

# Trabajo Integrador Final

---

**Estudio de Impacto Ambiental: Construcción de Relleno Sanitario para la disposición final de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Berisso**

**Alumna: Burquin, Yesica.**

# INDICE

RESUMEN EJECUTIVO.....	5
1- INTRODUCCIÓN.....	9
1.1 ESQUEMA DE EVALUACIÓN.....	10
2- Descripción del Proyecto.....	12
2.1 Problema de Investigación.....	12
2.2 Descripción del área y zona donde se instalará el Relleno Sanitario.....	13
2.3 Localización.....	13
2.4 VARIABLES DE ESTUDIO.....	17
2.5 MEMORIA DESCRIPTIVA.....	18
2.5.1 Relleno Sanitario.....	18
2.5.1.1 Emplazamiento.....	19
2.5.1.2 Estudios previos.....	23
2.5.2 Diseño y Construcción.....	25
2.5.2.1 Criterios de Diseño: Acondicionamiento del área.....	25
2.5.2.2 Construcción.....	28
2.5.2.2.1 Infraestructura Básica:.....	28
2.5.2.2.3 Construcción del Relleno Sanitario.....	29
2.5.2.2.4 Obras complementarias.....	40
2.5.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL RELLENO SANITARIO.....	43
2.5.3.1 Recursos técnicos y humanos.....	43
2.5.3.2 Cálculo del personal necesario.....	43
2.5.3.3 Requerimiento de herramientas, Equipos y Maquinaria necesaria.....	44
2.5.3.4 Materiales para mantenimiento y operación.....	45
2.5.4 Equipo de Protección Personal (EPP).....	45
2.6 PLAN DE OPERACIÓN.....	46
2.6.1 Ingreso de los Residuos Sólidos y Registros.....	46
2.6.2 Descarga, colocación, compactación y cubierta de residuos sólidos.....	46
2.7 Monitoreo y control.....	47
2.7.1 Monitoreo a la descarga, colocación y cubierta de los residuos.....	47
2.7.2 Monitoreo de drenes y tratamiento de lixiviados.....	47
2.7.3 Monitoreo de tratamiento de Gases.....	48
2.7.4 Monitoreo de las aguas superficiales y subterráneas.....	48
2.8 CIERRE DEL RELLENO SANITARIO.....	50
2.8.1 Controles Después del Cierre del Relleno Sanitario.....	50

2.8.2	Uso Posterior del Terreno de Relleno Sanitario .....	50
2.8.3	Mantenimiento de vías de acceso e infraestructura del Relleno.....	50
2.8.4	Mantenimiento de la capa de cobertura cuando existen agrietamientos.....	51
2.8.5	Realizar monitoreo de lixiviados, gases, contaminación de aguas subterráneas y superficiales .....	51
2.8.6	Arborización .....	52
3-	MARCO LEGAL .....	53
3.1.	LEGISLACIÓN NACIONAL .....	54
3.2.	LEGISLACIÓN PROVINCIAL.....	55
3.3	Normativa Municipal.....	56
4.	Línea Base Ambiental .....	58
4.1	Medio Abiótico .....	58
4.1.1	Clima.....	58
4.1.2	Geomorfología.....	60
4.1.3	Hidrología y Geo-hidrología.....	62
4.1.4	Aguas Superficiales y Subterráneas.....	64
4.1.5	Características del área .....	65
4.2	Medio Biótico .....	68
4.2.1-	Características biogeográficas .....	68
4.2.2-	Diversidad biológica.....	68
4.2.3	Flora y Fauna .....	68
4.3	Línea de Base social.....	74
4.3.1.	División Territorial y Administrativa.....	74
5.	Evaluación de impactos.....	79
5.1	Metodología de evaluación.....	79
5.2	Identificación y análisis predictivo de los impacto ambientales generados por el proyecto en sus diferentes etapas .....	79
5.3	Valoración de los Impactos Ambientales .....	82
5.4	Criterios para la Evaluación de los Impactos Ambientales.....	82
5.5	Matrices de Impacto Ambiental.....	85
5.5.1	Matriz de Ponderación de Impactos Ambientales .....	85
5.5.2	Matriz de valoración de Impactos Ambientales.....	91
5.6	DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	93
5.6.1.	Generación de empleo, bienes y servicios .....	93
5.6.2	Medio Abiótico .....	93
5.6.3	Medio Biótico .....	94
5.6.4	Medio Social .....	95

5.6 Medidas de Mitigación de Impactos .....	96
5.7.1 Calidad del área de influencia con y sin el proyecto .....	98
6. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL .....	101
6.1 INTRODUCCIÓN .....	101
6.2 Plan de monitoreo.....	101
6.3 Plan de Seguimiento.....	103
6.3.1 Seguimiento y control de las actividades de mantenimiento del área.....	103
6.4 ANÁLISIS DE RIESGO .....	104
6.5 PLAN DE CONTINGENCIA.....	104
7. CONCLUSIÓN .....	105
8. FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA .....	106

# RESUMEN EJECUTIVO

**1- Objeto:** El proyecto corresponde a la construcción de un Relleno Sanitario en la ciudad de Berisso.

**2- Motivo:** Vivimos en una sociedad de consumo en la que los residuos que generamos se han convertido en un grave problema para el medio ambiente, debido a que estamos inmersos en la cultura de usar y tirar.

Según un informe realizado por el diario La Nación, en nuestro país sólo el 40% de los residuos se desechan en condiciones más o menos sanitarias y el resto se distribuye en unos 2000 basurales a cielo abierto. La existencia de basurales a cielo abierto es uno de los motivos que originan problemas de salud más significativos en nuestro país, sólo superado por la falta de acceso a agua corriente y cloacas. Históricamente esta práctica surgió y fue incrementándose paralelamente con el crecimiento de las ciudades, igual que en todo el mundo.

Así se fueron formando los basurales, para sacar la basura de las casas y las calles y alejarla de las zonas urbanas, sin tomar conciencia todavía de las consecuencias que iban a tener sobre el medio ambiente y la salud. Es por este motivo que esta práctica, que fue “natural” en sus comienzos, se ha transformado en inaceptable en la actualidad, para lo cual se requiere ir erradicando los basurales y reemplazarlos paulatinamente por Rellenos Sanitarios sostenidos con programas complementarios de separación en origen, reciclaje y minimización de la producción de basura.

En la actualidad se generan unas 90 toneladas (potencial) diarias de basura en la ciudad de Berisso, las cuales se disponen en la Ceamse de Punta Lara para su disposición final. La finalidad de este proyecto es concientizar al municipio que se pueden acortar gastos y mitigar los impactos ambientales a través de un Relleno Sanitario dentro de la misma ciudad.

**3- Proceso:** Hasta la fecha, el Relleno Sanitario es la técnica que mejor se adapta a nuestra región para disponer de manera sanitaria las basuras, tanto desde el punto de vista técnico como económico.

El Relleno Sanitario es una técnica de eliminación final de los desechos sólidos en el suelo, que no causa molestia ni peligro para la salud y seguridad pública; tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de terminado el mismo. Esta técnica utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en un área lo más pequeña posible, cubriéndola con capas de tierra diariamente y compactándola para reducir su volumen. Además, prevé los problemas que puedan causar los líquidos y gases producidos en el Relleno, por efecto de la descomposición de la materia orgánica.

## **Método de evaluación:**

El método constructivo y la secuencia de la operación de un relleno sanitario están determinados principalmente por la TOPOGRAFIA del terreno escogido, aunque también dependen de la fuente del material de cobertura y de la profundidad del nivel freático. En este caso se utilizará el método de zanja o trinchera el cuál se utiliza en regiones planas y consiste en excavar periódicamente zanjas de dos o tres metros de profundidad, con el apoyo de una retroexcavadora o tractor de oruga.

Es de anotar que existen experiencias de excavación de trincheras hasta de 7 m de profundidad para relleno sanitario. La tierra que se extrae, se coloca a un lado de la zanja para utilizarla como material de cobertura. Los desechos sólidos se depositan y acomodan dentro de la trinchera para luego compactarlos y cubrirlos con la tierra.

Se debe tener cuidado en época de lluvias dado que las aguas pueden inundar las zanjas. Por lo tanto, se deben construir canales perimetrales para captarlos y desviarlos e incluso proveerlos de drenajes internos. En casos extremos, puede requerirse el bombeo del agua acumulada. Las paredes longitudinales de las zanjas tendrán que ser cortadas de acuerdo con el ángulo de reposo del suelo excavado.

La excavación de zanjas exige condiciones favorables tanto en lo que respecta a la profundidad del nivel freático como al tipo de suelo. Los terrenos con nivel freático alto o muy próximo a la superficie del suelo no son apropiados por el riesgo de contaminar el acuífero. Los terrenos rocosos tampoco lo son debido a las dificultades de excavación.

**4- La Zona:** La zona elegida es Rural, la cual cuenta con electricidad (de alta y baja tensión), telefonía celular y móvil.

**5- El Medio:** El medio físico corresponde a la llanura pampeana.

La flora y fauna local están afectadas con anterioridad al emprendimiento por la presencia antrópica tanto industrial como habitacional, registrándose algunas especies de aves, roedores los cuales el emprendimiento pretende preservar.

En el caso de la región en estudio, la presencia de agua subterránea corresponde al Pampeano (freático), ya contaminado por la presencia antrópica citada.

**6- Peligros Ambientales:** Ciertos materiales usados comúnmente en el hogar y que son depositados en los rellenos sanitarios, pueden contener químicos peligrosos. Tales como:

- Detergentes para lavar ropa, quitamanchas y otros productos conteniendo solventes pueden poseer: tricloroetileno, benceno, tolueno y cloruro de metileno
- La naftalina contiene diclorobenceno
- El esmalte para uñas puede contener: xileno, dibutilftalato y tolueno
- Los plásticos usados normalmente pueden contener: cloruro de vinilo, polietileno, formaldehído y tolueno

También pueden encontrarse metales pesados en los desechos urbanos como:

- Los productos electrónicos como TV y radios, el vidrio, las cerámicas, los plásticos, los materiales de bronce y los aceites usados pueden contener plomo
- Las baterías de níquel-cadmio, los plásticos, los productos electrónicos, el lavavajillas, el lavarropas, los pigmentos, el vidrio, las cerámicas, los aceites usados y el caucho contienen cadmio
- Las baterías, las lámparas fluorescentes, los restos de pinturas, los termómetros, los pigmentos de tintas y los plásticos pueden contener mercurio.

Otro peligro ambiental es la generación de líquidos y gases. Al depositarse los residuos en los rellenos, éstos comienzan a descomponerse mediante una serie de procesos químicos complejos. Los productos principales de la descomposición son los líquidos lixiviados y los gases. Tanto los líquidos como los gases pueden afectar la salud de las poblaciones de los alrededores.

**7- Impactos:** Se han evaluado potenciales impactos sobre el aire, agua, flora y fauna, población cercana y lejana.

Las acciones están originadas en los peligros descriptos.

Cada uno de ellos ha sido minimizado en el diseño del equipo y del establecimiento, siendo así que: los residuos sólidos serán dispuesto en el proceso en sí del sistema del relleno, los efluentes gaseosos serán filtrados y monitoreados periódicamente, los efluentes líquidos serán eliminados por termo destrucción.

**8- Minimización de Impactos:** El proceso es de “diseño” por lo cual atiende cada uno de los requerimientos necesarios para la minimización de los impactos.

El proyecto deberá ajustarse al cumplimiento estricto de la normativa legal vigente de la provincia:

- Ley 25.916 Gestión de Residuos Sólidos Urbanos Sancionada: Agosto 4 de 2004 y Promulgada parcialmente: Septiembre 3 de 2004 la cual establece presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de residuos domiciliarios. Disposiciones generales. Autoridades competentes. Generación y Disposición inicial. Recolección y Transporte. Tratamiento, Transferencia y Disposición final. Coordinación interjurisdiccional. Autoridad de aplicación. Infracciones y sanciones. Disposiciones complementarias.
- Resolución 1143/02 Residuos sólidos urbanos en Rellenos Sanitarios
- Ley N° 25.675 (B.O. 28/11/02). Ley General del Ambiente (LGA).

### **Conclusión Final:**

Por todo lo aquí expuesto se considera ampliamente favorable la recomendación de la implantación del emprendimiento en el lugar elegido pero atendiendo absolutamente la prescripción de diseño aludida y al cumplimiento del manual de gestión ambiental.

# **CAPITULO 1**

## **Introducción**

# 1- INTRODUCCIÓN

El presente Estudio de Impacto Ambiental se realizó con el objeto principal de identificar y evaluar las modificaciones potenciales realizadas sobre el medio ambiente físico, biológico y socio-económico que produciría la construcción de un Relleno Sanitario en la Ciudad de Berisso, provincia de Buenos Aires.

Los estudios de impacto ambiental (EIA) son una herramienta para orientar los diversos proyectos hacia el logro de sus objetivos mediante el camino ambientalmente óptimo, dentro de lo razonable económicamente.

Una de las premisas básicas en el desarrollo de los estudios de impacto ambiental y social radica en que se optimizan los resultados satisfactorios cuando los impactos negativos de potencial ocurrencia se identifican y analizan tempranamente en la etapa de proyecto, dando lugar al predominio de las acciones preventivas por sobre las correctivas.

## **Objetivos del EIA:**

El estudio de impacto ambiental tiene como objetivos los siguientes puntos:

### **- Objetivo General**

El objetivo general del presente Proyecto Integrador es realizar un Estudio de Impacto Ambiental que permita describir, Identificar, Diseñar, interpretar y evaluar las interacciones de las actividades de construcción del relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos para la ciudad de Berisso ; con el fin de obtener una predicción real de las consecuencias ambientales ocasionadas por la ejecución del proyecto.

### **- Objetivos Específicos**

- Conocer la situación ambiental actual
- Identificar, dimensionar y evaluar los impactos y riesgos ambientales que serán producidos por el proyecto.
- Describir, caracterizar y analizar los medios físico, biótico y social, en el cual se pretende desarrollar el proyecto.
- Diseñar un Plan de manejo ambiental con el fin de establecer las medidas de prevención, corrección, compensación y mitigación a fin de garantizar la óptima gestión ambiental del proyecto.
- Diseñar los sistemas de seguimiento y control ambiental, que permitan evaluar el comportamiento, eficiencia y eficacia del Plan de Manejo Ambiental, en las etapas de construcción y operación del proyecto.

## 1.1 ESQUEMA DE EVALUACIÓN

El informe del presente proyecto ha sido estructurado en 6 capítulos, de manera de facilitar su lectura y orden lógico para la comprensión del mismo, el contexto en el que se desarrollará, y los efectos que producirá en los distintos medios.

La forma en que los contenidos se han agrupado es la siguiente:

- **Capítulo 1. Introducción**

Se presenta una introducción general al proyecto, y las consideraciones generales sobre el enfoque metodológico que se le ha dado al estudio..

- **Capítulo 2. Descripción de Proyecto**

Aquí se presentan la descripción del proyecto, en base a características o actividades que implican riesgos o que generan impactos. Se incluye la descripción de las obras que integran el proyecto, criterios de diseño y metodología constructiva y operativa.

- **Capítulo 3. Marco Legal e Institucional**

Se detalla el marco regulatorio considerando los ámbitos nacional, provincial y municipal.

- **Capítulo 4. Línea de Base Ambiental**

La Línea de Base fue elaborada en base a la información preexistente y actualizada en el relevamiento en el terreno de emplazamiento. Se realiza la caracterización ambiental existente en el área de estudio, detallando el ambiente físico, biológico y las características sociales y culturales.

- **Capítulo 5. Evaluación de Impactos**

Aquí se hace énfasis sobre la identificación y evaluación de los impactos ambientales que puede generar el proyecto, tanto en su etapa constructiva como operativa. Se han incluido aspectos metodológicos de la evaluación, matrices de identificación y valoración de impactos, matrices de caracterización de impactos.

- **Capítulo 6. Plan de Gestión Ambiental**

Aquí incluye la descripción de los lineamientos generales sobre las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales de aplicación mínima durante todo el desarrollo del proyecto.

# **CAPITULO 2**

## **Descripción del Proyecto**

## 2- Descripción del Proyecto

### 2.1 Problema de Investigación

En el mundo la disposición de residuos se encuentra en situación de emergencia, causada principalmente, por la insuficiente coordinación en la gestión y manejo de los recursos naturales, situación que anteriormente no se consideraba como un problema significativo, por cuanto la población era pequeña y el área de terreno disponible para la asimilación de los residuos era grande. Ahora bien, la situación se ha agudizado con la expansión de los mercados, el consumismo excesivo que se maneja en las sociedades y la falta de pertenencia y conciencia social que tienen los ciudadanos. Sin embargo, con el desarrollo de la gestión ambiental en el contexto de nuevos fundamentos se ha posibilitado la identificación de las necesidades de las comunidades y así mismo, se han direccionado los esfuerzos hacia la solución de la problemática ambiental generada en los centros urbanos, en los cuales se encuentran asentados el mayor porcentaje de población generadora de desechos, especialmente en lo que se refiere a la disposición final y que históricamente ha repercutido en el deterioro de los recursos naturales, el medio ambiente y la salud en general.

Una disposición final segura y confiable de los residuos sólidos no reciclables ni utilizables, comúnmente conocidos como desechos sólidos urbanos, corresponde a un componente primordial de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, conformado por cuatro elementos cuyo orden jerárquico es:

- a) reducción en origen
- b) aprovechamiento y valorización
- c) tratamiento y transformación
- d) disposición final controlada.

Por lo tanto, para una adecuada gestión de un relleno sanitario se requiere del desarrollo exitoso de las etapas de planificación, diseño, operación, clausura, adecuación y uso final.

Por tanto, es preciso realizar una Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) como estrategia para la identificación de los impactos ambientales que pueden producirse durante las fases de construcción y operación de la primera fase de un Relleno sanitario en la ciudad de Berisso. De esta manera, se logrará evidenciar cuáles son las deficiencias que se presentan al ejecutar el método de disposición final de residuos sólidos en caso de no realizarse una evaluación de impacto ambiental. Además, se constituye en la primera aproximación al conocimiento de los componentes biótico y abiótico del sitio designado para el relleno sanitario.

## 2.2 Descripción del área y zona donde se instalará el Relleno Sanitario

El partido de Berisso está situado al Este-Noreste de la Provincia de Bs. As, a una distancia de 65km de la Capital Federal y a 8km de la Capital Provincial (La Plata), ubicada sobre los márgenes del Río de la Plata, al SO separado de La Plata por la Avenida 122 y en zona rural por la Ruta Provincial N° 11, al SE en toda su extensión con el Partido de Magdalena.

Diariamente en la ciudad de Berisso, se genera un total de 90 toneladas (potencial) de basura. En la actualidad estos residuos se disponen en la Ceamse, relleno de Punta Lara, por el cual el Municipio debe abonar unos \$ 800.000 mensuales.

El motivo de este proyecto es realizar un Estudio de Impacto Ambiental sobre la construcción e implementación de un Relleno Sanitario en la comuna berissense con el fin de depositar allí sus residuos urbanos.

El tratamiento de los residuos sólidos por el método del relleno sanitario es considerado como una técnica de disposición final de los mismos minimizando los perjuicios al medio ambiente y los peligros para la salud y seguridad pública. El presente trabajo pretende evaluar los impactos positivos y negativos debido a la construcción y operación del relleno sanitario.

