligrosos suelen ser líquidos peligrosos y requieren un tratamiento por lo general costoso. Por tanto, su minimización es de máxima prioridad en la gestión de lixiviados. El área expuesta a la atmósfera, donde las operaciones de llenado estén en curso, debe mantenerse lo más pequeña posible. **La minimización del lixiviado se realizará mediante la incorporación de un techo movable para evitar el ingreso de aguas de lluvia en el relleno operativo y una capa impermeable se instalará una vez se haya terminado la vida útil de cada celda.**

4.6.3.5. Sistema de tratamiento de líquidos lixiviados

Este proyecto incorpora medidas para la reducción en la generación de lixiviados mediante el techado de la celda, aun así el pequeño volumen de lixiviado generado será drenado por la red de drenaje que dirigirá el líquido lixiviado hasta un **tanque de captación** ubicado al final de la línea del drenaje principal, del tanque el lixiviado será recirculado sobre la masa de residuos como también podrá ser transportado con camión cisterna a la **pileta de lixiviados** del Relleno Sanitario (el relleno sanitario también será construido por la Empresa Wels S.A. en el Centro de Manejo Integral de Residuos Sólidos), donde el líquido permanecerá almacenado para el posterior desarrollo de la recirculación sobre la masa de residuos y/o una vez habilitada la **Planta de Tratamiento de Efluentes Líquidos** del Centro de Manejo Integral de Residuos Sólidos de la Empresa WELLS S.A. el bombeo del lixiviado a un camión cisterna para su transporte a la **Planta de Tratamiento**.

4.7. MANTENIMIENTO Y CONTROL OPERACIONAL

4.7.1. Control de residuos

Al ingreso de los camiones transportadores de los residuos sólidos peligrosos al Centro de Manejo Integral de Residuos Sólidos de la Empresa WELS S.A. para la disposición final en el relleno de seguridad, en el sector de bascula se realizará una verificación si los tipos de residuos transportados corresponden a los residuos declarados por El Cliente y que fueran habilitados por la Empresa para la disposición final, en este momento el chofer deberá presentar su Orden de Transporte o Manifiesto de Transporte de Carga que deberá ser expedida por el generador del residuo y no por la empresa transportadora de los residuos.

OBSERVACIÓN IMPORTANTE

- Solo podrán ingresar los residuos sólidos peligrosos previamente autorizado por el Equipo Técnico de la Empresa WELS S.A.
- Caso se verifique alguna anomalía con relación al tipo de residuos transportado, su no concordancia con la orden de transporte o incompatibilidad química con los residuos dispuestos el ingreso del vehículo transportador será rechazado.

4.7.2. Control de los residuos en la descarga

Un segundo control de los residuos se desarrollará durante la descarga de los residuos en el frente de operación, será realizado un control visual con el objetivo de verificar el tipo de residuos descargado y así evitar la disposición de residuos que no se encuentran habilitados y/o permitidos.

4.7.3. Control sistema de drenaje de lixiviados

Será realizada una observación visual del funcionamiento del sistema de drenaje de lixiviados, con el objetivo de asegurar que se encuentren en buenas condiciones operacionales y también verificar el aspecto del lixiviado en el tanque de almacenamiento.

4.7.4. Control de las chimeneas de gases

Será realizada permanentemente el control de las chimeneas de gases, sobre todo durante la disposición de los residuos de forma a verificar que las mismas siempre se mantengan bien verticales.

4.7.5. Control de polvo

Como en el área del Centro de Manejo Integral de Residuos Sólidos de la Empresa WELS S.A., también será construido un Relleno Sanitario, existente varios controles, como ser el control de polvo que son medidas de control para ambas unidades de manejo de residuos. Para controlar el polvo generado, será realizado diariamente a excepción de los días de lluvia el riego de los caminos internos y frentes de descarga.

4.7.6. Control de vectores

Como en el área del Centro de Manejo Integral de Residuos Sólidos de la Empresa WELS S.A., también será construido un Relleno Sanitario, existente varios controles, como ser el control de vectores, este control será desarrollado mediante la realización de la cobertura diaria de los residuos sólidos peligrosos. En forma excepcional y si fuese necesario se realizará la fumigación de áreas del relleno que necesiten para el mejor control de los vectores.

4.7.7. Control de residuos esparcidos

Como en el área del Centro de Manejo Integral de Residuos Sólidos de la Empresa WELS S.A., también será construido un Relleno Sanitario existente varios controles que son comunes a ambas unidades de manejo de residuos, en una este control debe ser realizada con mayor intensidad y en la otra menos. Para este control será realizada la limpieza de residuos esparcidos en toda el área del Relleno de Seguridad.

4.7.8. Control de olores

Para el control de olores será realizada la cobertura diaria de los residuos de forma que queden expuestos el menor tiempo posible.

4.7.9. Control de incendios

Estará expresamente prohibida la quema de materiales combustibles, como papel, plásticos, etc., pues aparte de la contaminación que genera, pueden originar incendios importantes. Ante la ausencia en nuestra normativa nacional y municipal de criterios técnicos para la instalación de Plan de Control de Incendios en de Relleno de Seguridad, la empresa operadora del relleno implementará un Manual de Acciones Rápidas para casos de Emergencias, que incorporará los procedimientos a ser desarrollados en caso de un evento de incendio.

4.7.10. Control de calidad de aguas subterráneas

La evaluación de la calidad de las aguas subterráneas se realizará mediante el muestreo de las aguas de los pozos de monitoreo. El monitoreo se desarrolla cada 6 (seis) meses y los parámetros a ser monitoreados son aquellos que son importante para el control de la contaminación ambiental: DBO₅, DQO, Metales pesados (Cadmio, Mercurio, Plomo, Cromo), Ph.

4.7.11. Mantenimiento de caminos

Se mantendrá en buenas condiciones los caminos de acceso e internos de operación que dirigen al área del Relleno de Seguridad para que presenten buenas condiciones operacionales en todo tipo de tiempo, para de esta forma a facilitar el ingreso y la circulación de vehículos que transportan los residuos sólidos peligrosos para la disposición final.

4.7.12. Mantenimiento de drenajes pluvial interno

Permanentemente será realizada la verificación de los drenajes pluviales próximas a las celdas de disposición final de forma que se encuentren en buenas condiciones operacionales para el desvío de las aguas de lluvia que escurren por el área, este trabajo se realizará especialmente después de los días de lluvia.

4.8. HIGIENE Y SEGURIDAD

Se tomarán una serie de cuidados a fin de preservar la salud de los trabajadores del relleno de seguridad y serán realizados cursos de capacitación en materia de seguridad. Con relación a la seguridad se contarán con las siguientes medidas:

- Se contará con equipos de primeros auxilios.
- No se permitirá el acceso y permanencia en el área operacional del relleno de personas y vehículos no autorizados.
- Uso de vestimenta y herramientas adecuadas.
- El relleno contara con baños y vestidores para la higiene del personal.
- Sera entregado al personal los equipos de protección individual – EPIS.
- La velocidad máxima permitida en áreas internas del relleno sanitario será de 20 km/h.

4.9. SEGURIDAD DEL RELLENO

El Relleno de Seguridad debe ser operado y mantenido de forma a minimizar la posibilidad de aparecer fuego, explosión, derrumbe de residuos peligrosos o substancias peligrosas en el aire, agua superficial, suelo y que pueda

constituirse en una amenaza a la salud humana y al medio ambiente, de ahí la importancia del desarrollo correcto de las operaciones de Disposición Final, Mantenimiento y Control.

4.10. RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS

Aceptado el servicio se procederá a su ejecución, para la carga y recolección se verificará que los residuos se encuentren acondicionados y correctamente identificados, procediendo a la carga y acondicionamiento en el vehículo.

El transporte se realizará con vehículos cerrados y acondicionados de acuerdo con las exigencias normativas y de seguridad. El tipo de unidad y capacidad de carga dependerá de la necesidad de transporte, las unidades vehiculares contarán con las características técnicas y el equipamiento apropiado para efectuar el transporte en condiciones especiales y con un riguroso control además de ser monitoreada constantemente.

OBSERVACIÓN IMPORTANTE

Los residuos peligrosos por tratarse de residuos que en nuestro país existen pocas unidades de manejo adecuado referido al tratamiento y disposición final, por lo que el área de operación de recolección para estos residuos será en todo el país.

5. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El área de influencia del proyecto es aproximadamente la sumatoria de su Área de Influencia Directa (ÁID) y su Área de Influencia Indirecta (ÁII). A continuación, descripción de las Áreas de Influencia Directa e Indirecta del proyecto en base a sus aspectos ambientales más importantes.

5.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (ÁID)

El Área de Influencia Directa (ÁID) del proyecto se halla definida por la superficie dentro del perímetro del cuadrilátero destinado al Relleno de Seguridad. Previo a la intervención del proyecto matriz, el área se compone íntegramente de sabanas de *karanada'y* (*Copernicia alba*) en conjunto con arbustos o árboles aislados como *kurupika'y*, *timboy*, sangre de drago, ceibo, etc.

Esta ÁID, presenta las siguientes características que la hacen idónea para el establecimiento del Relleno Sanitario:

- La cota de inundación más próxima al proyecto se halla al Oeste donde discurre un afluente del Río Pilcomayo. En su serpentear, la cota máxima de inundación de este cauce se ubica aproximadamente entre 250 y 400 m de distancia de las celdas de relleno del proyecto.
- La zona urbana más cercana corresponde a Remansito, la del lado Este de la Ruta PY-09. Esta zona se ubica aproximadamente a más de 6000 m del proyecto.
- Se ubica aproximadamente a más de 6000 m de distancia de la Ruta PY-09.
- Se ubica aproximadamente a más de 6000 m de distancia de la Ruta Departamental 075.
- Se ubica aproximadamente a más de 500 m de distancia del camino vecinal más cercano al proyecto, el cual tiene disposición Norte-Sur por el lado Este del proyecto.
- Se ubica aproximadamente a más de 13.000 m de distancia del Aeropuerto Internacional Silvio Pettirosi – Distrito de Luque.
- Se ubica aproximadamente a más de 5000 m de distancia del Aeropuerto Nacional “Nicolás Bo” – Distrito de Villa Hayes. Sin embargo, este aeropuerto se encuentra inactivo desde el año 2016 por resolución de la DINAC.
- La celda más cercana a una zona de protección ambiental se ubica aproximadamente a un poco más de 600 m del “Refugio de Vida Silvestre Humedales del Bajo Chaco” (Decreto N° 6473/2011). Distancia muy superior a la que separa esta área protegida de otros rellenos ya establecidos como el Relleno Sanitario Empo Ltda., Relleno Sanitario El Farol S.A. y Taji Ambiental S.A.; los cuales se encuentran dentro mismo del área de protección y cuentan con DIA vigente.

- Desde la Ruta PY-09 (asfaltada), se ingresa aproximadamente 6000 m por un camino comunal y 500 m por camino interno, ambos enripiados.
- Según estudios realizados la permeabilidad natural se encuentra en 10-6 cm/s, por lo que el sitio presenta permeabilidad muy baja y apta para el desarrollo del proyecto.
- La zona es eminentemente rural y en la misma ya se asientan actividades industriales como el Relleno Sanitario Empo Ltda. (aprox. 1200 m), Taji Ambiental S.A. (aprox. 2000 m), Subestación Electrica de 500 Kv de la ANDE (aprox. 5000 m), Planta Industrial de Bricapar S.A. (aprox 000 m).
- Según estudios realizados el suelo es predominantemente arcilloso.
- El proyecto prevé utilizar el mismo material excavado de las celdas de relleno, por lo que dispondrá de material de cobertura suficiente.
- A aproximadamente 900 m al Noreste, se halla una vivienda de un establecimiento agropecuario. Cabe destacar, que, como parte de este mismo establecimiento, a 860 m del proyecto se halla un establo que no funciona de vivienda.
- Al Suroeste, aproximadamente a más de 6200 m aproximadamente se encuentra la comunidad indígena más cercana, la Comunidad Kenkuket del Pueblo Maká, con 76 familias.
- El pozo de agua del proyecto matriz (parque industrial), del cual se abastecerá el proyecto, se ubicará a aproximadamente más de 500 m al Suroeste.
- El centro educativo más cercano identificado se ubica a aproximadamente 6400 m al Sureste y se trata de la Escuela Nueva Asunción - Chaco'í.
- El centro de salud más cercano identificado se ubica a aproximadamente 7800 m al Sureste y se trata del Puesto de Salud Villa Hayes - Remansito.
- El transporte será realizado por un camino comunal de aproximadamente 6000 m con densidad demográfica.

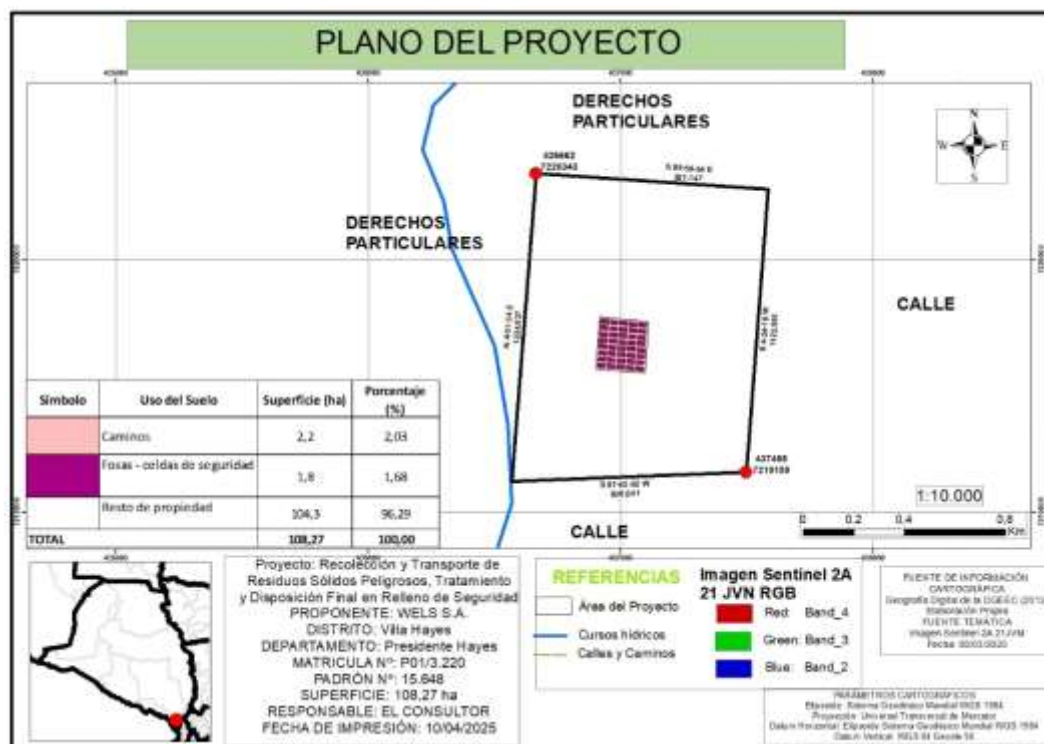


Figura N° 1. Área de Influencia Directa del proyecto.
Fuente: Propia (2025).

5.1.1. Área de Influencia Indirecta (ÁII)

Es el espacio impactado por las acciones del proyecto fuera de un espacio diferente a donde se produjo la acción (Área de Influencia Directa). Se tomó como referencia al área circunscripta en un radio de 1000 m medidos desde los límites del inmueble. Este círculo fue dividido en 4 cuadrantes, los cuales se describen a continuación:

- **Cuadrante Noreste:** la mayor parte de este cuadrante se desarrollan los palmares de *karanda'y* en mosaico con los bosques bajos. Al Norte, se desarrolla un asentamiento agropecuario de pequeña a mediana envergadura. Posee un camino comunal, fuera del inmueble del proyecto, con dirección Norte-Sur.
- **Cuadrante Sureste:** este cuadrante se halla dominado por los palmares de *karanda'y* y en un muy bajo porcentaje por los bosques bajos. Al Sureste, se desarrolla el Relleno Sanitario Empo Ltda. A este cuadrante le atraviesa de Este a Oeste el camino principal de acceso y de Norte a Sur, el mismo camino descrito en el Cuadrante Noreste. Cabe destacar que la parte más extrema de este cuadrante ingresa a un Área Silvestre Protegida denominada "Refugio de Vida Silvestre Humedales del Bajo Chaco" (Decreto N° 6473/2011) y cuyo Plan de Manejo (Año 2020-2030) se halla aprobado por el MADES a través de la Resolución MADES N° 618/2019.

- **Cuadrante Suroeste:** se observan los palmares de *karanda'y*, los bosques bajos, los campos bajos inundables que acompañan a un cauce hídrico que discurre de Norte a Sur y actividades agropecuarias de baja a mediana envergadura. Una pequeña parte de este cuadrante también se halla inmerso en la misma Área Silvestre Protegida.
- **Cuadrante Noroeste:** en este cuadrante dominan los palmares de *karanda'y*, seguido de los palmares de *karanda'y* y una pequeña superficie le corresponde los campos bajos inundables que acompañan al cauce hídrico que discurre de Norte a Sur. También se observan algunos parches de bosques bajos.

Esta área se establece íntegramente dentro de la Ecorregión Chaco Húmedo, la cual abarca las tierras altas adyacentes al río Paraguay. En ella predominan los palmares de *karanda'y* (*Copernicia alba*), que dominan el paisaje junto con pajonales situados en las zonas más bajas, donde el agua escurre en algunos momentos del año. Esta ecorregión presenta un clima subtropical húmedo, con precipitaciones anuales que varían entre 800 y 1200 mm, mayormente concentradas en los meses de verano. Además de los palmares de *karanda'y* (*Copernicia alba*), presenta bosques deciduos, selvas ribereñas y vegetación herbácea.



Figura N° 2. Área de Influencia Indirecta del proyecto.
Fuente: Propia (2025).

6. MARCO LEGAL APLICABLE

6.1. LEYES

6.1.1. LEY N° 294/1993 "Evaluación de Impacto Ambiental"

La esencia de esta ley se sustenta en que toda modificación del medio ambiente provocada por obras o actividades humanas que tengan como consecuencia positiva o negativa, directa o indirecta, afectar la vida en general, la biodiversidad, la calidad o una cantidad significativa de los recursos naturales o ambientales y su aprovechamiento, el bienestar, la salud, los medios de vida legítimos, etc. supondrán la necesidad de llevar a cabo la Evaluación de Impacto Ambiental.

En lo concerniente a la naturaleza de la actividad del presente proyecto, el Inciso j) del Artículo 7º de esta ley establece como obligatoria la Evaluación de Impacto Ambiental para:

- Recolección, tratamiento y disposición final de residuos urbanos e industriales;

6.1.2. Ley N° 567/1995 "Que aprueba el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación"

El Artículo 1º define la lista de "residuos peligrosos" de acuerdo a sus características explosivas, inflamables, oxidantes, tóxicas, infecciosas, radioactivas, corrosivas.

El Artículo 4º se establece que se deben tomar medidas para reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos, establecer instalaciones adecuadas para su eliminación y garantizar que el movimiento transfronterizo de estos desechos se realice de manera ambientalmente racional.

6.1.3. Ley N° 3956/2009 "Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la República del Paraguay"

El objeto de esta ley es el establecimiento y aplicación de un régimen jurídico a la producción y gestión responsable de los residuos sólidos, cuyo contenido normativo y utilidad práctica deberá generar la reducción de los mismos, al mínimo, y evitar situaciones de riesgo para la salud humana y la calidad ambiental.

En su Artículo 4º establece que los residuos sólidos se clasificarán según su origen y composición, de acuerdo con los criterios técnicos establecidos en la presente Ley y su reglamentación.

En su Artículo 5º expresa que la gestión integral de los residuos sólidos deberá ser sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de prevención y control de impactos negativos sobre el ambiente y la salud humana.