Para el estudio de impacto ambiental se analizó y procesó la información primaria tomada a partir de consultas en el Plan Básico De Ordenamiento Territorial del municipio , el Plan de Manejo Ambiental, el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la entidad territorial mencionada, Guía Ambiental Para Rellenos Sanitarios y bibliografía relacionada con el tema, para iniciar el proceso de diagnóstico y posterior plan de mitigación de impactos generados por el funcionamiento del relleno sanitario.

Con el EIA se pretende alcanzar la racionalización de los recursos naturales y culturales reduciendo los impactos negativos y fortaleciendo los impactos positivos que se puedan presentar con la implementación del proyecto, la toma de decisiones fundamentada en criterios técnicos y ambientales, el análisis de manera cuantitativa y cualitativa de los impactos positivos y negativos del proyecto con el fin de establecer el real grado de afectación de los recursos naturales y del contexto sociocultural, plantear las soluciones a los impactos negativos considerando las estrategias, socialización con la comunidad del área de influencia con la información inherente al proyecto creando espacios para la discusión y concertación de los diferentes impactos generados por el proyecto y las medidas propuestas.

## 2.3 Localización.

El sitio donde se pretende ubicar el Relleno Sanitario se encuentra ubicado en la ciudad de Berisso, aproximadamente a unos 6 Km. al Suroeste del casco urbano de la ciudad.

Dicho relleno se localiza en las coordenadas: Latitud: 34°53'32.42"S; Longitud: 57°49'29.18"O

**Figura 1- Ubicación geográfica de la ciudad**

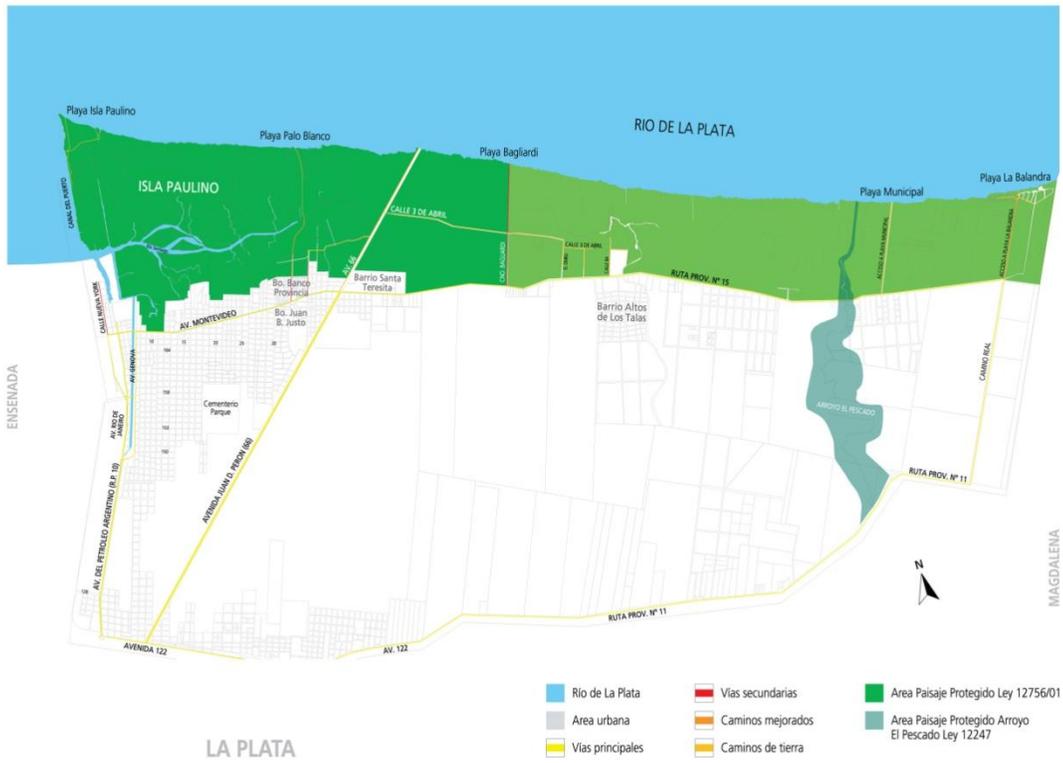


Figura 2. Plano Rutas de acceso



Figura 3- Ubicación geográfica del Relleno Sanitario



*La línea roja indica el trazado de la ruta y la línea amarilla delimita el área donde estará ubicado el relleno sanitario.*

## 2.4 VARIABLES DE ESTUDIO

Para poder realizar adecuadamente comparaciones y posibles contrastes, de manera que sea posible organizar conceptualmente los datos y presentar la adecuadamente la información siguiendo algún tipo de patrón, se deben establecer, con base en la teoría y los conocimientos previos sobre el tema, las variables analizadas; las cuales sirven para orientar la aproximación a la realidad estudiada. Las variables que se plantearon en esta investigación son las siguientes:

Las variables seleccionadas corresponden a los *Componentes ambientales* en los cuales se centra el análisis del Relleno Sanitario, en ellas se relacionan los medios Abiótico, Biótico y Socioeconómico.

Como **Dimensión** se encuentran los denominados los *Subcomponentes ambientales*, que son: Aire, Suelo, Agua, Paisaje, Flora, Fauna y Económico.

Ahora bien, los subcomponentes ambientales van a ser evaluados teniendo en cuenta los **Indicadores** llamados *factores ambientales* que son: Calidad del aire, Ruido, Calidad del suelo, Erosión, Agua subterránea, Aguas superficiales, Calidad visual, Cobertura vegetal, Especies de fauna, Empleo y Condiciones de vida.

A continuación, se presentan se presentan en la siguiente tabla:

Variable	Dimensión	Indicadores
Medio Abiótico	- Aire - Suelo - Agua - Paisaje	- Calidad de Aire -Ruido - Calidad del suelo -Erosión - Aguas superficiales - Aguas subterráneas - Calidad visual
Medio Biótico	- Flora -Fauna	- Cobertura Vegetal - Especies de fauna
Medio Socio-económico	- Económico	- Empleo -Condiciones de vida

## 2.5 MEMORIA DESCRIPTIVA

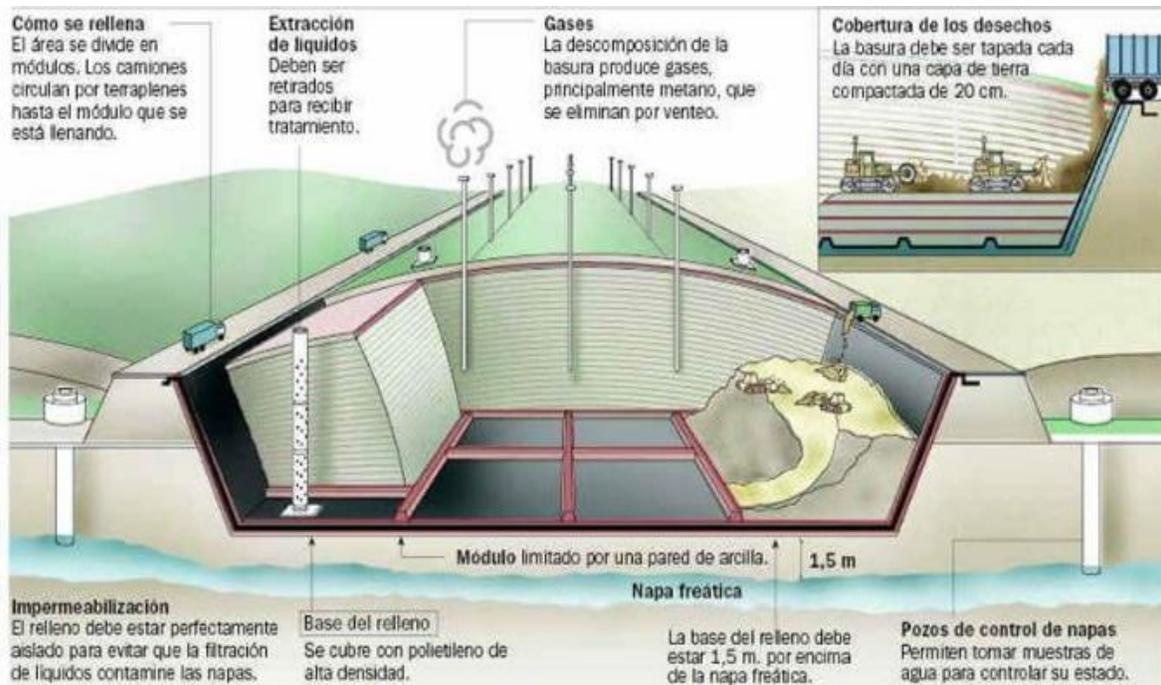
### 2.5.1 Relleno Sanitario

La disposición final de los residuos sólidos por el método de relleno sanitario constituye una técnica que tiene en cuenta principios de ingeniería sanitaria a fin de evitar todo tipo de contaminación que resulte nociva para la salud pública y el medio ambiente.

Todas las fases de implementación de la técnica de relleno sanitario, desde la selección del emplazamiento, los estudios previos, la preparación del terreno, las obras de infraestructura, la ejecución propiamente dicha, el control ambiental, el uso posterior previsto para las áreas rellenas y su integración al paisaje circundante deben ser estudiadas y planificadas adecuadamente.

Los rellenos sanitarios tienen como finalidad darle un destino cierto y seguro a los residuos sólidos que se generan en los núcleos urbanos.

**Figura 1. Diagrama constructivo típico de un Relleno Sanitario**



**Figura 2. Parcelado del terreno**



**Figura 3. Construcción y armado de chimeneas para extracción de gases y líquidos**





**Figura 4. Relleno de una Trinchera**



### **2.5.1.1 Emplazamiento**

Para poder llevar a cabo la disposición final de los residuos sólidos domiciliarios mediante el método de Relleno Sanitario, la selección del terreno adecuado para su ejecución es uno de las etapas más importantes que preceden a la elaboración del proyecto. Determinar si el área puede ser utilizada con el fin de disponer los residuos con esta tecnología, requiere hacer un análisis que contemple los siguientes aspectos.

#### **Ubicación**

Un Relleno Sanitario puede ejecutarse sin inconvenientes en sectores aledaños a zonas urbanizadas, no obstante, se debe tener muy en cuenta, la aceptación pública para la ubicación de un Relleno Sanitario y las normativas suelen establecer distancias mínimas a los cascos urbanos. Así, el emplazamiento en muchos casos debe efectuarse a cierta distancia de centros densamente poblados, lo cual, si bien tiene el inconveniente de encarecer el transporte de los residuos, puede permitir que dos o más localidades cercanas, que cuenten con terrenos aptos entre ellas, realicen la disposición final de los residuos en forma conjunta, disminuyendo los costos por el efecto escala. Se deben respetar también distancias mínimas a aeropuertos, teniendo en cuenta la presencia de aves que genera un relleno sanitario y las posibles interferencias que éstas podrían tener con las aeronaves. Igualmente se debe tener en cuenta la planificación de usos futuros en la zona (trazado de caminos, líneas de alta tensión, gasoductos, urbanizaciones, etc.)

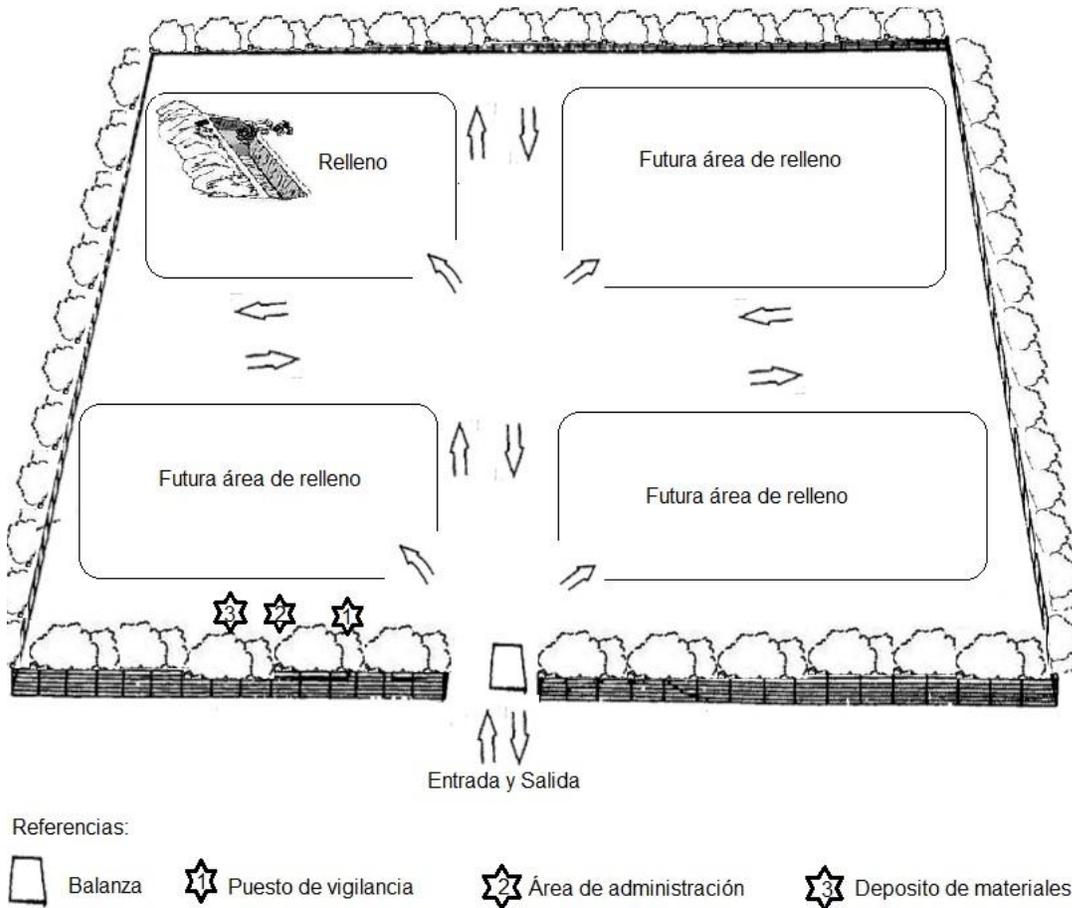
Según la resolución 1143/02 – Residuos Sólidos Urbanos en Rellenos Sanitarios. El relleno sanitario deberá establecerse en áreas cuya zonificación catastral sea Rural. Deberá existir una distancia mínima al límite de la traza urbana de 1.000 m.

El relleno sanitario deberá emplazarse preferentemente en un área, cuya base de asiento esté compuesta por una barrera natural formada por una capa mineral con una permeabilidad vertical ( $K_f$ ) igual o menor a  $1 \times 10^{-7}$  centímetro por segundo (cm/seg), con un espesor mayor o igual a 0,60 metros.

Cuando la barrera natural no cumpla con las condiciones indicadas, podrá lograrse o completarse en forma de barrera artificial (geológica mineral), con aquellos elementos que proporcionen una protección equivalente.

**Figura- Croquis del Relleno Sanitario a Construir**

**CROQUIS DEL RELLENO SANITARIO**



**Accesos**

Para la ubicación del terreno, se debe tener en cuenta la existencia de caminos de acceso de manera que el arribo de los camiones que transportan los residuos no tengan inconvenientes en cualquier época del año. En las zonas metropolitanas es conveniente contar con rutas que posibiliten desviar los vehículos de los sectores densamente poblados, muy comerciales o con mucho tránsito vehicular.

**-Duración del Relleno**

-Debe establecerse el lapso durante el que se pretende disponer los residuos en el área que se va seleccionar para, junto a otros parámetros, definir la superficie de terreno necesaria. En muchos casos se plantea una situación inversa, es decir, que se cuenta con un terreno técnicamente en condiciones de ser utilizado para la realización de un Relleno Sanitario y el tiempo que se podrá usar para este fin es posible calcularlo conociendo la producción de residuos, compactación pretendida, altura y pendientes de proyecto, grado de asentamiento, etc.

## 2.5.1.2 Estudios previos

Preseleccionadas las posibles áreas de emplazamiento del Relleno Sanitario, es necesario efectuar una serie de estudios previos a efectos de completar los datos preliminares que son imprescindibles para encarar la planificación de este método de disposición final, como lo requiere todo Proyecto de Ingeniería.

### Obtención de Datos

Reunimos bajo este ítem los resultados de la investigación previa para la obtención de datos que permitan encarar el proyecto con información actualizada; es una tarea que muchas veces resulta dificultosa por la carencia de estadísticas y valores confiables.

Para una mejor planificación de la tarea a realizar, los datos a obtener podemos agruparlos de la siguiente manera:

a) Legislación Vigente: Es necesario obtener información y recopilar leyes, decretos, ordenanzas, reglamentaciones y toda legislación relacionada con temas tales como:

- Gestión de residuos sólidos en toda sus etapas: almacenamiento, transferencia, recolección, transporte, tratamiento y disposición final.
- Protección del medio ambiente: aire, agua, suelo.
- Normas para la construcción, instalación y equipamientos industriales que tengan como objetivo preservar la salubridad, seguridad e higiene del personal y poblaciones aledañas.
- Ordenamiento territorial y uso del suelo

b) Datos estadístico

La búsqueda de información debe referirse a las características del área de influencia del relleno sanitario en todo lo referente a la generación de residuos sólidos tales como: cantidad y calidad de residuos generados, cantidad de habitantes y la tasa de crecimiento prevista.

- Datos Geográficos

La ciudad de Berisso está ubicada a 35° de latitud Sur y 58° de Longitud Oeste. Al N.O. limita con el Gran Dock del Puerto La Plata que lo separa de la ciudad de Ensenada. Su borde N.E. es el Río de La Plata que cubre una costa de 22 km.

La ciudad de La Plata constituye su límite N.O. mientras que el partido de Magdalena conforma la demarcación S.E. Se encuentra a una distancia aproximada de 70 kilómetros de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

• Superficie: 143,59 Km<sup>2</sup>

- Estadística poblacional

Partido	Viviendas	Población total	Varones	Mujeres
Berisso	29.531	88.470	43.012	45.458

Diariamente en la ciudad de Berisso, se genera un total de 90 toneladas (potencial) de basura. En la actualidad estos residuos se disponen en la Ceamse, relleno de Punta Lara, por el cual el Municipio debe abonar unos \$ 800.000 mensuales.

## **- Impacto Ambiental**

Debemos tener en cuenta que en toda alteración del ambiente producida por la intervención del hombre independientemente de la evolución natural del mismo, debe considerarse como un impacto ambiental. Evidentemente la ejecución de un Relleno Sanitario es un ejemplo claro de una alteración ambiental originada por el hombre y se requiere por consiguiente efectuar un análisis previo y evaluación del impacto que su ejecución ocasionará.

La modificación del medio ambiente puede ser: positiva (elevación de un terreno anegadizo), o negativa (producción de olores si la ejecución es incorrecta). Se puede presentar en forma: inmediata (circulación y trabajo de equipos, ruidos). y/o mediata (alteración del paisaje) y tener carácter de estables y/o temporales. Existen metodologías recomendadas por organismos internacionales para efectuar esta evaluación que posibilitan el desarrollo de esta tarea.

En el caso de un Relleno Sanitario, deben considerarse tres etapas perfectamente diferenciadas durante las que se producen modificaciones en el terreno seleccionado y en zonas aledañas. Estas etapas son: preparación de la infraestructura necesaria. Período de recepción de residuos. Etapa de post-cierre y control del área rellenada. En todos los casos en que se puedan generar impactos negativos hay que analizar la acción correctiva para neutralizarlos y/o minimizarlos.