En su Artículo 6º menciona que la gestión integral de los residuos sólidos comprende, tanto los procesos como los agentes que intervienen en las etapas de generación, recolección, almacenamiento, transporte, transferencia, tratamiento o procesamiento y aprovechamiento, hasta la disposición final; y cualquier otra operación que los involucre.

En su Artículo 14º se establece que, en el proceso de gestión de los residuos sólidos, serán considerados como deberes de las personas los señalados a continuación:

- a) Pagar, en forma oportuna, los servicios dados por el municipio, cancelar las multas y demás cargas aplicadas por el mencionado organismo;
- b) Cumplir con las normas y recomendaciones técnicas que hayan sido establecidas por las autoridades competentes;
- c) Almacenar los residuos y desechos sólidos con sujeción a las normas sanitarias y ambientales, para evitar daños a terceros y facilitar su recolección, según lo establecido en esta Ley y su reglamento.

La persona natural o jurídica, pública o privada, que genere o posea residuos sólidos, es corresponsable de la gestión integral de ellos. Para evitar que puedan causar efectos nocivos a la salud y al ambiente, deberá proceder a la eliminación de los mismos, de conformidad con las disposiciones de la presente Ley y su reglamento.

En su Artículo 15º se menciona que el generador deberá adoptar medidas de minimización de residuos sólidos, a través de los procesos productivos tecnológicamente viables, con sujeción a lo que determine la autoridad competente y a lo establecido en la presente Ley y su reglamento. Las autoridades municipales y los generadores deberán convenir en la elaboración de proyectos y desarrollo de programas de minimización de los mismos, en las condiciones y dentro del plazo que determine la autoridad ambiental y sanitaria competente.

En su Artículo 17º se menciona que la generación de los residuos sólidos implica obligaciones en el generador; por tanto, deberá realizar el almacenamiento previo en recipientes adecuados a su volumen, manejo y características particulares, con el fin de evitar su dispersión. Toda edificación que requiera un sitio de almacenamiento temporal de residuos sólidos deberá cumplir, como mínimo, con las siguientes especificaciones:

- a) Los sistemas de almacenamiento temporal deberán permitir su fácil limpieza y acceso;
- b) Cumplir con las condiciones de diseño y mantenimiento establecidas en la normativa sanitaria.

En su Artículo 18º se expresa que los contenedores y recipientes utilizados para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos, deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- a) Ser reutilizables;
- b) Estar adecuadamente ubicados y cubiertos;
- c) tener capacidad para almacenar el volumen de residuos sólidos generados, tomando en cuenta la frecuencia de la recolección;
- d) Ser herméticos;
- e) Estar contruidos con materiales impermeables y con la resistencia necesaria para el uso al que están destinados;
- f) Tener un adecuado mantenimiento sanitario;
- g) Tener la identificación relativa al uso y tipos de residuos sólidos;
- h) Cualquier otra que el municipio considere, de acuerdo con los criterios técnicos existentes en el Plan Local de los Residuos Sólidos.

En su Artículo 19º se establece que los contenedores que hayan sido destinados a depósitos temporales de los referidos residuos, deberán permitir el uso adecuado de las vías peatonales y vehiculares existentes.

En su Artículo 22º se menciona que el transporte de residuos deberá ser realizado en vehículos destinados exclusivamente a ese efecto; los que deberán estar identificados y habilitados por la Autoridad de Aplicación. Asimismo, deberán garantizar una adecuada contención de los residuos, evitando su diseminación en el ambiente.

En su Artículo 23º se expresa que los residuos sólidos, cuyas características lo permitan, deberán ser aprovechados mediante su utilización o reincorporación al proceso productivo como materia secundaria, sin que represente riesgos a la salud y al ambiente. Se consideran como "sistemas de aprovechamiento", el reciclaje, la recuperación, la reducción, el compostaje, la lombricultura y otros que la tecnología desarrolle y tenga habilitación de las autoridades competentes.

En su Artículo 24º se establece que el tratamiento o procesamiento de los desechos sólidos tendrá como objetivo la reducción del volumen y la eliminación o disminución de los impactos dañinos sobre el ambiente y la salud. Los métodos, que serán utilizados para el tratamiento de los residuos sólidos, serán aquéllos que las autoridades competentes consideren sanitarios y ambientalmente adecuados; debiendo efectuarse en una planta

o establecimiento habilitado para tal fin, de conformidad con las normas aplicables.

En su Artículo 29º menciona que los residuos que no puedan ser reciclados y procesados por intermedio de las tecnologías disponibles, deberán destinarse a un sistema de disposición final permanente, mediante Rellenos Sanitarios.

En su Artículo 31º se menciona que cuando el servicio de disposición final sea ejecutado por una persona natural o jurídica, pública o privada, de conformidad con lo previsto en esta Ley, la responsabilidad recaerá en el prestador del servicio; sin perjuicio de las sanciones previstas para las infracciones en el Artículo 39 de la presente Ley.

En su Artículo 32º se establece que los municipios deberán recuperar los lugares que hayan sido utilizados como sitios de disposición final de residuos sólidos provenientes de la recolección municipal y que actualmente no sean utilizados o se encuentren abandonados, así como reducir los posibles impactos ambientales y sanitarios generados.

En su Artículo 33º se prohíbe la quema o incineración y la disposición de residuos sólidos a cielo abierto, en cursos de agua, en lagos o lagunas o en los lugares de disposición final que no sean rellenos sanitarios. Se prohíbe también la participación de menores de edad en cualquiera de las etapas de la gestión.

En su Artículo 34º se menciona que los proyectos de construcción, operación y funcionamiento, clausura y post-clausura de los sistemas de tratamiento y disposición final de los residuos sólidos, deberán contar con la correspondiente habilitación de la Autoridad de Aplicación, previo al inicio de los trabajos, sin perjuicio de las demás autorizaciones municipales correspondientes.

6.2. DECRETOS

6.2.1. Decreto N° 453/2013 y su modificatoria y ampliatoria, el Decreto N° 954/2013; que reglamentan la Ley N° 294/1993 “De la Evaluación de Impacto Ambiental”

Los **Numerales 3 y 4** del, **Inciso j**, del **Artículo 2º**, se menciona que las siguientes actividades son sujetas a la obtención de su correspondiente Declaración de Impacto Ambiental:

- **Numeral 3:** *Plantas de tratamiento, utilización o eliminación de sustancias o residuos peligrosos.*
- **Numeral 4:** *Rellenos Sanitarios.*

6.2.2. Decreto N° 7391/2017 “Por el cual se reglamenta la Ley N° 3956/2009, «Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la República del Paraguay»”

En su Artículo 8º, se establece la clasificación de los residuos sólidos, la cual será la siguiente:

- Residuos sólidos urbanos (orgánicos e inorgánicos).
- Residuos de manejo especial considerados como no peligrosos (engloba a 11 tipos).
- Residuos peligrosos (Ley N° 567/1995).

En su Artículo 26º, se establece que los componentes del servicio público de aseo son:

- El almacenamiento y presentación.
- La recolección.
- El barrido y limpieza de vías y áreas públicas, papeleras, corte de césped y poda de árboles ubicados en las vías y áreas públicas,
- lavado de. estas áreas.
- La transferencia.
- El transporte.
- El tratamiento.
- El aprovechamiento.
- La disposición final.

En su Artículo 56º, hace referencia a las “Plantas de selección y tratamiento de Residuos Sólidos” o “Planta de Tratamiento Intermedio” y menciona que se entiende como tales a aquellas que desarrollan actividades que tengan como objetivo la recuperación (reutilización o reciclaje), incineración, compostaje, producción de biogás, producción de combustibles de derivados desechos (RDF), planta reductora del volumen de residuos sólidos (compactadora,

tritadora o molinera), solidificación o cualquier otra actividad que involucre al manejo o a la gestión de los residuos sólidos, previa a su disposición final.

En su Artículo 57°, se menciona que conforme al Artículo 26° de la Ley, las plantas de selección y tratamiento de residuos deberán ser habilitados por la Autoridad de Aplicación, en concordancia con los procedimientos establecidos.

En su Artículo 60°, se establece que las formas de aprovechamiento, entre otras, serán la reutilización, el reciclaje, el compostaje, la lombricultura, la generación de biogás y la valorización energética.

En su Artículo 64°, se expresa que todos los municipios deben destinar un espacio físico dentro del ejido de su jurisdicción para la instalación de plantas de tratamiento y/o disposición final de los residuos generados en su distrito, cuyas dimensiones y características dependerán del volumen de residuos generados en el mismo y del tipo del proyecto a ser implementado.

En su Artículo 65°, se menciona que la disposición final de los residuos sólidos urbanos en el suelo, provenientes del servicio público de aseo urbano, que no sean objeto de aprovechamiento, debe hacerse mediante la técnica de relleno sanitario de tipo mecanizado o manual, según la cantidad de residuos a disponer. Estos rellenos sanitarios deberán contar con la aprobación de la Autoridad de Aplicación y del Municipio, tanto para su construcción como para su funcionamiento.

En su Artículo 67°, se prohíbe el desarrollo de las actividades de los segregadores en las áreas de confinamiento de los residuos sólidos. Las instalaciones debidamente acondicionadas para tal efecto y sus características serán reglamentadas por la Autoridad de Aplicación.

El relleno sanitario operado en forma manual, solo podrá aplicarse para municipios con una generación diaria menor a 20 Toneladas por día, y deberá obtener la aprobación de la Autoridad de Aplicación y del municipio, tanto para su construcción como para su funcionamiento.

En su Artículo 68°, se menciona que los sitios para realizar la disposición final, deben tener las siguientes características básicas:

1. Inclusión en el Plan de Ordenamiento Territorial correspondiente, debidamente concertado con la Autoridad de Aplicación y la Municipalidad.
2. Viabilidad para que la ejecución de la disposición final se realice en forma técnica, económica y ambientalmente segura.
3. Compatibilidad entre la vida útil del sitio, la cantidad de residuos a disponer, los costos de adecuación y las obras de infraestructura.
4. Accesibilidad asegurada al sitio.

5. Disponibilidad de material de cobertura.
6. Condiciones adecuadas para lograr la minimización de los riesgos al ambiente y a la salud humana.

En su Artículo 69°, se establecen como como restricciones generales para la ubicación y operación de los rellenos sanitarios los criterios establecidos en la Resolución N° 282/2004 de la Secretaría del Ambiente -hoy MADES-, los cuales podrán ser modificados por la misma.

En su Artículo 70°, se establecen los "Parámetros Básicos de Diseño de los Rellenos Sanitarios", los cuales, entre otros, son los siguientes:

1. Cantidad y composición de los residuos sólidos a disponer en la vida útil del relleno. Respecto a ello se realizarán ensayos sobre los residuos sólidos, para identificar su composición y caracterización.
2. Adecuación y preparación del suelo de soporte.
3. Tramo vial, tanto interno como externo.
4. Sistema de drenaje de aguas pluviales.
5. Sistemas de impermeabilización de conformidad a las características del suelo.
6. Generación, manejo y monitoreo de lixiviados.
7. Generación manejo y monitoreo de gases.
8. Diseño de celdas acorde las características geotécnicas e hidrogeológicas del terreno.
9. Compactación intermedia y final.
10. Material de cobertura, cantidades requeridas y disponibilidad.
11. Cobertura diaria, intermedia y final.
12. Estabilidad del relleno sanitario.
13. Clausura y uso final del sitio.
14. Plan de cierre, seguimiento y monitoreo posterior.
15. Manejo paisajístico del relleno sanitario.

En su Artículo 71°, se mencionan las obras complementarias que deben adelantarse en los rellenos, las cuales son:

1. Cerco perimetral.
2. Caseta de entrada.
3. Instalaciones sanitarias y vestuarios.
4. Patio de maniobras.
5. Área de recepción y segregación de materiales reciclables.
6. Tramo vial interno.
7. Caseta de vigilancia.
8. Estación de pesaje, y/o control de volumen.
9. Almacén y oficinas.
10. Área de emergencia.

11. Sistemas de Drenajes internos y externos.
12. Cortina vegetal perimetral, vegetal y con especies vegetales de cobertura densa, ancho de 5 metros y altura de 3 metros como mínimo.
13. Área de amortiguamiento de 25% como mínimo de la superficie total del terreno del Relleno Sanitario incluida el área ocupada por la cortina vegetal perimetral.
14. Provisión de servicios públicos compatibles con el uso futuro.
15. Valla informativa, carteles ilustrativos.

En su Artículo 72°, expresa que el responsable del relleno deberá establecer un Reglamento interno de operación para el personal y los usuarios del relleno, y darlo a conocer para su estricta aplicación. El Reglamento deberá contener las normas y procedimientos relacionados con la operación de los vehículos y el personal desde su ingreso, permanencia y salida del sitio de disposición final. Este Reglamento deberá estar disponible en las oficinas del gerente de operaciones y aprobado por la Autoridad de Aplicación.

En su Artículo 73°, se establecen las disposiciones a las cuales los rellenos deben atenerse, las cuales son:

1. Observar en todo momento las medidas de seguridad correspondientes.
2. Considerar las características de compatibilidad cuando se distribuyan los residuos sólidos en las celdas, así como contar con un registro de la distribución de los residuos en la celda.
3. Confinar los residuos sólidos a granel.
4. Depositar los residuos sólidos en capas para proporcionar estabilidad mecánica y capacidad de carga.
5. Usar envases (por excepción) cuando en la solicitud de autorización se justifique técnicamente su resistencia mecánica y química, la altura de las estibas y su estabilidad, así como la determinación de los rellenos y compactación que se deban aplicar. En estos casos, la operación se hará por separado y con frentes de trabajo para el depósito de residuos envasados y para el depósito de los residuos a granel. La confluencia de ambos frentes debe estar claramente delimitada y separada por una barrera.
6. Establecer espacio suficiente para asegurar el acceso y maniobras del equipo necesario para movilizar y distribuir los residuos.
7. Suspender la operación en caso de evidencias de una o más fallas estructurales en la celda e implementar las medidas correctivas pertinentes, que podrían incluir el cierre permanente de la celda.
8. Extraer periódicamente los lixiviados, así como caracterizarlos y tratarlos adecuadamente en las instalaciones específicas.
9. Confinar los residuos resultantes del tratamiento de lixiviados a que se refiere la fracción anterior.
10. Dirigir los gases eventualmente generados en la celda de confinamiento hacia el sistema de tratamiento de los mismos.

11. Controlar que las cargas estáticas y dinámicas resultantes de la operación de la celda no excedan la capacidad de carga de la celda.
12. Aislar el frente de trabajo del agua de lluvia y desalojar el agua acumulada en la base de la celda de confinamiento durante la operación de dichas celdas.

En su Artículo 75°, se menciona que, terminada la vida útil de los rellenos, el responsable deberá desarrollar la fase de clausura, la cual comprenderá entre otras, las siguientes actividades:

1. Instalar un sistema de cobertura final diseñada para minimizar la infiltración, la erosión y los impactos al paisaje.
2. Dar un acabado final al sitio para obtener la recuperación de la cubierta vegetal y, se armonice con la morfología natural.
3. Controlar la infiltración de aguas.
4. Dar el uso considerado desde la etapa de diseño, que no podrá ser utilizado como asentamiento urbano.
5. Continuar el control, vigilancia y monitoreo de la calidad ambiental.
6. Informar a la autoridad ambiental competente la iniciación del proceso de clausura.

En su Artículo 76°, se establece que las personas que operen los rellenos son responsables de asegurar el correcto manejo de los gases generados en dichas instalaciones de acuerdo con lo establecido en las licencias y autorizaciones ambientales.

En su Artículo 77°, se menciona que las personas que operen los rellenos son responsables de asegurar que el líquido lixiviado generado sea drenado correctamente y tratado antes de su disposición final, para que el efluente resultante del tratamiento cumpla con los parámetros de las normas vigentes, lo cual será objeto de evaluación en los estudios ambientales correspondientes.

En su Artículo 78°, se expresa que se deberá establecer y desarrollar un sistema de monitoreo de la calidad de los cuerpos de aguas, tanto subterráneas como superficiales en el área de influencia del relleno. Los rellenos que se construyan a partir de la vigencia del presente decreto, deberán contar con el sistema de monitoreo de la calidad de los cuerpos de agua, desde el inicio de las operaciones, durante toda la vida útil del relleno y la fase de pos-clausura del mismo, en base a la vida útil del relleno sanitario.

En su Artículo 103°, se prohíbe que en las áreas de disposición final de residuos las siguientes actividades:

1. Utilización de los desechos dispuestos como alimentación.

2. Cría de animales domésticos.
3. Establecimiento de habitaciones temporales o permanentes.

En su Artículo 123°, se establece que la Autoridad de Aplicación dictará la Resolución con el objetivo de complementar este Reglamento respecto a la normativa técnica mínima y criterios operacionales a seguir en cada uno de los componentes del servicio público de aseo. En tanto no se dicte esta Resolución, seguirá en vigor, con carácter suplementario, la Resolución 750/2002 del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPy BS), en aquello que no contradiga a este Reglamento, y en especial quedan vigentes los Artículos 87, 110 a 120 y 129 a 131.

6.2.3. Decreto N° 6473/2011 "Por el cual se declara como Área Silvestre Protegida del Dominio Público, denominado «Refugio de Vida Silvestre Humedales del Bajo Chaco»"

El Artículo 1° declara como Área Silvestre Protegida del Dominio Público al "Refugio de Vida Silvestre Humedales del Bajo Chaco", con una superficie de 8510 hectáreas 1113 m² y 8740 cm²., ubicado en el inmueble individualizado como Finca N° 916 Padrón N° 1763 del Distrito de Villa Hayes , del Departamento de Presidente Hayes.

6.3. RESOLUCIONES

6.3.1. Resolución MSPBS N° 750/2002 "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 SG N° 548 de fecha 21 de agosto de 1996"

Esta resolución aprueba el Reglamento referente al manejo de los residuos sólidos urbanos peligrosos biológicos – infecciosos, industriales y afines.

En su Artículo 87°, se establecen criterios mínimos para la localización y funcionamiento de estaciones de transferencia y reciclaje de basuras.

En sus Artículos 110° al 113°, se establecen directrices para la operación de las plantas de compostaje.

En sus Artículos 114° al 120°, se establecen directrices para la operación de los incineradores como sistema de tratamiento de residuos.

En sus Artículos 121° al 131°, se establecen directrices para la operación de los rellenos como sistema de disposición final de residuos.

6.3.2. Resolución MADES N° 282/2004 “Por la cual se implementa los criterios de selección de áreas para la disposición final de residuos sólidos urbanos en rellenos sanitarios”

Esta resolución establece los criterios de selección de áreas para la disposición final de residuos sólidos urbanos en rellenos sanitarios, a través de criterios: excluyentes, técnicos, económicos-financieros y políticos-sociales.

6.3.3. Resolución MADES N° 618/2019 “Por la cual se aprueba el Plan de Manejo de la Reserva de Recursos Manejados «Refugio de Vida Silvestre Humedales del Bajo Chaco, Periodo 2020-2030»”

El Artículo 1° aprueba el Plan de Manejo de la Reserva de Recursos Manejados “Refugio de Vida Silvestre Humedales del Bajo Chaco, Periodo 2020-2030”.

6.4. ORDENANZAS MUNICIPALES

6.4.1. Ordenanza JM N° 006/2020 “Por la cual se deroga la Ordenanza JM N° 008/2016 y se establece y actualiza la zonificación básica de la Planta Urbana y sus alrededores del municipio de Villa Hayes con sus normas técnicas y administrativas relativas a cada zona”

En su Artículo 1°, se divide parcialmente al municipio en zonas de diferentes usos con la finalidad de ordenar su crecimiento. Estas zonas son:

1. Zona I: Central – Mixta.
2. Zona II: Urbana – Residencial.
3. Zona III: Periférica.
4. Zona IV: Reserva Urbana.
5. Zona V: Área Industrial.
6. Zona VI: Zona de Transición.
7. Zona VII: Zona Silvestre de Uso Restringido.
8. Zona VIII: Zona Silvestre de Uso Intensivo.
9. Zona IX: Zona Silvestre Manejada.