## 2.5.2 Diseño y Construcción

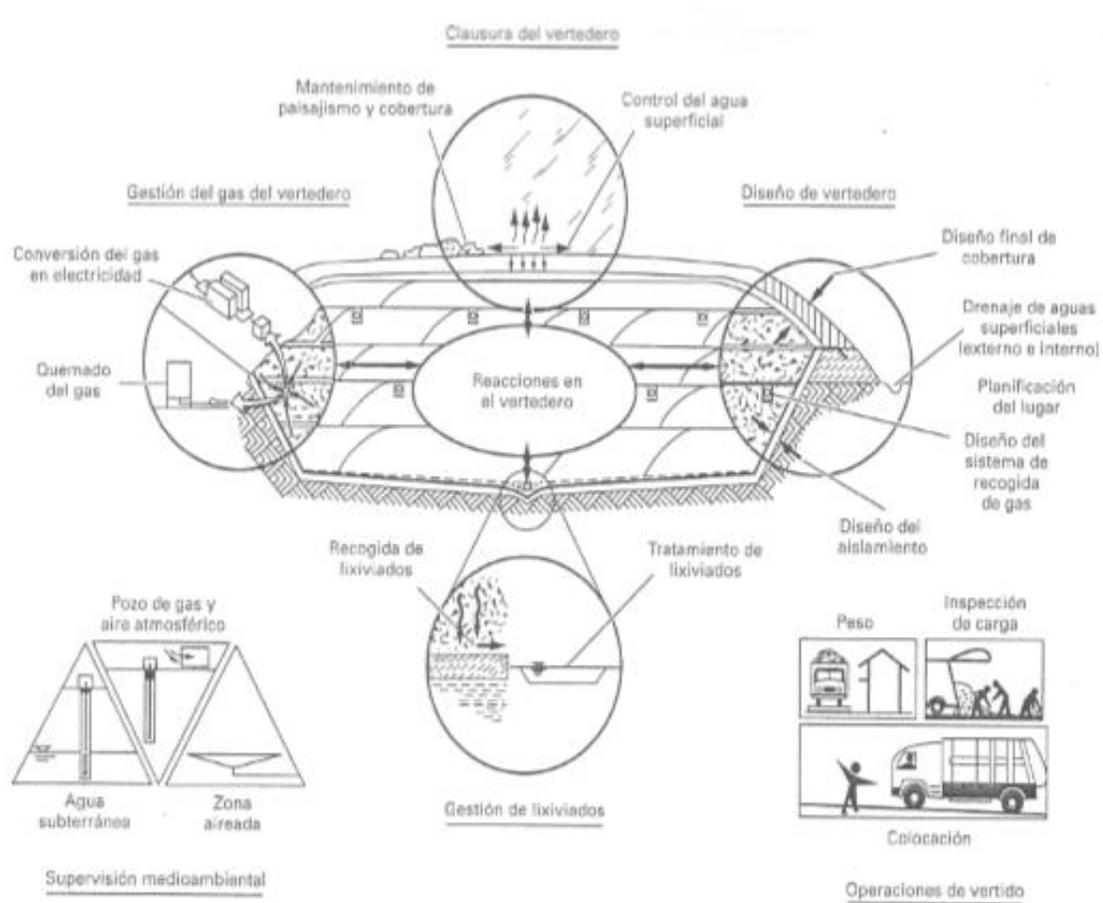
### 2.5.2.1 Criterios de Diseño: Acondicionamiento del área

A los efectos de proceder a la disposición de los Residuos Sólidos aplicando la técnica de Relleno Sanitario, el área destinada para la realización de las obras, deberá resultar acondicionada conforme a las siguientes pautas:

- **Cercado perimetral:** El área deberá estar limitada perimetralmente contando con un cerco natural o artificial a efectos de evitar el ingreso de todo aquello ajeno a la obra.
- **Control de ingreso:** Deberá preverse la infraestructura edilicia necesaria para efectuar las tareas de control de ingreso y egreso de residuos, personas, vehículos y equipos.
- **Señalización y carteles indicadores:** Se preverá la colocación de postes, barreras y señales para dirigir el tránsito dentro de la obra hacia las oficinas de control y trámites y hacia la zona de descarga, y carteles que indiquen las normas y disposiciones de circulación dentro del predio, como así también las de Higiene y Seguridad en el Trabajo.
- **Cortina forestal:** Se debe establecer una barrera perimetral dentro del área cercada a modo de cortina forestal constituida por tres hileras de especies de buen desarrollo en la zona.

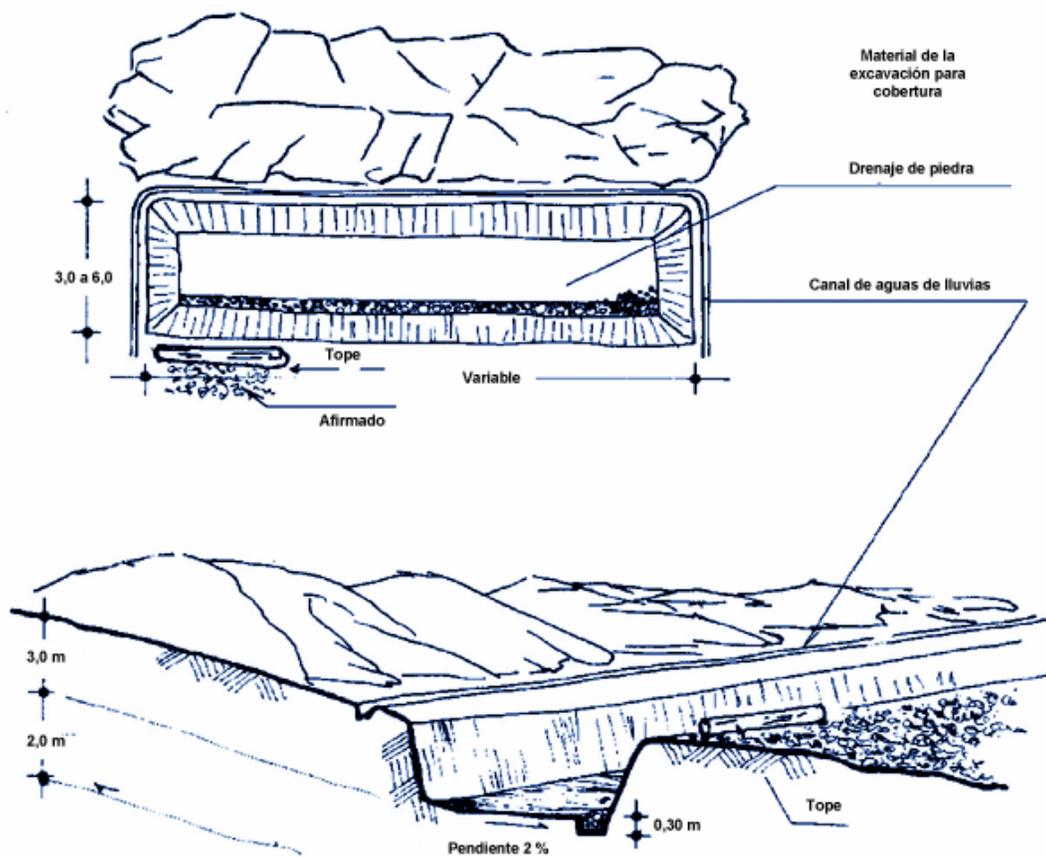
En la figura siguiente se identifican los elementos principales que se deben considerar en la planificación, diseño y operación de los rellenos sanitarios, que incluyen el trazado y diseño, operación y gestión, reacciones que se producen, gestión de gases, gestión del lixiviado, supervisión ambiental, clausura y mantenimiento postclausura.

**Figura 1- Elementos principales para la construcción de un relleno sanitario**



En el caso del presente proyecto el método que se utilizará será el de Trinchera.

**Figura 2. Método Trinchera**



### - Preparación del Módulo:

Con los estudios previos efectuados tendremos el balance del terreno elegido para la ejecución del Relleno Sanitario. Se conocerá en consecuencia si el volumen existente resulta suficiente para los requerimientos de la totalidad de la obra.

El Proyecto Ejecutivo debe incluir una planilla donde se detalle el suelo disponible en obra y su correspondiente destino. En caso que el mismo no satisfaga las necesidades de obra, prever el aporte de origen externo.

El manto de suelo vegetal debe retirarse para acopiarlo, a efectos de su posterior utilización como cobertura final del módulo. El suelo subyacente se utiliza para conformar el núcleo de los terraplenes perimetrales del módulo a construir, ejecutar la base y protección superior de la membrana de polietileno y primera capa de cobertura de los residuos que se dispongan, caminos secundarios y bermas interiores.

### Módulos:

El módulo a construir consiste en una unidad de diseño circundada perimetralmente por un terraplén de cerramiento y circulación, por donde transiten los vehículos recolectores antes y después de la descarga de los residuos. Desde el punto de vista constructivo, el módulo conforma un recinto estanco que impide la migración de líquidos lixiviados hacia el exterior del mismo o se filtren hacia el acuífero. Debe evitar además el ingreso de agua del exterior (crecientes, lluvias).

## Sectores:

Consisten en la subdivisión del módulo mediante bermas de separación (terraplenes de menor altura), generalmente impermeabilizadas, su cantidad, distribución y momento constructivo deben detallarse en el Proyecto Ejecutivo.

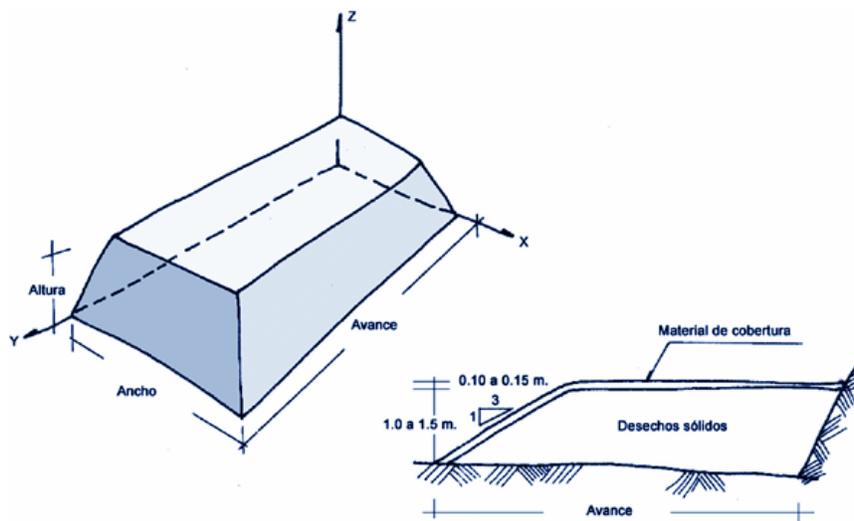
## Celdas:

Se originan en la división de los Sectores en unidades menores. Las celdas están circundadas, en alguno de sus lados, por bermas removibles, con el objeto de mantener los líquidos lixiviados perfectamente encerrados en la menor área posible y evitar que entren en contacto con el agua de lluvia. Cuando los residuos alcancen el lugar donde se encuentre ubicada una de estas bermas, será removida parcialmente, para permitir que todo el lixiviado de un sector pueda llegar al lugar donde se coloquen los tubos de control y extracción de este líquido. De esta manera se minimiza significativamente el volumen del mismo.

En el desarrollo de esta metodología se pondrá especial cuidado en que, el fondo de las celdas y sectores, tenga una superficie impermeable, uniformemente tratada en todo el módulo. El fondo del mismo, debe tener pendientes que posibiliten el escurrimiento, concentración, control y extracción del lixiviado hacia el sistema colector y bocas de captación.

En el caso particular del cual está centrado el proyecto no se utilizará el sistema de celdas, porque no pertenece al método elegido de tratamiento.

**Figura. Vista de una celda típica**



## Control y extracción del Lixiviado:

Considerando que los líquidos lixiviados que se generan en el relleno sanitario se deben extraer y transportar a plantas de tratamiento donde es depurado para alcanzar los parámetros para permitir su vuelco, el diseño y construcción de las bermas y drenaje en el interior del módulo, debe ser tal que se logre una separación efectiva de las aguas de lluvia de los líquidos lixiviados y minimizar al máximo el volumen a tratar. En los sitios previstos para la acumulación del líquido lixiviado, se colocan caños para el control y extracción del mismo.

**Impermeabilización:** El fondo y taludes deben ser impermeabilizados a fin de evitar la migración de líquidos y gases hacia el exterior del módulo, previniendo de esta manera la contaminación de suelos y aguas superficiales y subterráneas. Para ello se debe contar con una capa de suelo de baja permeabilidad (barrera geológica).

## 2.5.2.2 Construcción

### 2.5.2.2.1 Infraestructura Básica:

- **Terraplén perimetral:** Los terraplenes perimetrales se deberán construir de forma tal que la cota de coronamiento mínima se encuentre a 0,40 m por encima de la cota de inundación del área correspondiente a una recurrencia de 50 años. El ancho de coronamiento deberá ser tal que permita la construcción de una carpeta de rodamiento que garantice la circulación de vehículos recolectores cargados, equipos y maquinarias aún bajo condiciones climáticas adversas, con banquetas laterales a los efectos de realizar cunetas para la evacuación de aguas superficiales.
- **Excavación:** La cota de fondo de la excavación será como mínimo 0,5 m superior a la cota del acuífero libre. Los taludes de la excavación del recinto deberán respetar idéntica pendiente que la especificada para el talud interno del Terraplén Perimetral del Módulo.
- **Aislación de base y taludes laterales del recinto:** La aislación de la base y taludes deberá estar constituida por una Barrera Natural de 1,00 m de espesor mínimo y con una permeabilidad vertical  $K_f$  menor o igual a  $1 \times 10^{-7}$  cm/seg. Cuando la Barrera Natural no cumpla con las condiciones indicadas, podrá lograrse o completarse en forma de Barrera Artificial (geológica mineral) de 1,00 m de espesor mínimo, con aquellos elementos que proporcionen una protección equivalente. De no realizar la Barrera Natural o la Barrera Artificial se realizará la aislación de base y taludes mediante una Barrera Compuesta. Esta Barrera Compuesta, consiste en un sistema de dos elementos: el elemento superior, que es una Membrana Flexible (Geomembrana), debe poseer como mínimo de 0,80 mm de espesor y el elemento inferior, debe estar formado por lo menos por 0,60 m de suelo compactado, con una permeabilidad vertical  $K_f$  menor o igual a  $1 \times 10^{-7}$  cm/seg.
- **Resistencia del fondo de excavación:** Deberá garantizarse que el substrato geológico es suficientemente estable para evitar asentamientos que puedan causar daños a la barrera natural o artificial.
- **Aislación de la cobertura superior:** La cobertura superficial final del relleno sanitario estará constituida por una capa de suelo compactado de 0.70 m de espesor.  
La topografía y las pendientes de la cobertura final en cualquier punto del relleno sanitario, deberán ser diseñadas de modo de lograr el escurrimiento de las aguas pluviales alejándolas del modulo y evitar la acumulación de agua en la superficie.
- **Accesos y circulación interna:** El acceso al relleno y la red de caminos internos deberá garantizar el tránsito permanente de vehículos y equipos de obra al centro de disposición final y a la zona de operaciones, independientemente de las condiciones meteorológicas.
- **Playas de descarga:** Para la construcción de las playas de descarga se deberá contemplar: la capacidad soporte, las dimensiones, la transitabilidad y los drenajes para asegurar la circulación de los vehículos, equipos y maquinarias, teniendo en cuenta su uso bajo cualquier condición climática y la minimización de la superficie de residuos expuestos.
- **Drenajes y control de inundaciones:** Deberán diseñarse y mantenerse los drenajes superficiales a fin de asegurar el acceso de vehículos, la maniobrabilidad de equipos, permitiendo reducir al mínimo la penetración de líquido y la consecuente generación de lixiviados.  
El objetivo es proporcionar un rápido escurrimiento de las aguas mediante cunetas perimetrales y alcantarillas que servirán a las zonas ya terminadas de relleno y a las que se encuentran en operación.  
Se deberán construir alcantarillas perimetrales al relleno, conectadas al sistema de escurrimiento o terreno natural. La separación, diámetros, pendiente, tapada y material deberán ser definidos en el Proyecto Hidráulico, que deberá ser aprobado por la autoridad competente.

- **Líquido lixiviado:** La correcta operación del Relleno Sanitario, así como la separación de los líquidos lixiviados de los provenientes de las lluvias, permite minimizar el volumen de los líquidos lixiviados, por lo que el mismo podrá permanecer confinado con los residuos dispuestos en el interior del módulo.
- **Sistema de captación, tratamiento o utilización de gases de relleno sanitario:** Se deberá diseñar, construir, operar y mantener un sistema de extracción pasivo de los gases generados en el relleno sanitario.
- **Monitoreo:** Una vez seleccionado el predio donde se construirá el relleno sanitario y previo al inicio de las obras, se deberán analizar las características iniciales de las aguas subterráneas y aguas superficiales.

### 2.5.2.3 Construcción del Relleno Sanitario

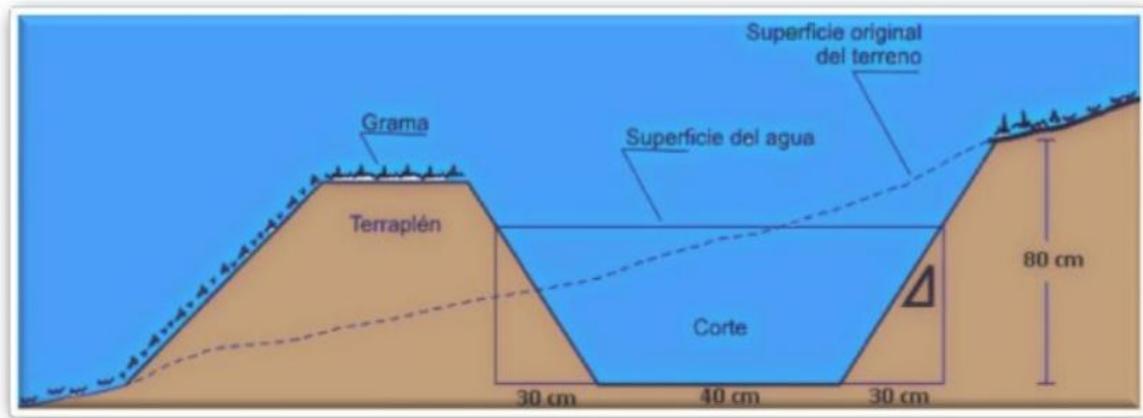
Selección del método de trabajo:

Características del sitio	Premisas de selección	Método
Condiciones topográficas	Áreas planas o llanuras	Método de trinchera
Profundidad de napa freática	Profundidad > 6 metros	Método de trinchera
Permeabilidad del suelo	$K < 10^{-6}$ cm/seg	Método de trinchera
Disponibilidad de material de cobertura	Existe material de cobertura	Método de trinchera

**Drenaje pluvial (zanja de coronamiento):**

Luego de la limpieza del área se construirá en los límites del Relleno un drenaje pluvial el cual tiene como objeto la captación del escurrimiento de las aguas pluviales, los canales deberán revertirse con material apropiado. La velocidad del agua dentro de los canales no debe ser menor a 0,60 m/seg ni mayor a 1,80 m/seg. Con dimensiones de 1 m de ancho y 0,8 m de profundidad.

**Figura . Expectativa del acabado final del drenaje pluvial**



**Preparación de la capa base del Relleno Sanitario:**

En base a los estudios preliminares se aprovechará la Barrea Natural Geológico, pero para tener una mayor prevención de contaminación y evitar contaminar las aguas subterráneas será necesario aplicar una membrana, la cual será la medida de mitigación ante una eventual contaminación.