El proyecto se ubica en la Zona VIII: Zona Silvestre de Uso Intensivo, la cual según el Artículo 9°, comprende el área de la reserva en la cual se encuentran instaladas industrias consolidadas y donde se permiten la instalación de rellenos sanitarios para la disposición final de residuos sólidos; instalación y operación de tratamiento de residuos industriales, efluentes industriales y residuos patológicos; subestaciones eléctricas; y actividades industriales en general.

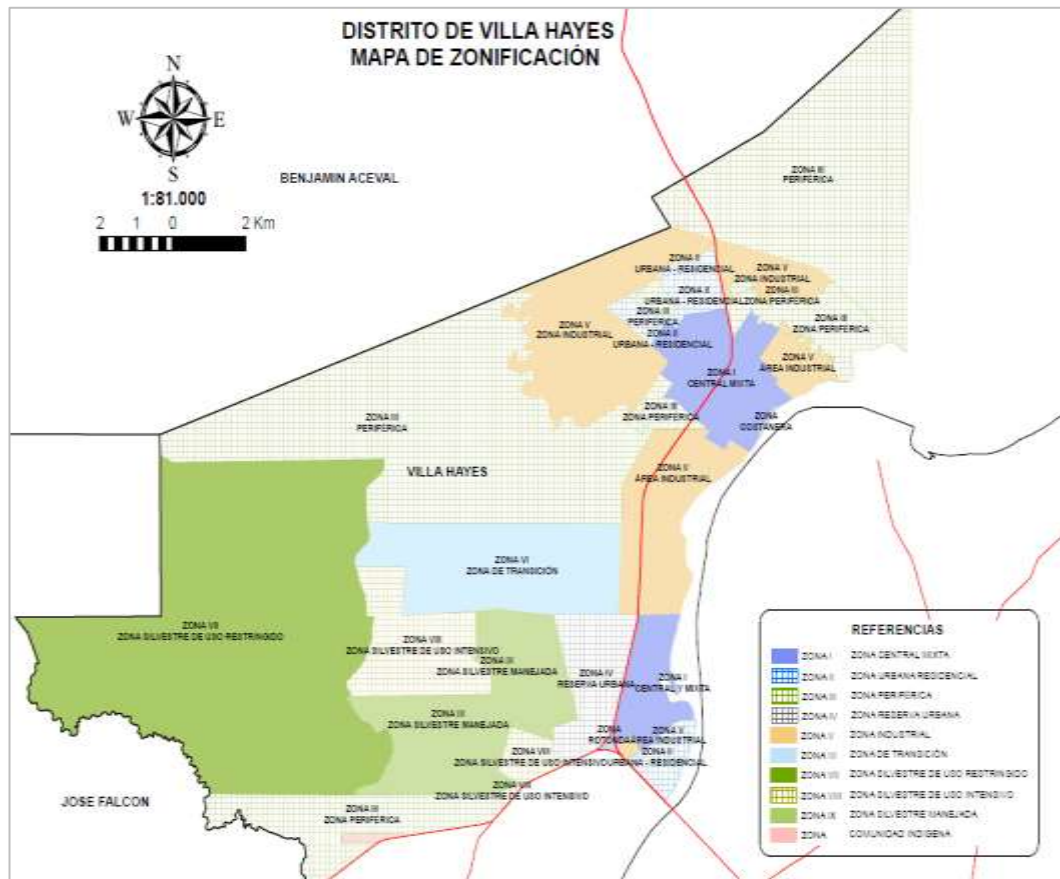
6.4.2. Ordenanza JM N° 002/2024 "Por la cual se actualiza la Ordenanza JM N° 006/2020, donde la zonificación básica de la Planta Urbana y sus alrededores del municipio de Villa Hayes con sus normas técnicas y administrativas relativas a cada zona y se excluye la zona que corresponde actualmente al Municipio de Nueva Asunción por desmembramiento y creación de nuevo municipio"

En su Artículo 1°, mantiene la misma categorización de zonas, a excepción de la Zona IV: Reserva Urbana que pasa a llamarse Zona IV: Reserva Natural. Las zonas quedan de la siguiente manera:

1. Zona I: Central – Mixta.
2. Zona II: Urbana – Residencial.
3. Zona III: Periférica.
4. Zona IV: Reserva Natural.
5. Zona V: Área Industrial.
6. Zona VI: Zona de Transición.
7. Zona VII: Zona Silvestre de Uso Restringido.
8. Zona VIII: Zona Silvestre de Uso Intensivo.
9. Zona IX: Zona Silvestre Manejada.

En su Artículo 9°, describe a la Zona VIII: Zona Silvestre de Uso Intensivo, la cual comprende el área de la reserva en la cual se encuentran instaladas industrias consolidadas y donde se permiten la instalación de rellenos sanitarios para la disposición final de residuos sólidos; instalación y operación de tratamiento de residuos industriales, efluentes industriales y residuos patológicos; subestaciones eléctricas; y actividades industriales en general.

En su Artículo 30°, se establece el Plano de Zonificación actualizado, el cual se detalla a continuación:



6.5. NORMATIVA INTERNACIONAL

6.5.1. NBR 10157 "Aterros de residuos perigosos – Criterios para proyecto, construccao e operacao"

Es una norma técnica brasileña que establece los requisitos mínimos para la planificación, construcción y gestión de rellenos destinados a residuos peligrosos. Su objetivo principal es proteger las aguas superficiales y subterráneas, así como garantizar la seguridad de los operadores y las comunidades cercanas.

Esta norma es fundamental para garantizar una gestión ambientalmente adecuada de los residuos peligrosos en Brasil. Aunque su aplicación es específica para ese país, sus principios pueden servir como referencia para la gestión de residuos peligrosos en otras regiones.

7. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE POTENCIALES IMPACTOS

La identificación y evaluación de los potenciales impactos, tanto para la construcción como para la operación, ahondan en aquellos de carácter negativo, no obstante, se presume que los impactos positivos del proyecto serán los siguientes:

- **Etapas de construcción:** se resumen principalmente en la creación de puestos de trabajos necesarios para la consecución de las obras y en menor relevancia a la dinamización económica local y regional.
- **Etapas de operación:** el impacto positivo más importante e interesante de este proyecto se observará en la etapa de funcionamiento, con la contribución al fisco y al municipio en concepto de impuestos y la gestión ambientalmente más segura de los residuos a través de un relleno sanitario.
- **Etapas de cierre:** garantía de haber gestionado los residuos sólidos de manera correcta, a través de una tecnología que disminuye afectaciones a la salud pública y medioambiente y la generación de espacios públicos verdes donde se alentará la recuperación natural.

Los impactos negativos fueron valorados según 3 atributos:

- **Magnitud:** se refiere a la extensión geográfica del impacto de la acción sobre el medioambiente.
- **Intensidad:** se refiere a la gravedad del impacto de la acción sobre el medioambiente.
- **Periodicidad:** se refiere a la frecuencia de ocurrencia del impacto sobre el medioambiente.

Cada atributo puede valorarse en tres posibles categorías, según sea el caso:

- **Bajo = 1**
- **Medio = 2**
- **Alto = 3**

Finalmente, la importancia de cada impacto resulta del porcentaje de la sumatoria de las valoraciones de cada atributo. Los valores de Importancia del Impacto varían entre 34 y 100 y los clasifica como:

| Importancia del Impacto (I) | Valor |
|------------------------------|---------------|
| Irrelevantes (o compatibles) | ≤ 34% |
| Moderados | ≥ 35% a ≤ 56% |
| Severos | ≥ 57% a ≤ 78% |
| Críticos | ≥79% |

Para el proyecto, la mayoría de los impactos resultaron ser severos a críticos, por lo que los mismos serán atendidos a través de medidas de gestión medioambientales propuestas en el Plan de Gestión Ambiental del presente estudio.

A continuación, la identificación y valoración de los impactos potenciales negativos para el proyecto en sus dos etapas.

7.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

A continuación, se identifican los aspectos más significativos del proyecto para esta etapa, seguido de la evaluación del posible impacto que podría generarse.

7.1.1. Generación de ruidos

Los ruidos generados provendrán principalmente de la operación y movimiento de las maquinarias pesadas utilizadas en las diferentes actividades propias de la construcción. En un sentido, estos ruidos sirven para ahuyentar a los animales que se encuentran dentro de las zonas que se habilitarán, de manera que puedan refugiarse y desarrollarse en las áreas verdes a conservarse.

| # | Acción/Aspecto | Impacto | Valoración del impacto | | | Importancia del impacto | Valoración cualitativa |
|---|---------------------|---|------------------------|------------|--------------|-------------------------|---|
| | | | Magnitud /Extensión | Intensidad | Periodicidad | | |
| 1 | Generación de ruido | Incomodidad, afectación de la calidad de vida de las personas | 1 | 1 | 3 | 56% | ≤ 34% (irrelevante) ≥ 35% a ≤ 56% (moderado) ≥ 57% a ≤ 78% (severo) ≥79% (crítico) |

7.1.2. Generación de derrames de hidrocarburos

La operación de la maquinaria pesada podría eventualmente generar pequeños derrames de hidrocarburos (combustible, grasas, fluido hidráulico, etc.) si no se toman los recaudos correspondientes. De igual modo, los mantenimiento y reparaciones menores de emergencia también podrían ser fuentes de derrames.

| # | Acción/Aspecto | Impacto | Valoración del impacto | | | Importancia del impacto | Valoración cualitativa |
|---|---|--|------------------------|------------|--------------|-------------------------|---|
| | | | Magnitud /Extensión | Intensidad | Periodicidad | | |
| 1 | Generación de derrames de hidrocarburos | Contaminación de las aguas superficiales | 1 | 2 | 3 | 67% | ≤ 34% (irrelevante) ≥ 35% a ≤ 56% (moderado) ≥ 57% a ≤ 78% (severo) ≥ 79% (crítico) |