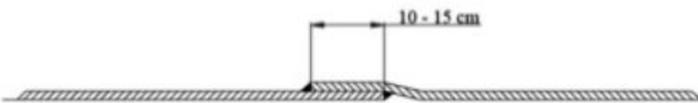
## - Detalles de la Membrana de plástico:

- Se recomienda usar mantas de polietileno (PHDE) con un espesor no menor a 2mm o un material equivalente. Las características físicas y químicas más importantes que deben tener son:
  - No debe contener huecos, roturas, burbujas o cavidades
  - No debe tener torsiones diagonales
  - Su espesor debe ser homogéneo
  - Deben ser impermeables para agua, hidrocarburos clorados y no clorados, acetona.
  - Deben ser resistentes al calor y condiciones climáticas adversas.
  - Deben ser resistentes contra desgastes mecánicos (roturas, pinchazos, etc)

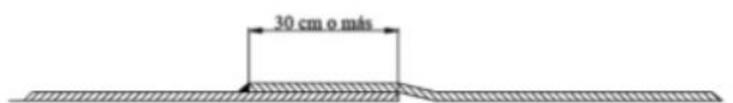
Se debe preparar un plano de colocación considerando el ancho y largo de las mantas. Ese plano debe tener el objetivo de bajar el número de soldaduras al mínimo posible. No se deben juntar más de tres mantas en un punto, y no se debe hacer soldaduras diagonales.

Las mantas se deben colocar directamente sobre la capa mineral. No se debe utilizar máquinas pesadas o con cadenas porque podrían dañar las mantas, su colocación se hará mediante una excavadora liviana o un rodillo pequeño. La soldadura deberá hacerse por un experto en soldaduras de plástico. (*Ver Anexo I*)

a) Conexión de laminillas con dos soldaduras



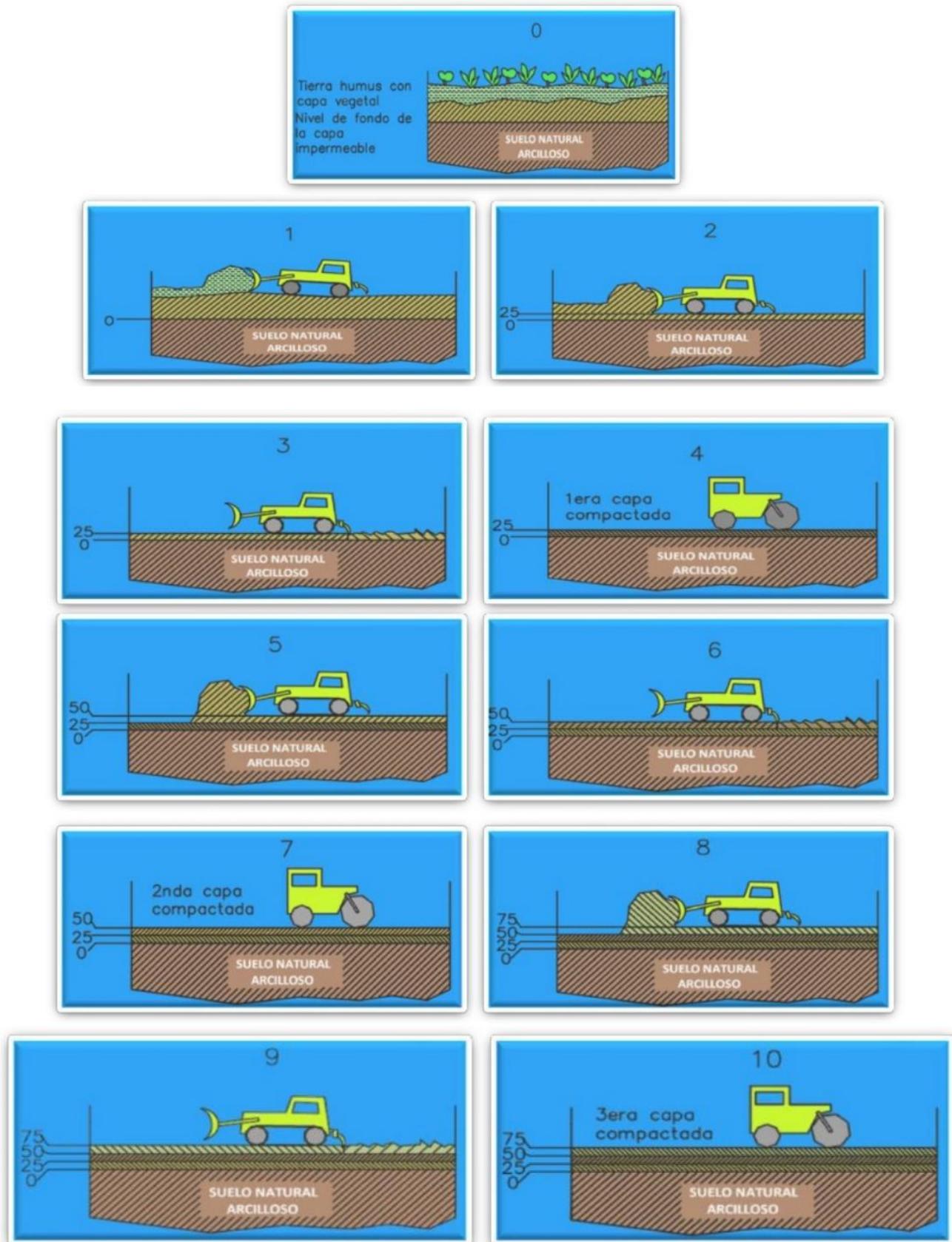
b) Conexión de laminillas con una soldadura



Si el suelo natural tiene una permeabilidad menor a  $k = 10^{-6}$  cm y un espesor de 3m o más, constituye una buena barrera geológica para el Relleno Sanitario.

# Figura- Construcción de una Barrera Natural

## Construcción de la Capa Base con Barrera Natural



El objetivo de preferir un terreno con buena barrera geológica es:

- Minimizar la cantidad de lixiviados que se infiltran al suelo con el fin de proteger las capas freáticas.
- Ralentizar la difusión de contaminantes en el suelo.
- Garantizar que la mayoría de los contaminantes permanezcan en la proximidad del terreno, incluso si se daña la capa mineral y la membrana plástica.

Para una mejor protección de las aguas subterráneas, es muy importante que se construya una capa mineral impermeable en la base del Relleno Sanitario a fin de impedir la filtración de los lixiviados hacia las capas freáticas.

## **- TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS**

### **Sistema de drenaje de lixiviados:**

Luego de preparar el terreno y aislarlo mediante mantas para evitar que los suelos se contaminen por el escurrimiento de los residuos se procede a instalar un sistema de drenaje de lixiviados.

El manejo del lixiviado es uno de los mayores problemas que se presentan en un relleno sanitario. En algunos casos a pesar de contar con los canales periféricos para interceptar y desviar las aguas de escorrentía pluvial, la lluvia que cae directamente sobre la superficie del relleno aumenta significativamente el volumen del lixiviado.

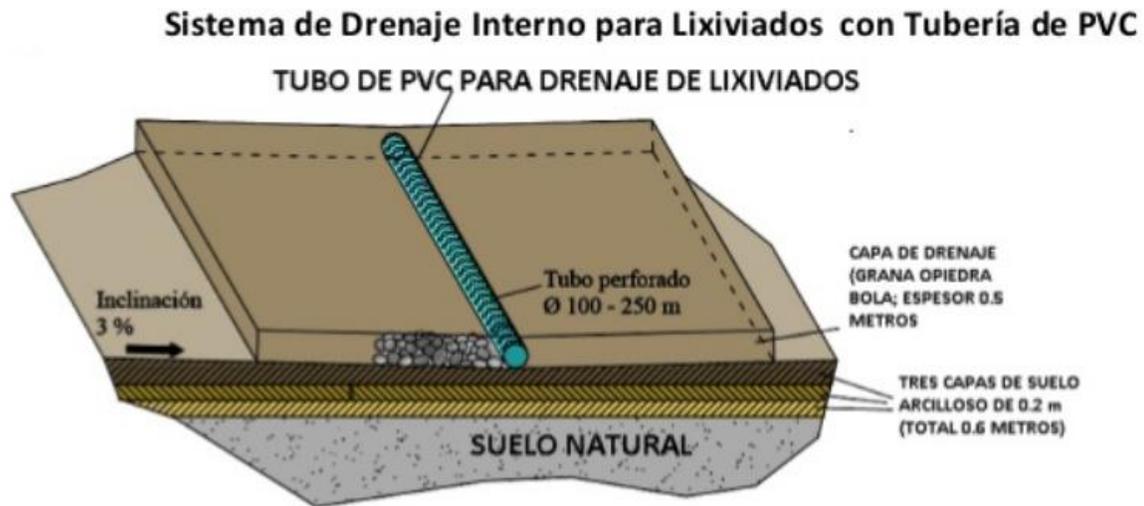
Así mismo se deberá considerar que dentro de las celdas del relleno existirá escorrentía de lixiviados que serán generados por los procesos químicos internos de los residuos depositados.

Es por tal motivo que deberá instalarse un sistema de drenaje interno de la celda, como así también un sistema de captación y conducción de los lixiviados.

Para el método de trabajo utilizado se construirá un sistema de drenaje con tubería de PVC el cual consiste en tubos perforados que se colocan dentro de una capa de grava. Estos tubos deben ser colocados en el fondo de la capa, para permitir que todas las aguas se percolen al interior del tubo, es importante que exista una capa de filtro sobre la capa de drenaje para evitar que se colmaten los tubos.

El diámetro de los tubos puede variar entre 100 y 300 mm dependiendo de la cantidad de residuos a depositar y la precipitación pluvial.

Figura.1 - Sistema de drenaje interno para lixiviados con tubería de PVC



### - Tratamiento de Lixiviados

La gestión de lixiviados es clave para la eliminación del potencial para contaminar acuíferos subterráneos que tiene un relleno sanitario.

Teniendo en cuenta que las características de los lixiviados originados en un relleno sanitario pueden variar dependiendo de las características del lugar y la composición de los residuos allí depositados, existen varias opciones para el tratamiento del mismo. El proceso o los procesos elegidos dependerán del tipo de contaminante que hay que separar.

En la tabla siguiente se exponen las principales operaciones y procesos de tratamiento biológicos y físico/químicos utilizados para el tratamiento de lixiviados.

PROCESO DE TRATAMIENTO	APLICACION
<i>Procesos Biológicos</i>	
Barros Activados	Separación de orgánicos
Reactores de lotes secuenciados	Separación de orgánicos
Estanques aireados de estabilización	Separación de orgánicos
Procesos de película fija (ejemplo: filtros percoladores)	Separación de orgánicos
Nitrificación/Desnitrificación	Separación de orgánicos
<i>Procesos Químicos</i>	
Neutralización	Control de pH
Precipitación	Separación de metales y algunos aniones
Oxidación	Separación de orgánicos; detoxificación de algunas especies inorgánicas
Oxidación por aire húmedo	Separación de orgánicos
<i>Operaciones Físicas</i>	
Sedimentación/Flotación	Separación de materia en suspensión
Filtración	Separación de materia en suspensión
Arrastre por aire	Separación de amoníaco u orgánicos volátiles
Separación por vapor	Separación de orgánicos volátiles
Absorción	Separación orgánicos
Intercambio Iónico	Separación de inorgánicos disueltos
Ultrafiltración	Separación de bacterias y de orgánicos con alto peso molecular
Osmosis inversa	Disoluciones diluidas de inorgánicos

**- Sistema externo de captación y conducción de lixiviados:**

Posterior al drenaje interno que tienen que tener las celdas se debe considerar la captación de los lixiviados y su transporte a un sistema de tratamiento. En este caso el sistema de tratamiento estará dado por la construcción de una pequeña laguna impermeabilizable de oxidación.

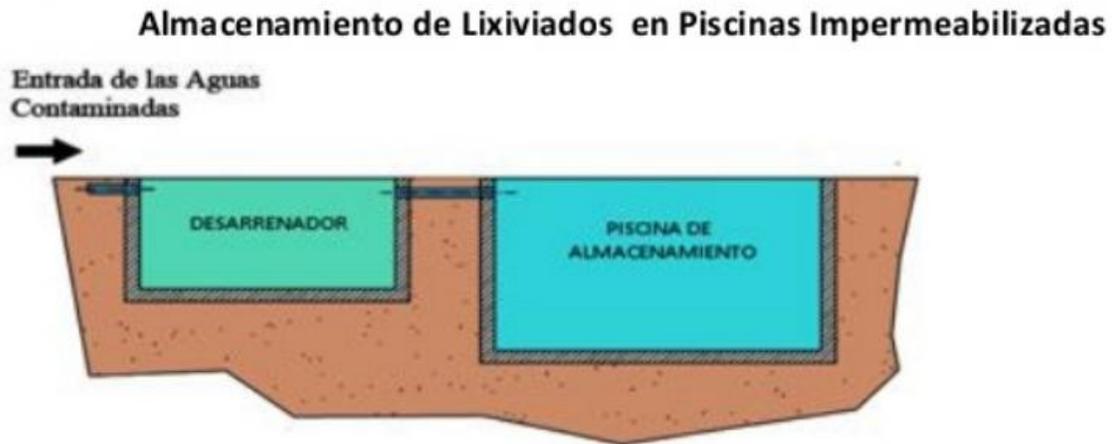
La forma más adecuada de hacer un sistema de captación y conducción es por medio de zanjas con base impermeabilizadas de arcilla y recubiertas por hormigón pobre, las mismas deben tener una pendiente de 1,5 - 2 % con la finalidad de conducir los lixiviados y no retenerlos.

**Figura.2- Sistema interno de captación y conducción de lixiviados**



Luego de que los lixiviados den paso por el sistema de captación y conducción, serán descargados hacia el filtro anaeróbico para luego ser almacenados en la laguna impermeabilizada. Este método será empleado principalmente en épocas de lluvia ya que el contenido de humedad de los residuos imposibilita la recirculación de los lixiviados.

**Figura- Almacenamiento de lixiviados en piletas de contención**



## - TRATAMIENTO DE GASES

### Sistema de manejo de Gases:

El proceso de estabilización de los residuos sólidos en el interior de todo Relleno Sanitario produce gases orgánicos; estos gases serán CH<sub>4</sub> (Metano), CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O los cuales serán producidos durante el largo tiempo de 25 años aún después del cierre del Relleno Sanitario, es por ellos que deben ser evacuados del mismo.

El gas del Relleno se puede evacuar con drenaje activo o pasivo. En este caso se utilizará un drenaje pasivo el cual nos permite controlar la difusión natural de los gases, con el fin de evacuar solamente por los orificios previstos. Se logra una mayor eficiencia con el drenaje activo pero los costos del drenaje pasivos son mucho más bajos.

Para este tipo de drenaje se construirán chimeneas de drenaje durante la operación del Relleno en donde se va a aprovechar la difusión horizontal del gas. El gas se difunde hacia la próxima chimenea y por ella de manera controlada hacia afuera, y deben tener una alta permeabilidad para el gas.

Para el tipo de Relleno con el que se va a trabajar se recomienda que las chimeneas tengan un diámetro de 0,6 a 1.2 m y separadas de 80 a 100 m.

Las chimeneas deben ser construidas de forma vertical iniciando en la base del relleno, su construcción será mediante un tubo metálico que es implantado en la base del relleno el cuál es relleno con piedra de 6" a 8" para garantizar que no exista obstrucción durante la vida útil del relleno y su posterior cierre.

Se puede comparar un relleno sanitario de residuos sólidos con un reactor biológico, con residuos y agua como principales entradas, y con gas y lixiviado como principales salidas.

El gas está compuesto de varios gases que están presentes en grandes cantidades (gases principales) y de varios gases que están presentes en pequeñas cantidades (oligogases). Los primeros proceden de la fracción orgánica de los RSU.

En la tabla siguiente se muestra la composición típica del gas generado en un relleno sanitario de RSU.

COMPONENTE	PORCENTAJE
Metano	45-60
Dióxido de carbono	40-60
Nitrógeno	2-5
Oxígeno	0,1-1
Sulfuros, disulfuros, mercaptanos, etc.	0-1
Amoníaco	0,1-1
Hidrógeno	0-0,2
Monóxido de carbono	0-0,2
Componentes en cantidades traza	0,01-0,6
CARACTERISTICA	VALOR
Temperatura	37-67°C
Densidad específica	1,02-1,06
Contenido de humedad	saturado
Poder calorífico superior	890-1223 kcal/m <sup>3</sup>

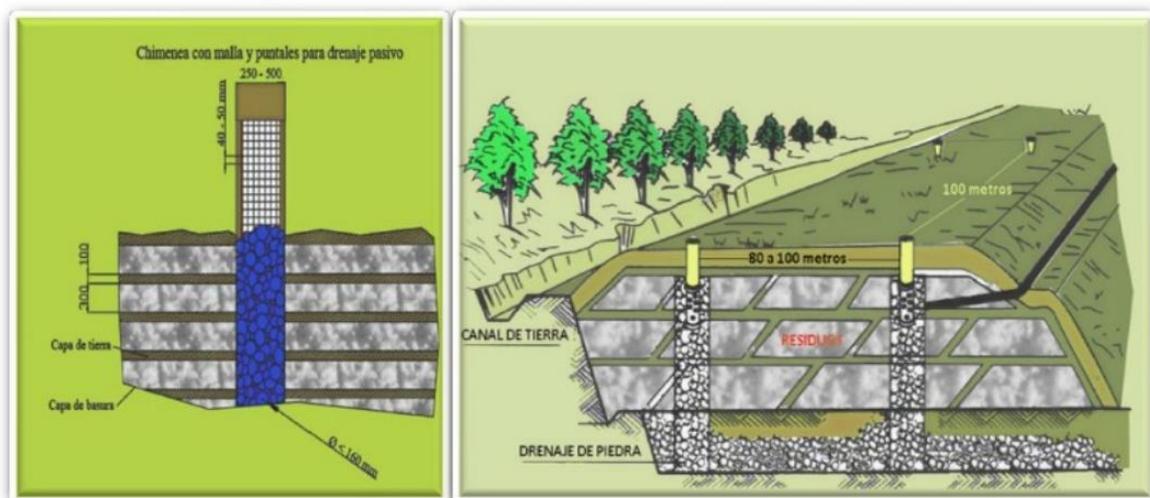
Se emplean los sistemas de control de gases para reducir las emisiones atmosféricas, para minimizar la salida de emisiones con olores indeseables, para minimizar la migración subsuperficial del gas, y para permitir la recuperación de energía a partir del metano., o bien se puede quemar, bajo condiciones controladas, para disminuir la emisión de constituyentes dañinos a la atmósfera.

Los sistemas de control se pueden clasificar en pasivos y activos y cada uno de ellos presenta varias tecnologías que se pueden aplicar. Dichas opciones se presentan el cuadro siguiente:

<b>CONTROLES PASIVOS</b>	Ventilación para reducir la presión de los gases dentro del relleno para reducir la migración lateral de los mismos. Se instalan chimeneas desde la superficie a la masa de residuos y las mismas pueden estar equipadas con quemadores de gas.
	Zanjas perimetrales de intersección, las cuales están llenas de grava que contienen tuberías horizontales de plástico perforado conectadas a chimeneas verticales.
	Zanjas perimétricas a modo de barrera, las cuales se llenan con materiales relativamente impermeables, como pasta de arcilla o bentonita, y se convierten en barrera física para el movimiento lateral subsuperficial. Se conectan asimismo a chimeneas para la extracción vertical del gas.
<b>CONTROLES ACTIVOS</b>	Chimeneas perimétricas para la extracción del gas y para el control de olores. Se instalan chimeneas verticales dentro del relleno o en su perímetro. Cada una se conecta a un tubo recolector común y éste a un compresor eléctrico centrífugo que produce vacío, creando una zona o radio de influencia dentro de la cual el gas es aspirado de la masa de RSU hacia la chimenea. Luego se ventila, quema o recupera para la generación de energía eléctrica. Recomendado para rellenos muy profundos.
	Zanjas perimétricas de extracción que se instalan normalmente en el suelo original adyacente del perímetro del relleno. Las mismas están llenas de grava que contienen tuberías horizontales de plástico perforado que se conectan a un colector y compresor centrífugo de extracción. Se recomienda para rellenos poco profundos.
	Chimeneas verticales perimétricas con inyección de aire, son instaladas en el suelo original entre los límites del relleno y las zonas que hay que proteger de la intrusión del gas.
	Chimeneas verticales y horizontales en forma combinada. Las horizontales se van instalando a medida que se completan 2 o más niveles. Complementan al método anterior.

**Figura- Sistema de drenaje de gases**

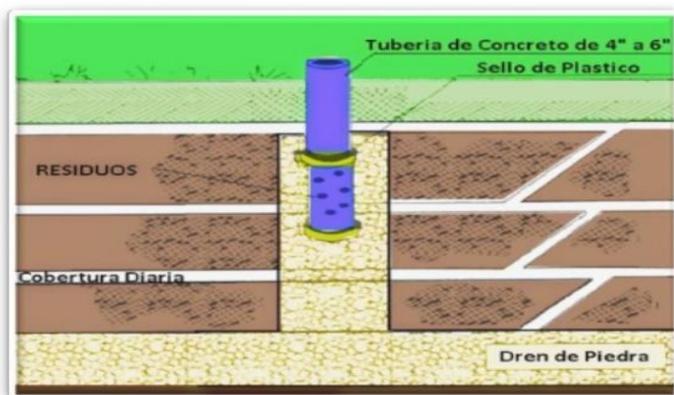
**Detalles del Sistema de Dren para Gas de Relleno Sanitario**



Luego se instala el sistema para realizar la quema de los gases pudiendo quemarse el gas del relleno dentro de la chimenea, protegiendo los puntales y la malla con un tubo de hormigón.

**Figura- Tubo perforado del drenaje de gases**

**Colocación de Tubo Perforado**



## 2.5.2.4 Obras complementarias

El Relleno Sanitario antes de entrar en la etapa de operación deberá contar con una serie de obras complementarias mínimas como se indica a continuación:

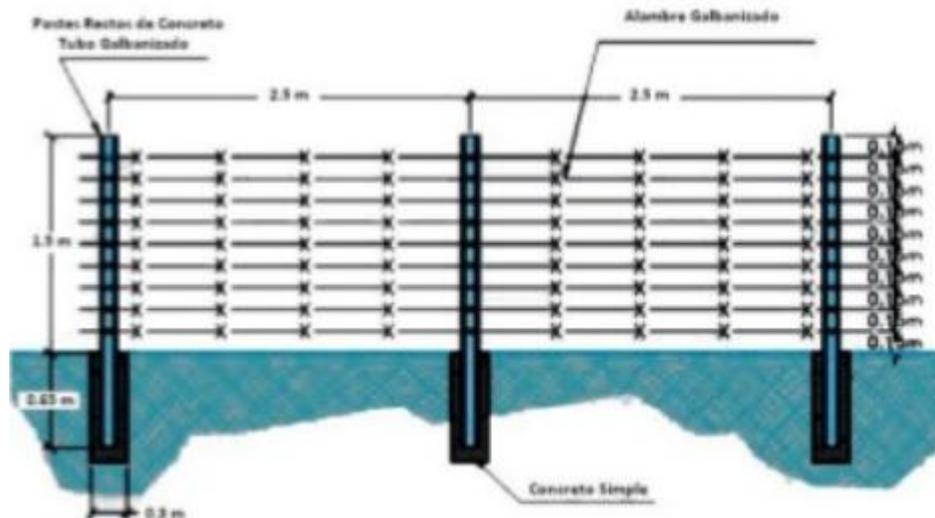
- Cercado perimetral
- Puesto de vigilancia
- Pesaje y báscula
- Almacén y cobertizo
- Servicios sanitarios
- Taller de mantenimiento
- Área administrativa y servicio de primeros auxilios
- Pozos de monitoreo
- Área de amortiguamiento
- Señalización

### - Cerca perimetral y cerco vivo de arboles:

El Relleno Sanitario deberá estar cercado como mínimo con alambre de púas de 5 hilos de 1.50m de alto, partir del nivel del suelo con postes de madera, hormigón o tubos galvanizados, debidamente empotrados y colocados cada 2.5m entre sí, con el alambre de púas entreverados cada 0.15m.

Es necesario también la conformación de una cerca forestal como aislamiento visual ya puede servir para ocultar el Relleno de los barrios vecinos; da buena apariencia estética al contorno del terreno, y puede servir también para retener papeles y plásticos levantados por el viento. Se recomienda plantar árboles de rápido crecimiento como pinos, eucalipto, bambú, etc.

**Figura 1. Cerca típica perimetral**



**Figura 2. Cerco forestal**



#### **- Puesto de vigilancia**

La construcción de un puesto de vigilancia es importante para usarla como: portería, almacenamiento de herramientas, vestuario e instalaciones sanitarias. Deberá instalarse a la entrada del Relleno.

#### **- Puesto de pesaje y báscula**

Las dimensiones del puesto de pesaje tendrán como mínimo 10 m<sup>2</sup> para alojar el dispositivo indicador de las báscula y el mobiliario necesario para el registro y archivo de datos.

La báscula deberá ubicarse cerca de la entrada del Relleno y contar con capacidad acorde a la unidad recolectora o transferencia de mayor volumen de carga.

#### **- Caminos**

a-) Los caminos exteriores deben cumplir como mínimo con las especificaciones siguientes:

- Ser de trazo permanente
- Garantizar el tránsito por ellos en cualquier época del año, a todo tipo de vehículos que acudan al Relleno.

b-) Los caminos interiores deben cumplir con las especificaciones siguientes:

- Deberán permitir la doble circulación de los vehículos recolectores hasta el frente de trabajo del Relleno.
- Deberán ser de tipo temporal y no presentar pendientes mayores a 5%.
- Deberán tener los radios de giro adecuados.

### **- Almacén, cobertizo y mantenimiento**

Se deberá construir un cobertizo para guardar equipo, herramientas y materiales que sean de uso para el Relleno, el tamaño dependerá del equipo que se disponga; y deberá tener en el frente un patio de maniobras lo suficientemente grande para poder recibir vehículos que vengan a descargar materiales al almacén. Deberá contar, junto al cobertizo, con un área para el mantenimiento y limpieza de equipos.

### **- Servicios Sanitarios**

Los servicios sanitarios se instalarán conforme a los requisitos que establezcan las disposiciones aplicables, siendo obligatorio un sanitario por cada 8 obreros de acuerdo al reglamento de Seguridad e Higiene Ocupacional de la Ley General de Trabajo.

### **- Taller de mantenimiento**

Se deberá contar con un galpón para el mantenimiento preventivo de toda la maquinaria, vehículos y todo tipo de equipo. Esta área debe ser cubierta para el trabajo en todo tipo de condiciones climáticas.

### **- Área administrativa y primeros auxilios**

Se debe contar con área para el personal administrativo del Relleno Sanitario.

### **- Pozos de monitoreo**

La instalación del pozo de monitoreo se realizará siempre y cuando el nivel de la napa freática este a menos de 25m respecto del nivel del terreno natural, será necesario realizar la construcción de por lo menos 3 pozos de monitoreo para realizar un seguimiento sobre el agua subterráneas. Estos pozos deberán estar en dirección del flujo de las aguas subterráneas donde uno de ellos estará ubicado a 100m aguas arriba del Relleno Sanitario y otros dos a 100m aguas abajo del Relleno Sanitario.

### **- Monitoreo de aire**

Se realizará anualmente un monitoreo de calidad de aire las emisiones características de la degradación ecológica los cuales serán causantes de malos olores típicos de los rellenos sanitarios.

Los principales componentes a monitorear serán:

- CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>
- NH<sub>3</sub> y H<sub>2</sub>S
- COV (Compuestos orgánicos volátiles)
- PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>

### **- Área de amortiguamiento**

a-) el área de amortiguamiento deberá diseñarse y construirse en un espacio perimetral que fluctúe entre 30m y 50m del Relleno.

b-) Esta franja deberá estar forestada con especies vegetales de talla y follaje suficiente para que reduzca la salida de polvos, ruidos y materiales ligeros durante la operación.

### **- Señalización**

Las señales a implementar se dividirán en 3 géneros: informativos, preventivos y restrictivos pudiendo ser de tipo móvil o fijo.

## 2.5.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL RELLENO SANITARIO

### 2.5.3.1 Recursos técnicos y humanos

Los siguientes criterios determinan la cantidad y características del personal para la Operación y Mantenimiento del Relleno Sanitario:

- Área del rellenos
- Cantidad diaria de desechos descargados.
- Cantidad diaria de vehículos .
- Estándares y Leyes vigentes de protección del Medio Ambiente y de Calidad.
- Disponibilidad y material de cobertura
- Días laborales en el relleno
- Duración de la jornada diaria
- Condiciones climáticas
- Rendimiento de los trabajadores
- Maquinaria, equipos y herramientas con las que se cuenta.

### 2.5.3.2 Cálculo del personal necesario

PERSONAL REQUERIDO	Relleno con Compactación Mecánica
	Personal para Relleno grande
Jefe del Relleno Sanitario	1
Ayudante del Jefe Del Relleno Sanitario	1
Técnico de laboratorio o químico	1
Chofer de maquinaria pesada: tractor, oruga, pala, retroexcavadora.	4
Técnico mecánico para reparación de vehículos y otros equipos.	3
Responsable de balanza y portería	4
Supervisor ambiental	1
<b>OBREROS PARA EL RELLENO</b>	
Colocado, compactado y cubierta de residuos	9
Construcción de chimenea	6
Limpieza de cabales de drenaje y cubiertas	5
Mantenimiento de planta de lixiviados	5
<b>TOTAL DE PERSONAL</b>	<b>40</b>

### 2.5.3.3 Requerimiento de herramientas, Equipos y Maquinaria necesaria

En el siguiente cuadro se describen las herramientas más necesarias para el Relleno Sanitario y en qué actividades será utilizadas .

**Herramientas Mínimas Requeridas para el Relleno Sanitario Manual**

Herramienta	Actividad en que es requerida
Pala	Cargar, descargar y colocar residuos sólidos
	Cargar, descargar y colocar material de cobertura.
	Mantenimiento de drenes y cunetas.
	Mantenimiento de piscinas de lixiviados, retirando lodos.
Azadón	Aflojar el terreno
	Trabajos de arborización
	Mantenimiento de cunetas y canales de drenes
Barra	Aflojar terreno para excavaciones
	Trabajos de arborización
Pico	Remover el terreno para excavaciones
	Trabajos de arborización
	Mantenimiento de cunetas y canales de drenes
Rastrillo	Colocación de material de cobertura de forma homogénea.
Pisón de mano	Compactación manual de la basura y conformación de taludes
Machete	Afilar palos y estacas
	Cortar árboles pequeños y arbustos para la preparación del terreno
Sierra	Cortar árboles, palos y otras maderas
Carretilla	Trasporte interno de residuos y material de cobertura
Rodillo Manual	Compactación de los residuos y cubierta con tierra

**Equipamiento Requerido para el Relleno Mecanizado**

MAQUINARIA O VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN	FUNCIÓN A DESARROLLAR
Tractor Compactador	Tractor pesado con pala y oruga con ruedas especiales	Mover y colocar los residuos sólidos descargados, compactar y cubrir los residuos con material de cobertura
		Si el material de cobertura esta en el mismo sitio del relleno el tractor puede traer el material de cobertura.
		Hacer trabajos de preparación del suelo (excavaciones, colocación de capa mineral), así también trabajos de cierre de celdas de residuos sólidos.
Tractor pequeño	Tractor común de construcción	En rellenos grandes, donde se utilizan compactadores pesados el tractor común de construcción sirve para excavar y traer el material de cobertura y otros trabajos de construcción
Volqueta	Volqueta de 8 o 10 cubos	Traer material de cobertura, si existen planta de lombricultura o compostaje dentro el relleno sanitario, trasladara materiales entre estas plantas y el sitio de disposición final.
Vehiculos auxiliares	Camionetas, triciclos	Son vehículos para traer y llevar al personal, traer combustible para la maquinaria pesada y lubricantes.
Balanza Registradora	Balanza de piso para volquetas de alto tonelaje	Pesaje de todas las volquetas que ingresan con residuos sólidos al relleno Sanitario, llevando un registro.

### 2.5.3.4 Materiales para mantenimiento y operación

Serán necesarios diversos materiales para el mantenimiento y operación. Entre los más importantes se considerarán los siguientes:

INSUMOS
<ul style="list-style-type: none"><li>• Gravilla</li><li>• Arena</li><li>• Material de relleno</li><li>• Arena lavada</li><li>• Cemento</li><li>• Zinc</li><li>• Bloques</li><li>• Carpintería metálica</li><li>• Alambre liso para cerca eléctrica</li><li>• Estantillos de Plástico</li><li>• Geotextil NT 2000 no tejida</li><li>• Geomembrana (polietileno calibre 6)</li><li>• Tubería PVC 4"</li></ul>

- **Construcción de Chimeneas**

Las chimeneas serán construidas a medida que exista avance en la operación del Relleno y se deberá contar con los siguientes materiales:

- Malla metálica: Para recubrir la chimenea
- Piedra bola: Para la conformación de las chimeneas verticales
- Palos: Para las esquinas y trabas de las chimeneas
- Clavos: Para asegurar la malla a los postes

### 2.5.4 Equipo de Protección Personal (EPP)

En cumplimiento a las normas laborales es necesario que todo el personal del Relleno Sanitario cuente con los EPP adecuados al trabajo a realizar, en consecuencia en un Relleno Sanitario se deberá contar con:

- Ropa de trabajo (overoles)
- Ropa de trabajo para época de lluvias (impermeables)
- Guantes de goma y cuero
- Botines de seguridad
- Botas de goma para época de lluvia
- Filtros o barbijos según el caso



## 2.6 PLAN DE OPERACIÓN

Con un Plan de Operación se puede hacer más eficiente el manejo diario del Relleno Sanitario con el fin de establecer con claridad las responsabilidades de los involucrados. (Ver Anexo II)

### 2.6.1 Ingreso de los Residuos Sólidos y Registros

Se deben registrar los residuos sólidos que entran en el Relleno Sanitario, esto es para cuantificar la cantidad de residuos que ingresan en el Relleno. Esto se lo puede hacer a través de la bascula llevando un control en (tn/día) o mediante la capacidad volumétrica de los vehículos que se utilizan para la recolección de los residuos (m<sup>3</sup>/día).

Figura- Ingreso de los Residuos Sólidos y Registros



### 2.6.2 Descarga, colocación, compactación y cubierta de residuos sólidos

Se pueden aplicar diferentes estilos de descarga y colocación de los desechos. Los trabajos para obtener un relleno seguro y una prolongada vida útil.

Los vehículos recolectores únicamente deben llevar en su interior al operador y un ayudante, el resto de la cuadrilla deberá esperar en la zona de entrada.

El tránsito de los vehículos sólo debe realizarse por los caminos interiores establecidos, respetando los señalamientos e instrucciones que reciban y a una velocidad de 20km/h.

**Figura- Descarga, colocación, compactación y cubierta de residuos sólidos**



## 2.7 Monitoreo y control

El monitoreo y control durante la etapa de operación es importante para ir detectando falencias que puedan ocurrir, así mismo controlar el buen desempeño de toda la disposición final de los residuos sólidos.

### 2.7.1 Monitoreo a la descarga, colocación y cubierta de los residuos

Durante la descarga de los desechos esto es especialmente importante en rellenos donde se recibe diferentes clases de desechos, con la finalidad de no mezclar desechos peligrosos y bio-infecciosos con los residuos domiciliarios ya que esto puede causar inhibición en el proceso de degradación de los residuos y por consiguiente alteración en la planificación del Relleno. En los pequeños Rellenos Sanitarios en donde sólo se descargas residuos sólidos urbanos ( en nuestro caso) esta precaución no es necesaria.

### 2.7.2 Monitoreo de drenes y tratamiento de lixiviados

Durante la etapa de operación es importante que se realice un control a los canales pluviales o zanjas de coronamiento del Relleno, de forma de garantizar su limpieza y funcionamiento para evitar que ingrese agua de lluvia por procesos de escorrentía superficial al área del Relleno.

Se debe realizar controles de fisura en los canales o drenes de captación y conducción de los lixiviados, de forma de verificar su limpieza y libre circulación de los lixiviados para su tratamiento.

Se debe realizar controles periódicos del sistema de tratamiento de lixiviados:

- Realizar un control de la infraestructura de forma de verificar que no existan fugas o agrietamientos que puedan ocasionar derrames en el futuro.
- Verificar niveles de sedimentos es las lagunas de tratamientos

### 2.7.3 Monitoreo de tratamiento de Gases

Durante la etapa de operación se deben controlar la construcción de las chimeneas para gases de forma que se realice una compactación adecuada al contorno, así mismo que la maquinaria no golpee los drenes y estos se mantengan verticales desde la base hasta la cobertura final.

### 2.7.4 Monitoreo de las aguas superficiales y subterráneas

Se debe dar mantenimiento a los pozos de monitoreo excavados tanto aguas arriba del relleno como aguas abajo, verificar que tenga cubierta y que no ingrese material ajeno a los mismos.

El programa de monitoreo de acuíferos y lixiviados, tiene como objetivo, conocer en forma precisa las condiciones del acuífero aguas abajo y aguas arriba del sitio de disposición final del Relleno. Con esto se asegura que el acuífero no ha sido contaminado por lixiviados generados por los residuos sólidos.

**Parámetros a Monitorear en Aguas Superficiales y Subterráneas**

Parámetro	Frecuencia
pH	Semestral
Conductividad	Semestral
Oxígeno Disuelto	Semestral
Metales Pesados	Semestral
DQO, DBO	Semestral
Amoniaco	Semestral
Nitratos	Semestral
Nitritos	Semestral

#### - Monitoreo de Calidad de Aguas

Como resultado de los mecanismos de descomposición que ocurren en los desechos sólidos ya mencionados, se generan líquidos, gases y productos intermedios. Algunos son retenidos en los poros del terreno, mientras otros pueden ser arrastrados y/o solubilizados por los líquidos que atraviesan las capas de tierra y basura. Parte del proyecto de un relleno sanitario es el de tomar antes, durante su ejecución y una vez terminado, una serie de medidas relacionadas con la prevención de riesgos potenciales para la calidad del ambiente.

El relleno sanitario, aunque es una obra pequeña, dentro de lo posible debe contemplar entre los controles ambientales, por lo menos, el monitoreo de la calidad hídrica, de tal modo que el deterioro de las aguas subterráneas en el entorno pueda ser detectado tempranamente.

Dado que el tipo de desechos sólidos de estas pequeñas poblaciones es básicamente de origen doméstico con algunas excepciones, es importante destacar aquí que las exigencias del relleno sanitario en cuanto a la impermeabilización de la base del terreno y paredes laterales son mínimas, puesto que se disminuye sensiblemente la probabilidad de que el percolado ingrese a las aguas subterráneas o superficiales, conservando su poder contaminante.