7.1.3. Generación de material particulado y gases

Al igual que los ruidos, los polvos y humos generados provendrán principalmente de la operación y movimiento de las maquinarias pesadas utilizadas en las diferentes actividades de la construcción. De manera general, éstos pueden causar molestias a los usuarios de los caminos y en forma más específica a la salud del personal, si la exposición sobrepasa los límites permitidos.

| # | Acción/Aspecto | Impacto | Valoración del impacto | | | Importancia del impacto | Valoración cualitativa |
|---|--|---|------------------------|------------|--------------|-------------------------|---|
| | | | Magnitud /Extensión | Intensidad | Periodicidad | | |
| 1 | Generación de material particulado y gases | Incomodidad, afectación de la calidad de vida de las personas | 1 | 1 | 3 | 56% | ≤ 34% (irrelevante) ≥ 35% a ≤ 56% (moderado) ≥ 57% a ≤ 78% (severo) ≥ 79% (crítico) |

7.1.4. Riesgos laborales

Los riesgos laborales son peligros potenciales que podrán presentarse fortuitamente, en condiciones normales de trabajo. Cuando éstos ocurren, pueden impactar principalmente sobre el componente humano –aunque también lo pueden hacer sobre los factores ambientales–, ocasionando daños sobre la salud y bienestar de las personas. Para la etapa de construcción del proyecto se identifican dos tipos de riesgos laborales:

- **Riesgos de accidentes:** atropellamiento y/o golpes con maquinaria, electrocución, quemaduras, etc. Riesgos que pueden provocar heridas punzocortantes, irritaciones, afecciones en los órganos, daños fisiológicos y pérdidas humanas.
- **Riesgos de incendios:** los incendios pueden derivarse de cortos circuitos de la conexión eléctrica (instalaciones/maquinarias).

| # | Acción/Aspecto | Impacto | Valoración del impacto | | | Importancia del impacto | Valoración cualitativa |
|---|-------------------|--|------------------------|------------|--------------|-------------------------|--|
| | | | Magnitud /Extensión | Intensidad | Periodicidad | | |
| 1 | Riesgos laborales | Afectación de la Seguridad y Salud de las personas | 3 | 3 | 3 | 100% | ≤ 34% (irrelevante) ≥ 35% a ≤ 56% (moderado) ≥ 57% a ≤ 78% (severo) ≥79% (crítico) |

7.2. ETAPA DE OPERACIÓN

A continuación, se identifican los aspectos más significativos del proyecto para esta etapa, seguido de la evaluación del posible impacto que podría generarse.

7.2.1. Circulación de camiones transportadores de residuos

El aumento de movimiento de camiones transportadores de residuos podría alterar la calidad del aire por emisiones de particulados de polvo y gases de combustión de los vehículos.

| # | Acción/Aspecto | Impacto | Valoración del impacto | | | Importancia del impacto | Valoración cualitativa |
|---|--|---|------------------------|------------|--------------|-------------------------|--|
| | | | Magnitud /Extensión | Intensidad | Periodicidad | | |
| 1 | Generación de material particulado y gases | Incomodidad, afectación de la calidad de vida de las personas | 2 | 1 | 3 | 67% | ≤ 34% (irrelevante) ≥ 35% a ≤ 56% (moderado) ≥ 57% a ≤ 78% (severo) ≥79% (crítico) |

7.2.2. Descarga y clasificación de residuos sólidos

La descarga de los residuos para su clasificación podrá generar olores desagradables que atraigan vectores de enfermedades. En casos extremos, también es posible que se generen condiciones favorables para la proliferación de estos vectores a consecuencia de la abundancia de alimento que éstos pueden encontrar en los residuos.

| # | Acción/Aspecto | Impacto | Valoración del impacto | | | Importancia del impacto | Valoración cualitativa |
|---|--|---|------------------------|------------|--------------|-------------------------|--|
| | | | Magnitud /Extensión | Intensidad | Periodicidad | | |
| 1 | Generación de gases con olores desagradables | Salud pública - Atracción de vectores de enfermedades | 1 | 2 | 3 | 67% | ≤ 34% (irrelevante) ≥ 35% a ≤ 56% (moderado) ≥ 57% a ≤ 78% (severo) ≥79% (crítico) |

7.2.3. Apertura y cierre de celdas

El movimiento de suelos por maquinaria pesada podrá dispersar materiales particulados en el aire de manera local, muy puntual, que, en condiciones especiales climáticas como fuertes vientos, podrían generar molestias y afectar la calidad de vida de las personas que trabajan para el proyecto, no así para los pobladores.

| # | Acción/Aspecto | Impacto | Valoración del impacto | | | Importancia del impacto | Valoración cualitativa |
|---|--|---|------------------------|------------|--------------|-------------------------|--|
| | | | Magnitud /Extensión | Intensidad | Periodicidad | | |
| 1 | Generación de material particulado y gases | Incomodidad, afectación de la calidad de vida de las personas | 1 | 1 | 3 | 56% | ≤ 34% (irrelevante) ≥ 35% a ≤ 56% (moderado) ≥ 57% a ≤ 78% (severo) ≥79% (crítico) |

7.2.4. Descarga, distribución y apisonamiento de los residuos

El movimiento de los residuos sólidos por maquinaria pesada podrá dispersar materiales particulados y gases de olores desagradables en el aire de manera local, muy puntual, que, en condiciones especiales climáticas como fuertes vientos, podrían generar molestias y afectar la calidad de vida de las personas. Sin embargo, el impacto más significativo para esta actividad se origina en la generación del lixiviado, producto de la descomposición de la materia orgánica presente en los residuos sólidos que puede llegar a generar la contaminación de suelos y aguas superficiales y subterráneas si no son debidamente gestionados.

| # | Acción/Aspecto | Impacto | Valoración del impacto | | | Importancia del impacto | Valoración cualitativa |
|---|--------------------------|--|------------------------|------------|--------------|-------------------------|---|
| | | | Magnitud /Extensión | Intensidad | Periodicidad | | |
| 1 | Generación de lixiviados | Contaminación de aguas subterráneas y superficiales y suelos | 2 | 3 | 3 | 89% | ≤ 34% (irrelevante) ≥ 35% a ≤ 56% (moderado) ≥ 57% a ≤ 78% (severo) ≥79% (crítico) |

Además, si las aguas de lluvias no son debidamente manejadas, éstas pueden acarrear contaminantes presentes en los residuos y llevarlos hasta los cauces hídricos. Por otro lado, también la acumulación de residuos favorece la proliferación de vectores de enfermedades o plagas.

7.2.5. Riesgos laborales

Los riesgos laborales son peligros potenciales que podrán presentarse fortuitamente, en condiciones normales de trabajo. Cuando éstos ocurren, pueden impactar principalmente sobre el componente humano –aunque también lo pueden hacer sobre los factores ambientales–, ocasionando daños sobre la salud y bienestar de las personas. Para la etapa del proyecto se identifican dos tipos de riesgos laborales:

- **Riesgos de accidentes:** atropellamiento y/o golpes con maquinaria, electrocución, quemaduras, etc. Riesgos que pueden provocar heridas punzocortantes, irritaciones, afecciones en los órganos, daños fisiológicos y pérdidas humanas.
- **Riesgos de incendios:** los incendios pueden derivarse de cortos circuitos de la conexión eléctrica (instalaciones/maquinarias), incendios de los residuos, explosiones por la generación de gases provenientes de la descomposición de los residuos.

| # | Acción/Aspecto | Impacto | Valoración del impacto | | | Importancia del impacto | Valoración cualitativa |
|---|-------------------|-----------------------------------|------------------------|------------|--------------|-------------------------|--|
| | | | Magnitud /Extensión | Intensidad | Periodicidad | | |
| 1 | Riesgos laborales | Seguridad y Salud de las personas | 3 | 3 | 3 | 100% | ≤ 34% (irrelevante) ≥ 35% a ≤ 56% (moderado) ≥ 57% a ≤ 78% (severo) ≥ 79% (crítico) |

7.3. ETAPA DE CIERRE

A continuación, se identifican los aspectos más significativos del proyecto para esta etapa, seguido de la evaluación del posible impacto que podría generarse.

7.3.1. Degradación del paisaje

De no aplicarse medidas que favorezcan la recuperación del paisaje, éste se verá afectado gravemente. Además, la falta de gestión del paisaje trae consigo graves problemas de erosión e infiltración de aguas pluviales al interior de las celdas por lo que medidas de protección del suelo a través de la revegetación principalmente son fundamentales para garantizar la inocuidad del relleno en su etapa de cierre.

| # | Acción/Aspecto | Impacto | Valoración del impacto | | | Importancia del impacto | Valoración cualitativa |
|---|----------------------|--|------------------------|------------|--------------|-------------------------|--|
| | | | Magnitud /Extensión | Intensidad | Periodicidad | | |
| 1 | Abandono del relleno | Degradación del paisaje y disminución de inocuidad del relleno | 2 | 3 | 3 | 89% | ≤ 34% (irrelevante) ≥ 35% a ≤ 56% (moderado) ≥ 57% a ≤ 78% (severo) ≥79% (crítico) |

7.3.2. Riesgos laborales

Los riesgos laborales son peligros potenciales que podrán presentarse fortuitamente, en condiciones normales de trabajo. Cuando éstos ocurren, pueden impactar principalmente sobre el componente humano –aunque también lo pueden hacer sobre los factores ambientales–, ocasionando daños sobre la salud y bienestar de las personas. Para la etapa del proyecto se identifican dos tipos de riesgos laborales:

- **Riesgos de accidentes:** atropellamiento y/o golpes con maquinaria, electrocución, quemaduras, etc. Riesgos que pueden provocar heridas punzocortantes, irritaciones, afecciones en los órganos, daños fisiológicos y pérdidas humanas.
- **Riesgos de incendios:** los incendios pueden derivarse de cortos circuitos de la conexión eléctrica (instalaciones/maquinarias), incendios de los residuos, explosiones por la generación de gases provenientes de la descomposición de los residuos.

| # | Acción/Aspecto | Impacto | Valoración del impacto | | | Importancia del impacto | Valoración cualitativa |
|---|-------------------|-----------------------------------|------------------------|------------|--------------|-------------------------|--|
| | | | Magnitud /Extensión | Intensidad | Periodicidad | | |
| 1 | Riesgos laborales | Seguridad y Salud de las personas | 3 | 3 | 3 | 100% | ≤ 34% (irrelevante) ≥ 35% a ≤ 56% (moderado) ≥ 57% a ≤ 78% (severo) ≥79% (crítico) |

8. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

El presente Plan de Gestión Ambiental se constituye como una herramienta fundamental para la factibilidad y sostenibilidad del proyecto, ya que propone las medidas a implementar para gestionar los potenciales impactos ambientales que fueron evaluados en el capítulo anterior y que resultaron ser significativos. Las medidas propuestas se clasifican en las siguientes categorías:

- **Medidas de Prevención:** Estas son acciones diseñadas para evitar la ocurrencia de impactos mediante una gestión proactiva antes de que se produzcan.
- **Medidas de Mitigación:** Estas acciones buscan atenuar o reducir los posibles impactos, asegurando que se mantengan dentro de umbrales aceptables.
- **Medidas de Monitoreo:** Estas permiten controlar el cumplimiento de las acciones preventivas y mitigativas.