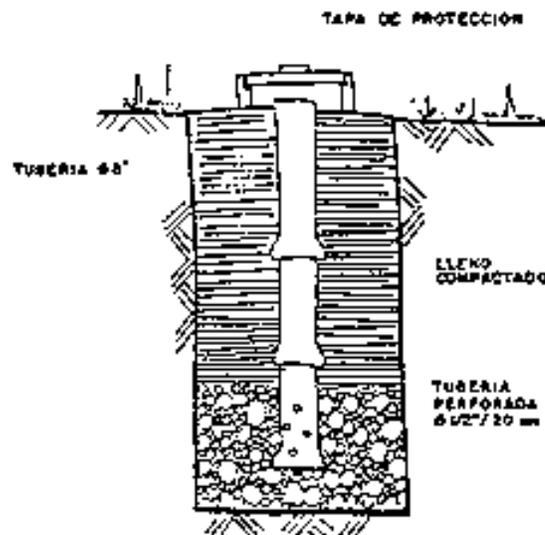
En las zonas de poca precipitación pluvial, es de esperar que el líquido percolado sea mínimo.

Los análisis de laboratorio de las muestras de aguas subterráneas y superficiales cercanas, se pueden hacer intensivos durante los primeros meses y menos frecuentes una vez se perciban valores constantes en los resultados.

Se debe considerar el análisis de los siguientes parámetros:

- ▶ pH
- ▶ Demanda química de oxígeno (DQO), mg/l
- ▶ Demanda bioquímica de oxígeno (DBO), mg/l
- ▶ Nitrato, mg/l
- ▶ Cloruros, mg/l
- ▶ Sulfatos, mg/l
- ▶ Recuento total de colonias, colonias/ml
- ▶ Conductividad,  $\mu\text{mhos/cm}$ .

El líquido percolado también es objeto de análisis. Para la toma de muestras del agua subterránea, si las capas freáticas son superficiales, se pueden excavar los pozos manualmente. Dependiendo del tipo de suelo, se tomarán las medidas necesarias para evitar derrumbes durante el trabajo. Los pozos deberán estar situados mínimo a 5 m del área del relleno y del drenaje del líquido percolado. Una vez hallado el nivel freático, se coloca el material granular en el fondo y tubería de 8" de diámetro, para que permita el ingreso de un tubo muestreador. Posteriormente, se cubre el resto del pozo con la misma tierra de la excavación.



**FIGURA**  
Pozo de monitoreo de aguas subterráneas

## 2.8 CIERRE DEL RELLENO SANITARIO

Se diseñará el cierre del Relleno Sanitario para cuando finalice su vida útil que será de aproximadamente 25 años, teniendo en cuenta su conformación final, estabilidad de tolúes, mantenimiento, monitoreo y control de contaminantes, así como su uso final.

El diseño del cierre deberá incluir el aprovechamiento que se le dará al sitio una vez concluida su vida útil, el cual estará acorde con el uso del suelo permitido prohibiéndose instalar edificaciones en general.

### 2.8.1 Controles Después del Cierre del Relleno Sanitario

Además de los controles y análisis explicados anteriormente, se debe realizar los siguientes controles después del cierre del relleno:

- Levantamiento topográfico del terreno
- Asentamientos y derrumbes (Control visual, una vez por año)
- Fugas del gas de relleno fuera del área (en rellenos grandes y en rellenos medianos cercanos de áreas pobladas, eso se debe controlar entre 2 y 4 veces por año durante los 3 primeros años después del cierre del relleno).
- Estado de las plantas sobre el cuerpo del relleno, en los taludes y alrededor.

El estado de las plantas es un buen indicador si hay fugas de gas. Como el metano tiene un impacto asfíxico sobre muchas plantas, tanto en la atmósfera como en el suelo, un sitio con considerable menor densidad de vegetación indica una fuga de gas

### 2.8.2 Uso Posterior del Terreno de Relleno Sanitario

Las emisiones del relleno sanitario siguen produciéndose hasta 25 años después de su cierre, dependiendo de la cantidad de material orgánico relleno, de la compactación y de las condiciones climáticas. Generalmente, se puede decir que se terminan las emisiones más rápidamente en regiones calientes y en rellenos pequeños. En este periodo, existe también el peligro de asentamientos, derrumbes y explosiones causadas por el gas metano.

Por esta razón, el área de relleno no se debe utilizar para urbanizaciones o para agricultura durante este periodo. El mejor uso para el terreno de un relleno cerrado es:

- Área de protección natural (bosque protector, vivero, o área verde sin interferencia humana)
- Uso del terreno para otras actividades de manejo de los desechos sólidos, que no implican la construcción de grandes edificios o máquinas pesadas, como por ejemplo la lombricultura
- Parque, área de deportes (con prohibición de fumar o de hacer parilladas)

### 2.8.3 Mantenimiento de vías de acceso e infraestructura del Relleno

Posterior al cierre del relleno se debe realizar un mantenimiento de las vías principales, de forma de poder acceder al recinto y verificar que no existan agrietamientos; así mismo poder acceder a la infraestructura que funcionara durante los años de vida útil posterior al cierre, canales pluviales, drenes de capacitación y conducción de lixiviados, planta de tratamientos de lixiviados, chimeneas en las plataformas de residuos sólidos.

Este mantenimiento se deberá realizar mínimamente 1 vez al año, en preferencia antes de las épocas de lluvia para mitigar cualquier contingencia en el Relleno Sanitario ya cerrado.

## 2.8.4 Mantenimiento de la capa de cobertura cuando existen agrietamientos

Se deberá elaborar un programa de mantenimiento del post-cierre del Relleno para todas sus instalaciones.

También se debe elaborar un programa de mantenimiento de la cubierta final, para reparar hundimientos provocados por la degradación de los residuos, así como los daños por erosión de escurrimientos pluviales y eólica.

## 2.8.5 Realizar monitoreo de lixiviados, gases, contaminación de aguas subterráneas y superficiales

Los sistemas de control de monitoreo del biogás, lixiviados y contaminación de las aguas requiere una atención continua, lo mismo que el sistema de drenaje pluvial y el control de la erosión. el período de post-clausura podría comprender un período de 20-30 años.

### Parámetros a monitorear en la etapa post clausura del Relleno Sanitario

Factor a Monitorear	Frecuencia	Parámetros a Monitorear	Límites estándares Permisibles
Lixiviados (Según resolución 336/04 ADA)	Semestral	pH DQO, DBO OC: oxígeno disuelto Metales pesados Conductividad eléctrica Amoníaco Nitratos Nitritos	Determinados por los parámetros de calidad de las descargas límites admisibles
Gases (según decreto 3395/96 "Protección a las fuentes de provisión y a los cursos receptores de agua y a la atmósfera")	Bimestral	Composición de Biogás. Ch <sub>4</sub> , O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub>	Determinado por los límites permisibles de acuerdo a norma vigente.
Contaminación de Aguas superficiales (según decreto 831/93 Niveles guías de calidad de agua)	Semestral	pH DQO, DBO OC: oxígeno disuelto Metales pesados Conductividad eléctrica Amoníaco Nitratos Nitritos	Límites del RMCH (reglamento en materia de contaminación hídrica)
Contaminación de aguas subterráneas (según decreto 831/93 Niveles guías de calidad de agua)	Semestral	pH DQO, DBO OC: oxígeno disuelto Metales pesados Conductividad eléctrica Amoníaco Nitratos Nitritos	Límites del RMCH (reglamento en materia de contaminación hídrica)

## 2.8.6 Arborización

La arborización de un relleno sanitario es un tema muy importante. Se debe comenzar con este trabajo durante la construcción del relleno y continuar durante todo el periodo operativo. Después del cierre final, se deben sembrar plantas de la región adecuadas sobre todas las celdas cerradas o sobre la colina artificial entera.

La arborización del relleno sanitario ayuda considerablemente a minimizar daños ambientales; además, contribuye a estabilizar los taludes y disminuye la cantidad de las emisiones. El eucalipto, el cedro o el pino pueden también ser utilizados para producir los palos y estacas necesarios en la construcción de chimeneas.

**Figura 1. Esquema de una cortina forestal**



**Figura 2. Esquema de una barrera vegetal durante todo el proceso del Relleno**



# **CAPITULO 3**

## **Marco Legal**

### 3- MARCO LEGAL

“Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley

#### 3.1. LEGISLACIÓN NACIONAL

- **Constitución Nacional**

Artículo 41: Derecho a un ambiente sano. Obligación a recomponer el daño ambiental.

Artículo 42: Derecho de los consumidores de bienes y servicios a la protección de su salud y seguridad y a una información adecuada y veraz.

Artículo 124: Corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio.

- **Código civil de la Nación**

Artículo 2618: Dispone que las molestias que ocasionen el humo, calor, olores, luminosidad, ruido, vibraciones y daños similares por ejercicio de actividades en inmuebles vecinos no deben exceder la normal tolerancia teniendo en cuenta las condiciones del lugar y aun que medien autorizaciones para aquellas.

- **Ley N° 25.675 General del Ambiente. Decreto N° 2413/02**

Establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable. La política ambiental argentina estará sujeta al cumplimiento de los siguientes principios: de congruencia, de prevención, precautorio, de equidad intergeneracional, de progresividad, de responsabilidad, de subsidiariedad, de sustentabilidad, de solidaridad y de cooperación. Falta reglamentación a excepción de los seguros ambientales.

- **Resolución N° 177/07:** Regula parcialmente la presente ley ya que establece normas operativas para la contratación de seguros ambientales. Con su actualización N°177/2013 norma destinada a alcanzar un doble objetivo: actualizar y adecuar la fórmula polinómica de determinación del monto mínimo asegurable para las instalaciones fijas, establecida mediante la Resolución de la SECRETARIA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE de la JEFATURA DE GABINETE DE MINISTROS N° 1398 de fecha 08 de septiembre de 2008; y definir el Monto Mínimo Asegurable de Entidad Suficiente para la actividad de transporte de materiales, sustancias, mercancías y residuos peligrosos.
- **Ley Nacional de Presupuestos Mínimos N° 25.916,** sancionada en 2004, regula la gestión de los RSU en todo el territorio nacional. Establécense presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de residuos domiciliarios. Disposiciones generales. Autoridades competentes. Generación y Disposición inicial. Recolección y Transporte. Tratamiento, Transferencia y Disposición final. Coordinación interjurisdiccional. Autoridad de aplicación. Infracciones y sanciones. Disposiciones complementarias

## 3.2. LEGISLACIÓN PROVINCIAL

- **Constitución de la Provincia de Buenos Aires**

Artículo 28: Los habitantes de la Provincia tienen el derecho a gozar de un ambiente sano y el deber de conservarlo y protegerlo en su provecho y en el de las generaciones futuras.

- **Ley Provincial N°13592 de la Gestión de Residuos sólidos Urbanos.**

La presente Ley tiene como objeto fijar los procedimientos de gestión de los residuos sólidos urbanos, de acuerdo con las normas establecidas en la Ley Nacional N° 25.916 de “presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de residuos domiciliarios”.

- **Decreto Reglamentario N° 1.215/10.**

Aprueba la reglamentación de la ley N° 13592, Gestión Integral de Residuos sólido Urbanos.

El Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible o el que en el futuro ostente la calidad de Autoridad Ambiental provincial, será la Autoridad de Aplicación de la Ley N° 13.592, de la presente reglamentación y de las normas complementarias que se emitan al amparo de éstas, siendo además la encargada de promover, coordinar, concertar y controlar el adecuado cumplimiento y aplicación de las mismas con las autoridades municipales, conforme sus respectivas competencias.

- **El Decreto Ley 9.111/78**

Establece la disposición final a través de la CEAMSE, para aquellos RSU generados en CABA, y el área metropolitana de la Provincia de Buenos Aires.

- **Resolución N° 1143/02. Disposición de Residuos Sólidos Urbanos en Rellenos Sanitarios.**

Considerando que la disposición final de residuos sólidos urbanos en rellenos sanitarios, por sus características o actividad biológica, puede afectar directa o indirectamente a los seres vivos y causar contaminación de los recursos suelo, agua o aire;

Que resulta imprescindible normalizar los recaudos mínimos a cumplimentar en las plantas de disposición de tales residuos, exceptuando las comprendidas por el Decreto Ley N° 9.111/78, estableciendo un tratamiento diferencial en función de la carga diaria a disponer;

Que deviene aconsejable establecer el punto diferencial de tratamiento normativo y operativo entre una carga diaria a disponer hasta 50 toneladas y una mayor a 50 toneladas;

Que por Decreto n° 4732/96 la Secretaría de Política Ambiental ha sido designada autoridad de aplicación de la Ley Marco Ambiental n° 11.723

- **Ley N° 5965/58. Ley de protección de los cursos y cuerpos receptores de agua y de la atmósfera.**

Prohíbe cualquier tipo de descarga de efluentes sin previo tratamiento. Delega el poder de policía a los Municipios.

- **Decreto N° 2009/60**

Reglamenta la presente ley en lo referente a los recursos hídricos. La autoridad de aplicación es la Autoridad del Agua.

- **Decreto N° 3970/90**

Reglamenta la creación de las condiciones necesarias para un mejor desarrollo de las condiciones de salubridad y calidad de vida de la población.

- **Ley N° 11723 Ley Integral del Medio Ambiente y los Recursos Naturales**

Protección, conservación, mejoramiento y restauración de los recursos naturales y del ambiente. Se deberá obtener la declaración de impacto ambiental.

- **Ley N° 12257\_Código de Aguas de la Provincia de Buenos Aires, Decreto N° 3511/07.**  
Régimen de protección, conservación, y manejo del recurso hídrico. Se deberá solicitar permiso de ocupación, uso o aprovechamiento del agua.
- **Autoridad del Agua (ADA). Resolución 336/04 Efluentes líquidos de la Provincia de Buenos Aires- Límites de descarga**  
La Autoridad del Agua estipula en sus anexos los Parámetros de calidad de las descargas límites admisibles
- **Ley N° 14343. Decreto 148/11**  
Regula la identificación de los pasivos ambientales, y obliga a recomponer sitios contaminados o áreas con riesgo para la salud de la población, con el propósito de mitigar los impactos negativos en el ambiente (contaminación del agua-suelo-aire). Seguro ambiental. Sanciones. Registro de pasivos ambientales.

### 3.3 Normativa Municipal

- **Ordenanza 2512/02 zonificación del Partido de Berisso**  
La Dirección de Planeamiento ha elaborado para la zonificación del Partido de Berisso, referente a Uso, Ocupación, Subdivisión y Equipamiento del Suelo, adecuadas a la Ley 8912/77 de Ordenamiento Territorial y Uso del Suelo y sus modificatorias.
- **Ordenanza 3509**  
Créase el informe Técnico Urbanístico de acuerdo al modelo que forma parte de la presente como anexo I, tendrá como finalidad poner en conocimiento del adquiriente las restricciones y límites al dominio, capacidad constructiva, vicios aparentes, régimen jurídico aplicable, afectación al patrimonio y usos permitidos entre otros.-

# **CAPITULO 4**

## **Línea Base Ambiental**

## 4. Línea Base Ambiental

### 4.1 Medio Abiótico

#### 4.1.1 Clima

El clima es cálido y templado en Berisso. Berisso tiene una cantidad significativa de lluvia durante el año. Esto es cierto incluso para el mes más seco. Esta ubicación está clasificada como Cfa por Köppen y Geiger. La temperatura media anual en Berisso se encuentra a 15,8 °C. La precipitación es de 937 mm al año. La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 60 mm. Durante el año, las temperaturas medias varían en 12,8 ° C. El mes más caluroso del año con un promedio de 28,8 °C de enero. julio tiene la temperatura promedio más baja del año. Es 6,4 ° C. El mes más seco es agosto, con 49 mm. Con un promedio de 109 mm, la mayor precipitación cae en marzo.

De estudios realizados se observa que el balance hídrico a nivel del suelo presenta una evapotranspiración real de 774mm/año, es decir un 77% del aporte pluvial. Los excesos de agua ( 236mm, período mayor: noviembre) encuentran vinculación directa con la ocurrencia de temperaturas bajas y por ende menor evapotranspiración potencial. Por el contrario durante el verano (diciembre-marzo) se registra un déficit hídrico cercano a los 15mm/año, con reposición de humedad en el suelo durante abril y mayo.

#### -Variables Climáticas

##### a) Temperatura

La temperatura media anual se encuentre a 15,8 °C. En ésta zona la temperatura presenta un régimen estacional, siendo Julio el mes más frío 6,4°C y Enero el mes más caluroso donde en términos absolutos el valor máximo alcanzado es de 28,8 °C en Enero. La frecuencia de días con heladas es de 10 días al año, siendo Julio el mes con mayor frecuencia.

##### b) Precipitaciones

Al igual que las temperaturas, las precipitaciones presentan un régimen estacional con mayor volumen de precipitaciones durante los meses más cálidos. Sin embargo, no se observa una diferencia tan marcada en el número de días con precipitaciones mayores a 0,1 mm entre los meses estivales e invernales.

##### c) Humedad Relativa

La humedad relativa media es constante a lo largo de todo el año, oscilando entre el 74% y 84% en el período considerado. Esto se debe principalmente a la presencia del Río de La Plata, el cual ejerce una importante función reguladora del clima local.

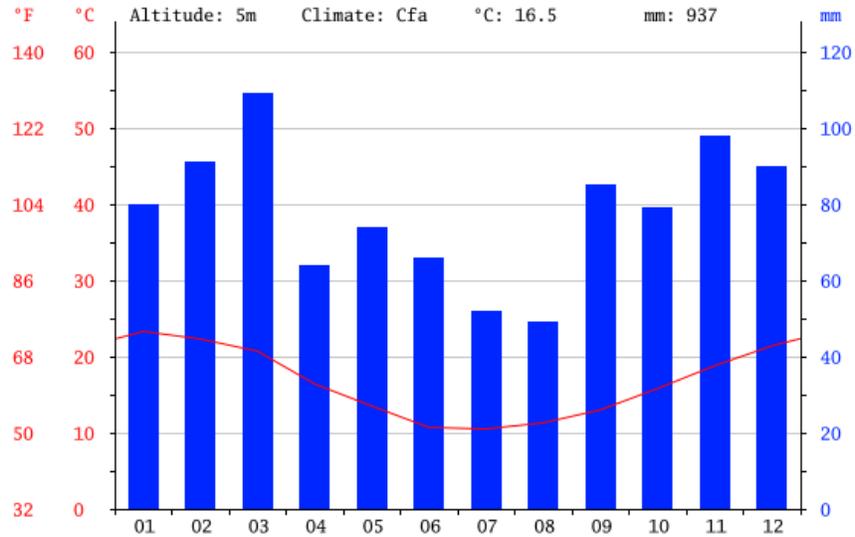
##### d) Vientos

El régimen de vientos responde a la circulación general de la atmósfera, cuya única perturbación es la brisa del mar. La ausencia de altos topográficos permite la libre circulación atmosférica por lo que no se producen alteraciones notables.

La velocidad promedio del viento en el área de estudio es de 15,9 km/h, manteniéndose relativamente constante durante todo el año, y la dirección preponderante es del sector NE.

La ocurrencia de la denominada Sudestada representa un fenómeno climático relevante en el área. El mismo surge de la consecuencia de vientos de más de 35km/h del sector SE, acompañado de precipitaciones persistentes y cuya acción provoca cambios en la dinámica del agua tanto en la costa como Uruguaya como en Argentina.