A continuación, el Plan de Gestión Ambiental detallado.

8.1. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DETALLADO

| Etapa | Acción | Aspecto | Impacto | Medida de gestión medioambiental | Responsable | Periodicidad | Indicador de cumplimiento /Registro |
|---------------|---|---|--|--|----------------|--|--|
| Diseño. | Diseño de proyecto de relleno de seguridad. | Generación de impactos varios. | Afectación de la calidad de vida de las personas, contaminación de las aguas superficiales y subterráneas y del suelo. | <ul style="list-style-type: none"> Contar con aprobación municipal del proyecto. | El proponente. | Por única vez. En tanto no se realicen modificaciones al proyecto aprobado | <ul style="list-style-type: none"> Ordenanza municipal de aprobación del proyecto. |
| Construcción. | Operación de equipos y maquinarias. | Generación de ruidos. | Afectación de la calidad de vida del personal. | <ul style="list-style-type: none"> Las maquinarias deberán mantenerse en buenas condiciones de operación y con sus respectivos mantenimientos al día. | El proponente. | Continua. | <ul style="list-style-type: none"> Planilla de registro de mantenimientos realizados. |
| | Operación de equipos y maquinarias. | Generación de derrames de hidrocarburos. | Contaminación de las aguas superficiales. | <ul style="list-style-type: none"> Los mantenimientos y reparaciones menores de emergencia, deberán realizarse obligatoriamente sobre bandejas antiderrame o sobre lonas impermeable, las cuales deberán ser limpiadas posteriormente con estopas que deberán ser gestionadas como residuo peligroso. Al igual que cualquier tipo de residuo de contención de derrame que contenga hidrocarburos. | El proponente. | Continua. | <ul style="list-style-type: none"> Registros fotográficos fechados y georeferenciados. |
| | | | | <ul style="list-style-type: none"> Estos residuos deberán almacenarse temporalmente en lugar protegido de la intemperie para posteriormente gestionarlos de manera tercerizada a través de gestor autorizado por la autoridad de aplicación y según disposición de la Resolución MADES N° 460/2022. | El proponente. | Continua. | <ul style="list-style-type: none"> Registros fotográficos fechados y georeferenciados. Factura y/o certificado de recolección, tratamiento y disposición final. |
| | Operación de equipos y maquinarias. | Generación de material particulado y gases. | Afectación de la calidad de vida del personal. | <ul style="list-style-type: none"> Las maquinarias deberán mantenerse en buenas condiciones de operación y con sus respectivos mantenimientos al día. | El proponente. | Continua. | <ul style="list-style-type: none"> Planilla de registro de mantenimientos realizados. |
| | Todas las dependencias del proyecto en general. | Riesgos laborales. | Afectación de la seguridad y salud del personal. | <ul style="list-style-type: none"> Se deberá contar con los servicios de un técnico especialista en Seguridad y Salud Ocupacional para que gestione correctamente los riesgos asociados a las actividades. | El proponente. | Continua. | <ul style="list-style-type: none"> Registros fotográficos fechados y georeferenciados. Planilla de personal del proyecto. Registro MTESS del especialista. Registros documentales que respalden debida gestión de los riesgos. Incluye, entre muchos otros, aprobación de planos del proyecto, permisos de trabajo, planillas de control del sistema de prevención contra incendios, entrega de EPIs, capacitaciones, etc. |

| Etapa | Acción | Aspecto | Impacto | Medida de gestión medioambiental | Responsable | Periodicidad | Indicador de cumplimiento /Registro |
|------------|--|---|---|--|----------------|--------------|---|
| Operación. | Circulación de camiones transportadores de residuos. | Generación de material particulado y gases. | Afectación de la calidad de vida de las personas. | <ul style="list-style-type: none"> Se deberá contar con los servicios de un técnico especialista en Seguridad y Salud Ocupacional para que gestione correctamente los riesgos asociados a la circulación de camiones transportadores de residuos por los caminos vecinales (cartelería de reducción de velocidad, capacitación, etc.). Establecer un Reglamento Interno de Operación para el Personal y los Usuarios del Relleno, y darlo a conocer para su estricta aplicación. El Reglamento deberá contener las normas y procedimientos relacionados con la operación de los vehículos y el personal desde su ingreso, permanencia y salida del sitio de disposición final. | El proponente. | Continua | <ul style="list-style-type: none"> Registros fotográficos fechados y georeferenciados. Planilla de personal del proyecto. Registro MTESS del especialista. Reglamento Interno de Operación para el Personal y los Usuarios del Relleno. |
| | Descarga y clasificación de residuos. | Generación de gases con olores desagradables. | Afectación de la calidad de vida de las personas. Afectación de la salud pública por la atracción de vectores de enfermedades. | <p>Implementar las siguientes medidas en la zona de descarga y clasificación de residuos:</p> <ul style="list-style-type: none"> No estar localizados en áreas densamente pobladas, aeropuertos y establecimientos educativos y hospitales. Facilitar el acceso de vehículos. No obstaculizar el tránsito vehicular o peatonal, ni causar problemas estéticos. Tener sistema alternativo para operación, en caso de fallas o emergencias. Tener sistema de suministro de agua en cantidad suficiente, para realizar actividades de lavado y limpieza de desagüe con tratamiento sanitario en los sitios. Disponer de los servicios públicos de energía eléctrica y teléfono. | El proponente. | Continua | <ul style="list-style-type: none"> Registros fotográficos fechados y georeferenciados. |

| Etapa | Acción | Aspecto | Impacto | Medida de gestión medioambiental | Responsable | Periodicidad | Indicador de cumplimiento /Registro |
|-------|------------------------------|--|--|--|----------------|--------------|---|
| | Apertura y cierre de celdas. | Generación de material particulado y gases | Afectación de la calidad de vida del personal. | <p>Adecuar la apertura y cierre de celdas acuerdo a las siguientes disposiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar indefectiblemente la tecnología de relleno sanitario para la disposición final de residuos. Las celdas del relleno deberán estar diseñadas acorde las características geotécnicas e hidrogeológicas del terreno. • Estar aislado y por lo menos a 5000 m del radio urbano y 500 m de cualquier asentamiento humano. • Tener señales y avisos que identifiquen la actividad. • Tener entrada y salida identificadas de camiones. • Horarios de funcionamiento bien establecidos. • Medidas de prevención para casos de accidentes y emergencias. • Prohibición expresa del ingreso de personas extrañas. • Contar con suministro de agua, energía eléctrica, sistemas de comunicación, sistemas de drenaje para evacuación de sus residuos líquidos y gases producidos en el proceso de degradación de los residuos. • Contar con sistemas y programas para control y prevención de accidentes e incendios, como también para atención de primeros auxilios. • Habilitar registro diario relacionado a la cantidad y composición promedio de los residuos sometidos a disposición final. • Disponer de un sistema que evite el esparcimiento de los residuos, partículas, polvos y otros elementos que, por acción del viento, puedan ser llevados a los alrededores del relleno. • Contar con caminos de acceso e internos en buenas condiciones de transitabilidad, incluso en días de lluvias. • Contar con un sistema de inspección, control y registro operacional de los residuos que ingresan (báscula). • Contar con personal de mantenimiento y material de cobertura suficiente dentro del relleno y cubrirlo diariamente. • Contar con cerco perimetral, con altura no menor a 2 m. • Contar con las siguientes instalaciones de protección ambiental: franjas verdes perimetrales (con especies vegetales de cobertura densa, ancho de 5 metros y altura de 3 metros como mínimo), sistema de eliminación de gases, control de esparcimientos, servicios higiénicos básicos (agua potable, sanitarios, duchas, etc.), instalaciones eléctricas, combustible para equipos y maquinarias, Plan de Clausura y Post-Clausura. • Contar con un área de amortiguamiento de por lo menos 25% como mínimo de la superficie total del terreno del relleno incluida el área ocupada por la cortina vegetal perimetral. • Control de levantamiento de polvos, a través de rociamiento periódico de agua. • Contar con medidas de Acciones Correctivas, para casos de accidentes. • Contar con un Manual de Acciones Rápidas para casos de Emergencias, que incorpore los procedimientos a ser desarrollados en caso de un evento de incendio. | El proponente. | Continua | <ul style="list-style-type: none"> • Registros fotográficos fechados y georeferenciados. • Planilla de registro de control de plagas. • Facturas de pago de servicio de control de plagas. • Registro diario de ingreso de residuos. • Manual de Acciones Rápidas. • Archivo de los resultados y datos del monitoreo de gases y agua, tanto superficial como subterránea. |