**Figura 1. Climatograma de la ciudad de Berisso**



**Figura 2. Tabla climática- Datos históricos del clima en Berisso**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	23.3	22.3	20.7	16.4	13.5	10.7	10.5	11.3	13	15.8	18.8	21.4
Temperatura min. (°C)	17.8	17.2	15.8	11.7	9	6.8	6.4	6.9	8.4	11.1	13.7	15.8
Temperatura máx. (°C)	28.8	27.5	25.6	21.2	18.1	14.6	14.6	15.8	17.7	20.6	23.9	27
Temperatura media (°F)	73.9	72.1	69.3	61.5	56.3	51.3	50.9	52.3	55.4	60.4	65.8	70.5
Temperatura min. (°F)	64.0	63.0	60.4	53.1	48.2	44.2	43.5	44.4	47.1	52.0	56.7	60.4
Temperatura máx. (°F)	83.8	81.5	78.1	70.2	64.6	58.3	58.3	60.4	63.9	69.1	75.0	80.6
Precipitación (mm)	80	91	109	64	74	66	52	49	85	79	98	90

## 4.1.2 Geomorfología

La Región de estudio La región del Gran La Plata se encuentra dentro de lo que Cappannini y Mauriño (1959) definieron como zona litoral estuárica. En esta se encuentran claramente marcadas la terraza alta y la terraza baja, así como el escalón de transición entre ambas.

La terraza baja se desarrolla desde la ribera misma del Río de La Plata, y llega hacia el oeste hasta un límite que en líneas generales coincide con la cota de 5 m. Pero, también en las depresiones que conforman las cuencas excavadas dentro de la terraza alta, se continúa esta terraza baja en forma de largas y complicadas prolongaciones digitales, hoy recorridas por ríos y arroyos que buscan su desagüe en el Río de La Plata.

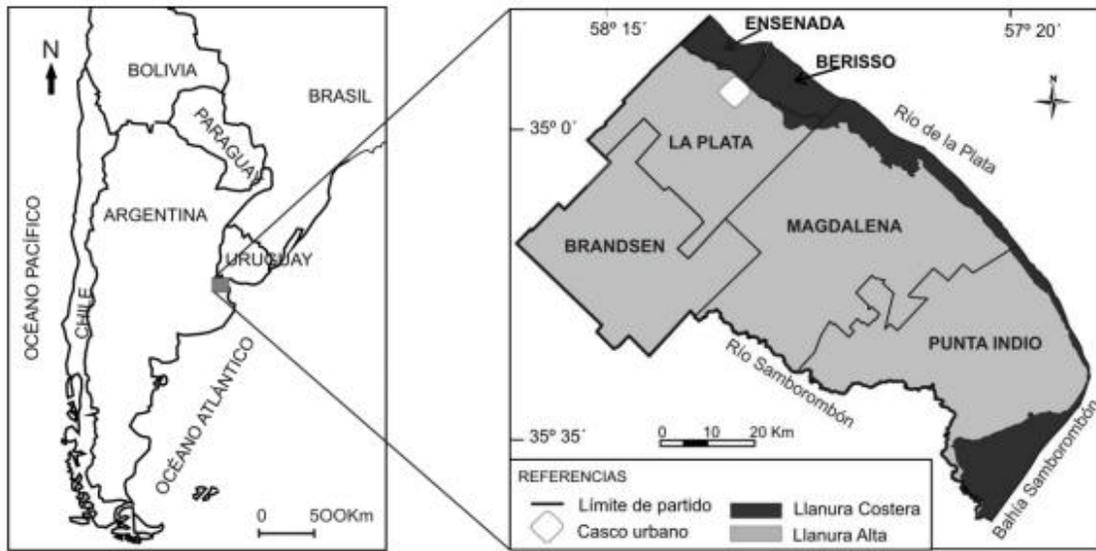
Abarca una faja dispuesta en forma casi paralela a la costa actual de 318 km<sup>2</sup> y un ancho de entre 6 y 10 km. Se trata de una zona prácticamente llana, con escaso relieve, cuyas alturas están, en general, por debajo de los 5 m.s.n.m., aunque la mayor parte de su superficie acusa valores menores a los 2,5 m.s.n.m., donde se destaca la presencia de sectores deprimidos, a veces de gran tamaño como el Bañado Maldonado. Hacia estos sectores convergen las aguas de la Terraza Alta originando zonas pantanosas con depositaciones de sedimentos en transporte y el crecimiento de una vegetación característica. También se advierten formas positivas de relieve relacionadas con acumulaciones de la antigua playa y que no superan los 2,5 m.s.n.m. como se observa en la cercanía de Los Talas.

En ocasiones, en proximidad con la costa actual, aparecen cursos de agua cortos que pueden ser invadidos por el Río de la Plata durante las crecientes o sudestadas. En general los cursos están pobremente definidos por lo que sólo es posible ver arroyos de carácter transitorio, con un diseño de drenaje anárquico y que adquieren funcionalidad en épocas lluviosas.

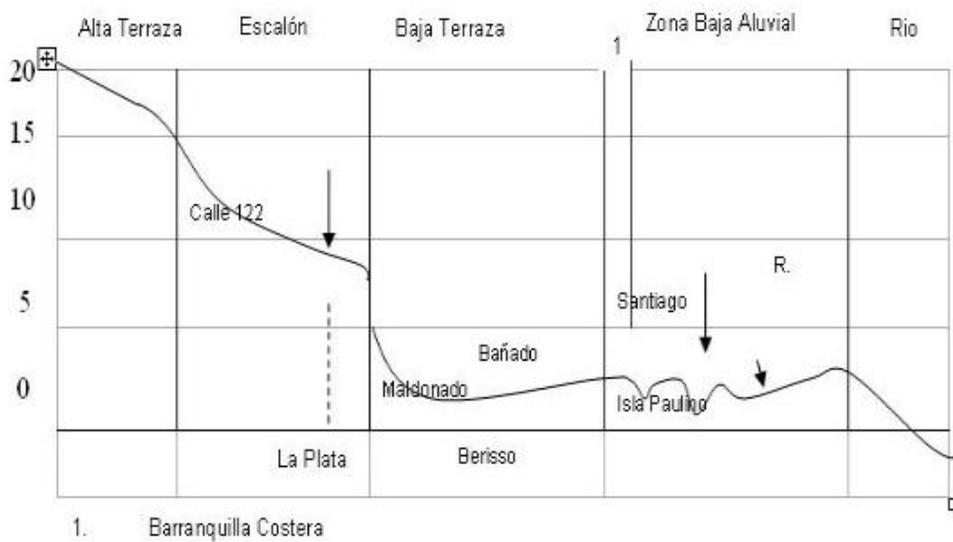
Los suelos de esta planicie están constituidos principalmente por arcillas de la ingresión marina. Se caracterizan por tener muy baja permeabilidad, anegabilidad frecuente, nivel freático cercano a la superficie, texturas extremadamente finas y contenido elevado de sodio. En general, estos suelos no son aptos para uso hortícola o ganadero intensivo. Sólo es factible un uso ganadero de baja intensidad en función de la calidad de los pastos y la susceptibilidad al pisoteo de los suelos. La forestación es posible, debiéndose seleccionar las especies adecuadas para zonas saturadas en agua por anegamiento o nivel freático elevado y alto contenido de sodio. Desde el punto de vista de la construcción también plantean serios problemas. Tienen un coeficiente de expansibilidad lineal y un índice de plasticidad muy altos. También tienen alta compresibilidad y contenido de humedad natural, otorgándoles baja resistencia al corte.

La terraza alta se desarrolla aproximadamente desde la cota de 5 m. hasta llegar a un máximo de 35 m., que se corresponde con la zona axial de divortium. Esta zona, de aproximadamente 689 km<sup>2</sup>, presenta un relieve suavemente ondulado. Las alturas varían desde los 5 m.s.n.m. aumentando hacia el continente hasta cerca de 30 m.s.n.m. Predominan los "suelos de las lomadas loésicas", que cubren los terrenos más altos, mejor drenados y más fértiles de la llanura. Son suelos con todos los horizontes desarrollados, y constituyen desde el punto de vista agrícola, los mejores dentro de la zona, principalmente los más buscados para fines hortícolas y para el cultivo de flores. Por el lugar topográfico que ocupan, gozan de un drenaje normal, sin estar afectados por inundaciones.

**Figura 1. Mapa de Ubicación y unidades geomorfológicas mayores**



**Figura 2. Geomorfología del partido de Berisso**



Más cercano a la costa, corre el albardón más elevado, denominado “barranquilla costera”, formado por bancos conchiles, por arena y por acumulación de limo. Es una zona deprimida conocida como “baja terraza”.

Los depósitos conchiles se formaron como consecuencia de la ingresión marina durante el querandinense, que inundó las depresiones costeras y retomó la llanura por la red hidrográfica implantada en la región. Estos depósitos marinos contienen gran cantidad de sales, lo que ejerce una marcada influencia en los cultivos y en el agua subterránea.

Con respecto a esta última podemos decir que la napa freática, según el Plan Regulador de Berisso, se encuentra a una profundidad entre uno y tres metros, aunque puede ser menos, y en la zona de baja terraza es salada por la contaminación de los sedimentos.

### 4.1.3 Hidrología y Geo-hidrología

El sistema geohidrológico se compone del subsistema activo, con la Zona No-Saturada (ZNS), un acuífero freático y otro semilibre (Pampeano), un acuitardo y el acuífero principal semiconfinado (Puelche); el subsistema pasivo ó profundo, con dos acuíferos confinados (Paraná y Olivos), limitados por sendos acuicludos y el basamento acuífugo, soporte del conjunto. Con información antecedente a escala regional, fue posible establecer la caracterización climática y del recurso hídrico (subterráneo y superficial).

En base a la normativa vigente y a los resultados del diagnóstico, se establecieron criterios hidrogeológicos de carácter excluyente y no excluyente, aplicables en el marco de planes de gestión de RSU con enfoque regional.

Las unidades geomorfológicas más relevantes son la Llanura Costera del río de la Plata y la Llanura Alta (Cavallotto, 1995), Figura 1. La primera ocupa una franja litoral en los partidos de Ensenada, Berisso y Punta Indio, extendiéndose entre la cota de 5 m snm y la costa del río de la Plata. Presenta relieve plano a plano-cóncavo, con pendientes inferiores a 0,03 %, y sectores deprimidos con diseño de drenaje anárquico. Se vincula a la Llanura Alta a través de un “escalón” o antigua terraza, cuya pendiente oscila entre 1 y 2 %, disimulado en parte por la erosión y la actividad antrópica (UNLP, 2009).

**Figura 1. Sistema Geohidrológico**

Unidad geológica	Litología	Comportamiento Hidrolitológico
Pospampeano + Pampeano	Limos, arenas, limos arcillosos, Conchillas	Zona No-Saturada Acuífero (freático)
Pampeano	Limos loessoides, limos finamente arenosos, calcáreos	Acuífero (freático) Acuífero (semilibre)
Pampeano (inferior)	Limos arcillosos, Arcillas limosas	Acuitardo
F. Arenas Puelches	Arenas medianas a finas, ocasionalmente gruesas	Acuífero (semiconfinado)
F. Paraná (superior) F. Paraná (inferior)	Arcillas verdes, verdes azuladas Arenas medianas a finas, marinas	Acuícludo Acuífero (confinado)
F. Olivos (superior) F. Olivos (inferior)	Arcillas rojizas Arenas medianas, gravas basales	Acuícludo Acuífero (confinado)
Basamento hidrogeológico	Basaltos Granitos y gneises	Acuífugo

La llanura costera La Llanura Costera presenta un relieve muy plano a plano cóncavo con una pendiente regional aproximada de 0,03%. Su monótono paisaje sólo es interrumpido, en ocasiones, por pequeñas lomadas aisladas que, en general no superan los 2 metros de altura relativa y anchos de hasta 2000 metros. Se destaca la presencia de numerosas áreas deprimidas que en la actualidad funcionan como “bañados” que tienen su máxima expresión en los partidos de Berazategui, Ensenada y Berisso. Entre los más destacados se encuentra el Bañado Maldonado de forma alargada con su eje mayor de unos 11 kilómetros y un ancho de 4 kilómetros.

La red hidrográfica presente en la Llanura Alta al llegar a la Llanura Costera esparce sus aguas sobre la superficie como consecuencia de la baja pendiente y las características litológicas. Por tal motivo la red de drenaje está escasamente desarrollada, con pocos colectores principales y tributarios de carácter transitorio. No obstante, es posible reconocer en gran parte de ella un diseño de drenaje anárquico, mientras que en las cercanías de la costa predominan cursos con recodos en ángulo recto y en zonas deprimidas un drenaje centrípeto. Esta situación ha llevado a tener que construir una serie de canales artificiales, en correspondencia con los cursos de agua, para su evacuación en el Río de la Plata.

Una excepción a lo manifestado lo constituye el arroyo El Pescado y sus afluentes que, por tratarse de una cuenca con una importante superficie (211 km<sup>2</sup>) puede atravesar la Llanura Costera.

El nivel freático se encuentra a muy escasa profundidad -generalmente a menos de 1 m- pudiendo llegar a aflorar durante períodos prolongados. Esta zona funciona como el principal ámbito de descarga subterránea natural de la Llanura Alta.

Los sedimentos que integran la Llanura Costera deben su origen a procesos desarrollados en ambiente marino-fluvial y contiene geoformas menores de acumulación, generadas durante el ciclo transgresivo - regresivo del Holoceno.

#### 4.1.4 Aguas Superficiales y Subterráneas

La región se caracteriza por su homogeneidad climática, de modo que no son esperables variaciones significativas en cuanto a la precipitación y temperatura. Los valores promedios de precipitación son similares para las cuencas en estudio y en la evolución temporal se observa una alternancia de períodos secos y húmedos.

La existencia de zonas impermeabilizadas disminuye la disponibilidad de agua en el suelo para alimentar a la evapotranspiración real y por lo tanto se puede definir un incremento importante en los excesos de agua del balance hídrico que se traducen en incremento y aceleración en la respuesta del escurrimiento superficial, además de un aumento en la magnitud de los caudales en tormentas.

El avance de la ciudad sobre las áreas rurales determina una frontera porosa entre áreas antes diferenciadas. Se observa la mixturación de usos, ocupación y grandes extensiones absorbentes vacantes. La cantidad y calidad de espacios verdes y su relación con el curso de agua potencian el área. Estos cursos de agua no presentan, en esta zona, grandes diferencias con respecto a su escurrimiento primitivo. El trabajo de campo registró un agua de apariencia transparente y la presencia de flora y fauna en los sectores menos antropizados, de tal manera cabe destacar que el curso hídrico adquiere características diversas según los tramos.

##### - Aguas Superficiales

El principal curso de la Región es el Río de La Plata que nace en el Delta del Paraná por la confluencia de los Ríos Uruguay y Paraná, secundariamente se destaca el Río Santiago. El área de estudio, en general, representa un área terminal de una serie de arroyos y canales.

Dado que el relieve en estudio posee características sumamente planas, los cursos provenientes desde las áreas más elevadas del paisaje adquieren en ésta porción de terreno, un diseño de drenaje anárquico ya que en la zona no existen divisorias de aguas superficiales.

Entre estas elevaciones se encuentran bajos topográficos donde se generan sectores pantanosos que surgen como respuestas a los accesos del nivel freático, debido a las lluvias intensas y/o por la afluencia de cursos desde cuencas superiores.

Actualmente los procesos industrializados han generado variaciones en las condiciones naturales del paisaje, esto se debe a la elevación de terrenos por relleno y a la construcción de canales, siendo éste último aspecto el de mayor influencia en los cambios sobre las características de drenaje del sector.

##### - Aguas Subterráneas

El NE de la Provincia de Buenos Aires presenta una serie hidrogeológica conformada por unidades de diferente comportamiento hidráulico (acuífugos, acuícludos, acuitardos y acuíferos) y tomando como referencia de la formación Puelche, se ha subdividido en tres secciones: A la de referencia se la denomina **Puelche**, a la que se ubica por encima de la anterior **Epipuelche** y a la que se sitúa por debajo **Hipopuelche**. ( ésta última unidad no afecta al presente estudio)

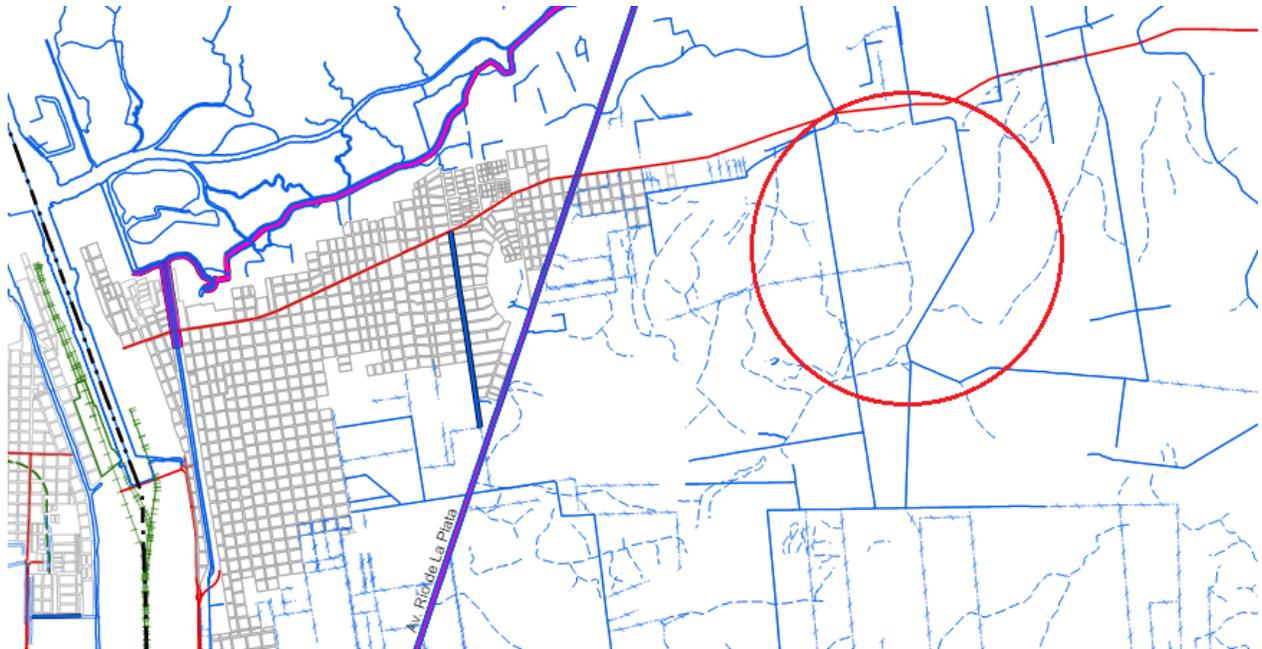
Las **Arenas Puelche** son las que representan al acuífero más importante debido a sus condiciones hidráulicas, capacidad de almacenamiento, extensión regional y calidad química del área contenida. Dicha unidad está constituida por una secuencia de arenas cuarzosas finas a medianas, abarcando una superficie aproximada de 80.000 km<sup>2</sup> y ocupando no sólo el NE de la Provincia de Buenos Aires sino también NW de Entre Ríos y, NW de Santa Fe y Córdoba.

La unidad **Epipuelche** comprende los depósitos Pampeano y Post Pampeano. A diferencia del Puelche presenta una marcada anisotropía vertical la cual hace referencia a la presencia de niveles de mayor permeabilidad o acuíferos, entre los que se intercalan otros de menor permeabilidad o acuitardos que determinan el semiconfinamiento de capas acuíferas. Esto genera que se observe un comportamiento intermedio entre los freáticos y confinados dándole lugar a un acuífero multiunitario.