| Etapa | Acción | Aspecto | Impacto | Medida de gestión medioambiental | Responsable | Periodicidad | Indicador de cumplimiento /Registro |
|-------|--|--|---|--|----------------|--------------|---|
| | Descarga, distribución y apisonamiento de los residuos | Generación de lixiviados y gases y proliferación de vectores de enfermedades | Contaminación de aguas subterráneas y superficiales y suelos y afectación de la salud pública | <ul style="list-style-type: none"> • Construcción de un sistema de impermeabilización. • Control de lixiviado a través de la construcción y monitoreo del lixiviado. • Sistema de tratamiento de lixiviados, que se adapte a los parámetros de vertimiento de las reglamentaciones establecidas por la Autoridad de Aplicación. • Extraer periódicamente los lixiviados, así como caracterizarlos y tratarlos adecuadamente en las instalaciones específicas. • Establecer y desarrollar un sistema de monitoreo de la calidad de los cuerpos de aguas, tanto subterráneas como superficiales en el área de influencia del relleno. Los rellenos que se construyan a partir de la vigencia del presente decreto, deberán contar con el sistema de monitoreo de la calidad de los cuerpos de agua, desde el inicio de las operaciones, durante toda la vida útil del relleno y la fase de pos-clausura del mismo, en base a la vida útil del relleno sanitario. • Instalaciones de pozos de monitoreo, en número, profundidad y localización tal que las muestras sean representativas del acuífero, tanto aguas arriba como aguas abajo. • Contar con un archivo de los resultados y datos del monitoreo de gases y agua, tanto superficial como subterránea. • Controlar que las cargas estáticas y dinámicas resultantes de la operación de la celda no excedan la capacidad de carga de la celda. • Contar con zanjas perimetrales al sitio de vertimiento para el control de las aguas pluviales. • Contar con sistema de techado para la/s celda/s que vaya/n habilitándose. • Aislar el frente de trabajo del agua de lluvia y desalojar el agua acumulada en la base de la celda- de confinamiento durante la operación de dichas celdas. • Construcción de una división de entre el área de utilización del momento y las áreas a explotar a futuro. • Observar en todo momento las medidas de seguridad correspondientes. • Considerar las características de compatibilidad cuando se distribuyan los residuos en las celdas, así como contar con un registro de la distribución de los residuos en la celda. • Depositar los residuos en capas para proporcionar estabilidad mecánica y capacidad de carga. • Establecer espacio suficiente para asegurar el acceso y maniobras del equipo necesario para movilizar y distribuir los residuos. • Suspender la operación en caso de evidencias de una o más fallas estructurales en la celda e implementar las medidas correctivas pertinentes, que podrían incluir el cierre permanente de la celda. • Mantener condiciones sanitarias para evitar la proliferación de vectores, roedores y otros animales que afecten la salud humana o la estética. • En caso de necesidad, realizar desinfección, para evitar proliferación de insectos y roedores. | El proponente. | Continua. | <ul style="list-style-type: none"> • Registros fotográficos fechados y georeferenciados. • Planillas de registro y control de plagas (Facturas, certificados, etc.). • Resultados de análisis de monitoreo de aguas. |

| Etapa | Acción | Aspecto | Impacto | Medida de gestión medioambiental | Responsable | Periodicidad | Indicador de cumplimiento /Registro |
|---------|--|--|--|--|----------------|--|---|
| | Todas las dependencias del proyecto en general | Riesgos laborales | Seguridad y Salud de las personas. | <ul style="list-style-type: none"> Se deberá contar con los servicios de un técnico especialista en Seguridad y Salud Ocupacional para que gestione correctamente los riesgos asociados a las actividades. Se deberá prohibir en las áreas de disposición final de residuos: la utilización de los desechos dispuestos como alimentación; cría de animales domésticos; establecimiento de habitaciones temporales o permanentes. | El proponente. | Continua. | <ul style="list-style-type: none"> Registros fotográficos fechados y georeferenciados. Planilla de personal del proyecto. Registro MTESS del especialista. Registros documentales que respalden debida gestión de los riesgos. Incluye, entre muchos otros, aprobación de planos del proyecto, planillas de control del sistema de prevención contra incendios, entrega de EPIs, capacitaciones, etc. |
| Cierre. | Cierre del relleno. | Generación de lixiviados y gases. Calidad de vida de las personas. | Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas y del suelo. Explosiones e incendios. Degradación del paisaje. | <p>Contar con un Plan de Clausura y Post-Clausura. Además, deberá iniciarse 30 días antes de recibida la última carga de residuos en cada unidad operacional o frente de trabajo y deberá durar un máximo de 180 días. Se deberá informar a la autoridad ambiental competente la iniciación del proceso de clausura. Este plan incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> Instalar un sistema de cobertura final diseñada para minimizar la infiltración, la erosión y los impactos al paisaje. Al efecto, se propone una tapada final de tierra compactada que deberá tener por lo menos 45 cm, con una permeabilidad menor o igual a 1×10^{-5} cm/s o igual al suelo de base si éste fuera menor. Sobre esta capa se deberá colocar cuando menos 30 cm de suelo capaz de sustentar una vegetación típica local. Controlar la infiltración de aguas. Dar un acabado final al sitio para obtener la recuperación de la cubierta vegetal y se armonice con la morfología natural. Contar con valla informativa, carteles ilustrativos. Continuar el control, vigilancia y monitoreo de la calidad ambiental. Una vez relleno deje de operar definitivamente y haya sido reacondicionado solamente podrá ser usado como área recreativa, tales como parques, campos deportivos, etc. Cualquier otro uso requerirá autorización previa de la Autoridad de Aplicación, cuya expedición se fundamentará en estudios técnicos de suelos que garanticen su estabilidad para los propósitos deseados, y en estudios higiénico-sanitarios para protección de la salud humana. Proveer servicios públicos compatibles con el uso futuro. | El proponente. | 30 días antes de recibida la última carga de residuos en cada unidad operacional o frente de trabajo y deberá durar un máximo de 180 días. | <ul style="list-style-type: none"> Registros fotográficos fechados y georeferenciados. Plan de Clausura y Post-Clausura. Planos as built de todas las instalaciones. Resultados de análisis de los lixiviados monitoreados, aguas, etc. Facturas de pago de servicios públicos. |

| Etapa | Acción | Aspecto | Impacto | Medida de gestión medioambiental | Responsable | Periodicidad | Indicador de cumplimiento /Registro |
|-------|---|--------------------|--|---|----------------|--------------|---|
| | Todas las dependencias del proyecto en general. | Riesgos laborales. | Afectación de Seguridad y Salud de las personas. | <ul style="list-style-type: none"> Se deberá contar con los servicios de un técnico especialista en Seguridad y Salud Ocupacional para que gestione correctamente los riesgos asociados a las actividades. | El proponente. | Continúa. | <ul style="list-style-type: none"> Registros fotográficos fechados y georeferenciados. Planilla de personal del proyecto. Registro MTESS del especialista. Registros documentales que respalden debida gestión de los riesgos. Incluye, entre muchos otros, permisos de trabajo, planillas de control del sistema de prevención contra incendios, entrega de EPIs, capacitaciones, etc. |

8.2. PLAN DE MONITOREO

El Plan de Monitoreo debe asegurar el cumplimiento de las medidas de protección propuestas en el Plan de Gestión Ambiental, esto se logrará con la realización de monitoreos desde tres frentes diferentes, los cuales son:

8.2.1. Control local

Este monitoreo será constante y estará a cargo del responsable del proyecto y/u otro/s encargado/s que éste asigne y consistirá básicamente en la verificación continua del cumplimiento de las medidas propuestas en el Plan de Gestión Ambiental en todas las actividades del establecimiento.

8.2.2. Control externo

Este monitoreo será realizado periódicamente por medio de control periódico una consultora ambiental al establecimiento bajo la figura de la regencia ambiental con el objetivo de:

- Revisar la predicción de impactos identificados.
- Determinar la efectividad de las medidas de mitigación asignadas.
- Determinar las compensaciones a realizarse por efectos del emprendimiento.
- Modificar actividades por aparición de impactos no identificados.
- Verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación asignadas.
- Revisar la efectividad del Plan de Gestión Ambiental.

8.2.3. Control por medio de auditorías ambientales

La auditoría ambiental es un instrumento que permitirá evaluar la efectividad de las medidas propuestas, el comportamiento ambiental del proyecto y las acciones necesarias para ajustarse a los requerimientos ambientales; en vista a la renovación de la licencia ambiental ante el MADES. La misma se describe a continuación:

8.2.3.1. Objetivo

- Revisar la predicción de impactos identificados.
- Determinar la efectividad de las medidas de mitigación asignadas.
- Determinar las compensaciones a realizarse por efectos del emprendimiento.
- Modificar actividades por aparición de impactos no identificados.
- Verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación asignadas.
- Revisar la efectividad del Plan de Gestión Ambiental.
- Generar un documento técnico para la renovación de la licencia ambiental.

8.2.3.2. Actividades

A. Pre auditoría o preparación preliminar

- Definición del objetivo de la auditoría.
- Selección de la unidad a ser auditada.
- Definición del alcance de la auditoría.
- Notificación a la unidad.
- Formación del equipo y designación del auditor líder.
- Recopilación de la información.
- Definición de los criterios de la auditoría
- Elaboración de los cuestionarios, formularios, listas, etc.
- Identificación de los procesos de producción e instalación.

b. Auditoría o trabajo de campo

- Definición del contrato.
- Firma y ejecución del contrato.
- Metodología a utilizar y técnicas que se emplearán.
- Entrevistas con responsables directos y personal de la unidad afectada.
- Verificación de las Conformidades y No Conformidades.
- Recolección de las evidencias.
- Revisión de documentos.
- Estudio y análisis de la información recopilada.
- Estudio de los puntos fuertes y débiles de la unidad.
- Recopilación y evaluación de las pruebas.
- Resumen de los resultados de la auditoría.

c. Post auditoría

- Evaluación y presentación de los resultados.
- Elaboración del Plan de Acción (propuestas de las acciones correctivas, definición de los responsables de la ejecución del plan y definición de los plazos de ejecución).

8.2.3.3. Alcance

Actividades de la Etapa Constructiva, Operativa y de Cierre.

8.2.3.4. Periodicidad

Las auditorías serán realizadas según disposición del MADES en la Declaración de Impacto Ambiental.

8.2.3.5. Responsable

Previo acuerdo con el responsable del establecimiento, la consultora ambiental será el responsable de la verificación del cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental propuesto, mientras que el proponente será el responsable de implementar las medidas de gestión ambiental necesarias.