Sobre el área donde se realizará el proyecto, el agua se caracteriza por tener un elevado tenor salino, por tal motivo es muy poco probable que dicha tarea llegue a contaminar las aguas subterráneas. No obstante, se realizará el estudio respectivo y se tomarán las medidas necesarias para el caso de que ocurriese una contaminación sobre las aguas durante el proceso y cierre del Relleno Sanitario.

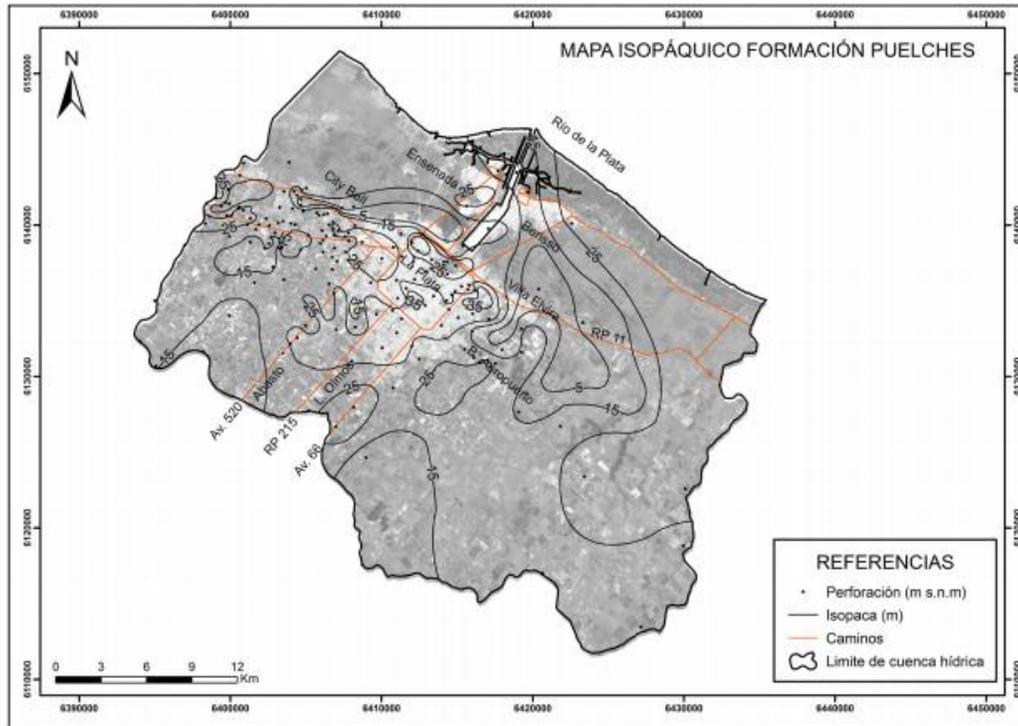
Éste carácter salino resulta un condicionante en cuanto a su aptitud para su uso, limitado para algunas actividades agrícolas ( riego de pequeñas parcelas) o para bebida de ganado. Es por tal motivo que no presentaría mayor riesgo ambiental si se llegasen a contaminar estas aguas. Por otro lado la calidad química del agua se encuentra afectada por los vertidos de la actividad humana que modifican sus condiciones físico-químicas.

**Figura 1- Mapa de Hidrografía superficial**



*El círculo rojo en la figura indica la zona aproximada de estudio*

**Figura 2. Mapa Isopáquico- Formación de Puelche**



#### 4.1.5 Características del área

La intensa acción antrópica en el sitio ha derivado una intensa perturbación de las condiciones naturales del medio, no sólo en cuanto a relieve, suelo y drenaje sino también en lo que se refiere a escurrimiento subterráneo y calidad química del agua fundamentalmente en el Epipelche, donde los niveles más superficiales (capa freática) se encuentran influenciados por procesos atmosféricos e hidrológicos superficiales.

El nivel freático lo encontramos a una profundidad de 2 a 1 m, o bien en los sectores donde se encuentren los bañados. La unidad se recarga desde sitios topográficamente elevados (zonas urbanizadas de Berisso y Ensenada) a través de los excesos de aguas Meteoricas. Desde aquí, a nivel local, el escurrimiento tiende a dirigirse hacia el Río Santiago, hacia los sectores de Bañados, cursos de agua y canales existentes en el sector.

Debido a estos gradientes hidráulicos dominantes y las condiciones hidrológicas de baja permeabilidad, el flujo subterráneo es extremadamente lento y permanente en el espacio-tiempo. De esta manera los movimientos verticales (infiltración, evapotranspiración) prevalecen sobre los horizontales (escurrimiento superficial y subterráneo).

Las variaciones que en la actualidad se presentan en el sistema hidrológico se debe principalmente a las transformaciones creadas por el hombre, las cuales están vinculadas básicamente a la construcción de canales y elevación de los terrenos por rellenos.

Dichos canales actúan como barrera hidráulica para el escurrimiento subterráneo convirtiéndose en medios de recarga y descarga de agua freática, donde los volúmenes transmitidos y las distancias recorridas se hallan condicionadas por la baja permeabilidad del medio. Al atravesar las áreas de recarga, como las franjas comprendidas entre Berisso y Ensenada, en los canales se produce la descarga parcial de la freática.

**Tabla 1. Características Hidrogeológicas en la zona de estudio**

<b>HIDROGEOLOGÍA</b>	<b>HIDROLITOLOGÍA</b>	<b>ESPESOR</b>	<b>PERMEABILIDAD</b>	<b>SALINIDAD</b>	<b>AGUAS SUBTERRÁNEAS</b>
Relleno		0-2 m	<1m/día	Variable	Recarga Directa
Post- Pampeano	Acuitardo Acuífero	3-7 m	<1m/día	Variable	Recarga Directa
Pampeano	Acuífero Acuitardo	Aprox. 30 m	5m/día	Alta	Recarga Indirecta
Arenas Puelche	Acuífero		10m/día	Alta	Recarga Indirecta

## 4.2 Medio Biótico

### 4.2.1-Características biogeográficas

Al momento de abordar la temática referente a un estudio de medio biológico dentro de un estudio de Impacto Ambiental del distrito bonaerense, no debe olvidarse que el conocimiento acerca de los diferentes ambientes que componen la región es fragmentario y poco actualizado.

El desplazamiento progresivo y permanente de los componentes nativos del ambiente original, por la ocupación territorial de las actividades humanas, determinó la generación de un antroposistema urbano reduciendo a una mínima expresión la biodiversidad y eliminando los mosaicos de hábitats que la sustentan. La introducción de especies exóticas, voluntaria o involuntaria, ha sido una constante en este proceso.

### 4.2.2-Diversidad biológica

Los datos recabados específicamente en el desarrollo de los estudios de Medio Biológico, aportan muchas veces información original sobre las condiciones actuales en las que se halla la flora y fauna de un área determinada comparada con el primigenio o potencial desarrollo de ambas.

### 4.2.3 Flora y Fauna

El Partido de Berisso cuenta con una gran riqueza de ambientes naturales que lo hace un lugar especial dentro de la geografía provincial.

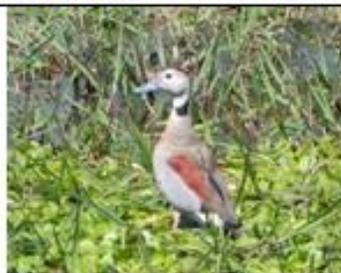
Los ecosistemas y comunidades vegetales más representativos se han dispuesto sobre la base de un hipotético recorrido que, partiendo desde el límite SO de Berisso (calle 122, divisoria con La Plata) llega al límite NE del mismo (franja de costaribereña), cortando así transversalmente todo el Partido.

Antes de comenzar con la descripción de las comunidades, es interesante aclarar el concepto de autóctono y exótico referidos a animales y vegetales.

Un animal o vegetal exótico son los que llegaron de otras partes del mundo en épocas recientes introducidas por el hombre. En el caso de las plantas muchas de ellas se hicieron silvestres: por ejemplo el lirio amarillo, cardo, ligustro, ligustrina, madre selva, zarzamora y muchas otras. Estas plantas no forman parte del equilibrio natural de la región y al no tener depredadores que la consuman ni enfermedades que las ataquen, se convierten en invasoras desplazando así a la flora autóctona.

Las plantas autóctonas aparecieron hace millones de años en la comunidad en que crecen, con suficiente tiempo como para que aparezcan los mecanismos necesarios para hacerlas parte armoniosa del funcionamiento de la naturaleza.

# IMÁGENES DE LA FLORA Y FAUNA AFECTADAS POR EL PRESENTE PROYECTO

FLORA		FAUNA	
	Típica Estampa de un Talar.		Hocho colorado. Típico habitante de los pajonales
	Sombra de toro. Típico de la región		Pato de collar. Típico de los espejos de agua de la zona
	Cina Cina. Típico de la Región		Inambú. típico habitante de los pastizales que bordean los talares.

FLORA		FAUNA	
	Espino Amarillo. Típico de la Región, con sus pequeñas flores amarillas perfuma los bosques.		Milano Blanco. Típico de los pastizales de la zona.
			Gavilán Planeador. Típico de la zona.
			Cuis Grande. Típico de la zona
			Mulita. Típica de la zona
			Liebre Europa. Típica de la Región.

FLORA	FAUNA	
		<p>Pecho colorado. Típico de la zona</p>
		<p>Pecho Amarillo Común. Típico de la zona</p>
		<p>Víbora ciega. Típica de la zona</p>
		<p>Culebra verde y negra. Típica de la zona</p>
		<p>Lagarto overo. Típico de la región</p>

- **Ecosistema de talas y pastizal.**

El pastizal es una comunidad que ocupa los campos altos, es explotado por el hombre para ganadería y agricultura y debido a esto sus condiciones primarias y naturales han sido muy alteradas.

La composición vegetal está dada principalmente por Flechillas, Cebadillas, algunos Carrizos y por las Chilcas, junto a especies de Cardos y otras especies introducidas.

En suelos deprimidos y salobres, son frecuentes las áreas de Plumerillos, Jume y estepas de Pasto Salado.

El Talar es un bosquecito xeromórfico de escasa altura que se desarrolla en suelos más o menos altos, generalmente sobre albardones de conchilla, en la zona central y sur del Partido, constituido principalmente por Tala, Molle, Coronillo, Cina Cina, Sombra de Toro y algún Espinillo.

Entre los invertebrados encontramos al Caracol del Talar y diversas especies de insectos como Coleópteros, Avispas y Hormigas.

Las aves están representadas por semilleras como el Chingolo, las Palomas Torcaza, Picazuró, Gavilanes de Campo, Caranchos y Chimangos.

Los mamíferos están representados por la Liebre, especie introducida de Europa y los predadores como Zorro, Hurón, Gatos Salvajes que actualmente son escasísimos, debido al desplazamiento directo que han sufrido por el avance humano.

Las aves, como Gavilanes de Campo, Caranchos y Chimangos; como así también reptiles Falsa Yará, Culebra Ratonera y anfibios como el Escuerzo, se encuentran con frecuencia, pese al inconveniente y directa presión que sufren por parte de la gente desinformada, del irremplazable trabajo ecológico que realizan estos grupos de animales.

Otras aves insectívoras de hábitos más o menos terrícolas son: el Inambú Común (mal llamada Perdiz) y la Calandria Criolla. Una rareza digna de tener en cuenta es el Lagarto Apodo o Viborita Ciega, de vida totalmente subterránea.

- **Ecosistema de lagunas, canteras, arroyos y espejos de agua.**

Son abundantes los cursos de agua naturales o artificiales para drenaje.

Las canteras son cuerpos lénticos formados por la acumulación de aguas en terrenos excavados para la extracción de conchillas. La vegetación se encuentra formada por el Junco, Lenteja de Agua y Helechito de Agua.

Entre la fauna subacuática de invertebrados se encuentran los Caracoles de agua, los Camarones transparentes y algunos insectos como las Chinchas de agua.

Los peces más comunes son: los Bagre Sapo, Bagre Amarillo, Dientudos, Mojarra, Bogas, Viejas de Agua y la Anguila Criolla, siendo típicos de las canteras las Chanchitas o Palometas. Dos especies predatoras son la Tortuga de Laguna y la Tortuga de Río.

Entre las aves nadadoras encontramos varias especies de Patos, como el Pato Capuchino y el Maicero; buceadoras como el Macacito, el Biguá y las bulliciosas Gallaretas.

Las aves de dieta piscívora se encuentran representadas por tres especies de Martín Pescador y alguna Garza como la Garza Blanca o la Garza Mora.

Entre los mamíferos se encuentra el Coipo y se han extinguido de la zona por la caza, contaminación y destrucción del ambiente, el lobito de Río o Nutria Verdadera.

- **Ecosistema de ciudad (antropogénesis).**

Es frecuentado por fauna que no teme la proximidad humana y que frecuentemente se alimenta con elementos que directa o indirectamente arroja la actividad del hombre.

La densidad y calidad de la avifauna, depende exclusivamente de las zonas arboladas y su disposición en la ciudad y de la predación o no, directa o indirectamente sobre las especies, encontrándose entre las más frecuentes dos especies introducidas: el Gorrión y la Paloma Doméstica, compartiendo el hábitat con la altamente adaptable Ratona Común o Ratonera.

La presencia de diferentes sistemas de desagües, basurales y baldíos, fomenta la proliferación de Ratas, especies mundialmente distribuidas por la actividad humana, los también vagabundos Perros y Gatos abandonados.

### 4.3 Línea de Base social

El objetivo es identificar los componentes del medio socioeconómico del entorno inmediato, que pueden o son afectados por la actividad de la incorporación de un Relleno Sanitario cuya instalación estará ubicada en el Partido de Berisso, donde se analizarán los efectos positivos y negativos que inciden en la población.

El emplazamiento de dicho Relleno Sanitario se materializa en una zona calificada como Rural, pero por la distancia y la afectación predominante de toda el área se considera que dicho proyecto no involucra a estos habitantes.

No obstante, lo ideal sería involucrar dentro del estudio las dos escalas de afectación directa socioeconómica: medio socioeconómico rural y medio socioeconómico del partido.

Se analiza información demográfica, descripciones socioeconómicas, distribución de la población, etc. Los datos han sido provistos por el INDEC, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2010, documentos oficiales y documentos varios.

#### 4.3.1. División Territorial y Administrativa

Berisso se encuentra al sur de la Región Metropolitana de Buenos Aires, a una distancia aproximada de 70km de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Limita con el partido de La Plata a su noreste, mientras que el partido de Magdalena conforma la demarcación sudeste. Desde Capital se puede acceder tomando la Autopista Buenos Aires - La Plata. El partido presenta 22 localidades, comenzando por Berisso como ciudad cabecera, y siguiendo con Villa Porteña, Villa progreso, Villa San Carlos, Barrio El Carmen Este, Villa Dolores, Villa Independencia, Villa Corbalan, Villa Arguello, Villa Zula, Barrio Banco Provincia, Villa Nueva, Barrio Universitario, Los Talas, Palo Blanco, Villa Banco Constructor, Los Catorce, Villa España, La Balandra, Juan B. Justo, Barrio Obrero y Barrio Santa Teresita.

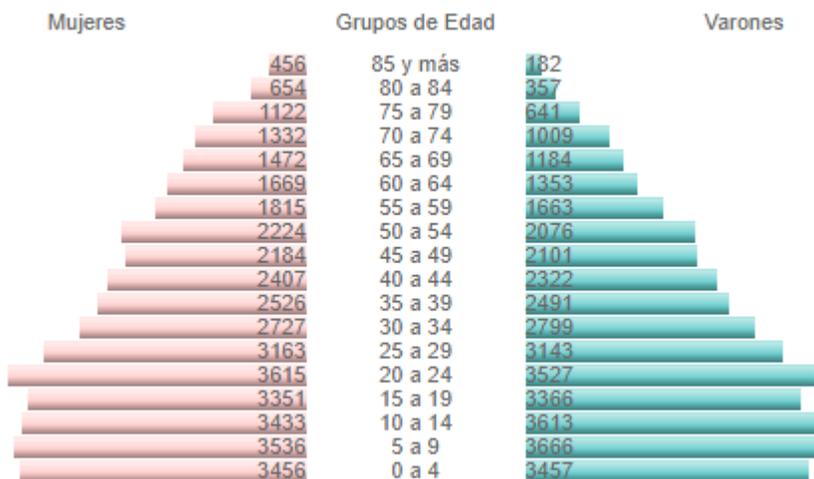
- **POBLACIÓN**

Población total: 88.470

Superficie (en km<sup>2</sup>): 135

Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): 655

- **POBLACIÓN POR GRUPOS DE EDAD**



- EDUCACIÓN**

**Asistencia a establecimientos educativos**

Porcentaje de población de cada grupo

Grupos de Edad	Municipio	Provincia	País
3 a 4 años	68,37%	54,14%	39,13%
5 años	93,50%	83,73%	78,80%
4 a 11 años	99,19%	98,44%	98,20%
12 a 14 años	98,40%	97,56%	95,11%
15 a 17 años	88,03%	84,75%	79,40%
18 a 24 años	42,10%	36,54%	36,86%
25 a 29 años	17,97%	14,24%	14,41%
30 y mas años	3,57%	3,24%	3,01%

**Nivel de Instrucción alcanzado**

Porcentaje de población de 15 años y más

Nivel de Instrucción	Municipio	Provincia	País
Sin Instrucción o primaria incompleta	13,15%	15,61%	17,90%
Primaria completa y secundaria incompleta	54,03%	53,16%	48,87%
Secundaria completa y terciario o universitario incompleto	26,13%	23,71%	24,49%
Terciario o universitario completo	6,69%	7,52%	8,73%

- COBERTURA SOCIAL**

	Municipio	Provincia	País
Porcentaje de población con cobertura de obra social o plan privado de salud o mutual.	54,47%	51,21%	51,95%

- POBLACIÓN OCUPADA SEGÚN CATEGORÍAS OCUPACIONALES**

Categoría del Trabajador	Municipio	Provincia	País
Obrero o empleado en el sector público	34,16%	18,98%	21,20%
Obrero o empleado en el sector privado	43,91%	53,72%	48,94%
Patrón	5,10%	6,66%	6,24%
Trabajador por cuenta propia	14,91%	18,27%	20,26%
Trabajador familiar	1,92%	2,38%	3,37%

- **HOGARES Y VIVIENDA**

**TOTAL:** 27.449

**Calidad de los materiales de la vivienda (CALMAT)**

Porcentaje de hogares

CALMAT	Municipio	Provincia	País
CALMAT I	68,69%	65,28%	60,24%
CALMAT II	14,11%	19,79%	21,05%
CALMAT III	15,34%	12,89%	12,60%
CALMAT IV	1,86%	2,03%	6,11%

**Hacinamiento del Hogar**

Porcentaje de hogares

Cantidad de Personas por cuarto	Municipio	Provincia	País
Hasta 0,50	20,96%	19,74%	20,85%
0,51 a 0,99	18,73%	18,53%	18,33%
1 a 1,49	32,73%	32,80%	31,55%
1,50 a 1,99	10,79%	10,67%	10,25%
2,00 a 3,00	13,69%	14,27%	14,23%
Más de 3,00	3,10%	3,98%	4,78%

El presente análisis se realiza a los fines de caracterizar la población directamente afectada. En este caso, no existe población directamente afectada por el proyecto ya que como lo indica la ley el Relleno Sanitario será emplazado en un área cuya zonificación catastral sea Rural, existiendo una distancia mínima al límite de la traza urbana de 1.000 m.

**- Perfil Demográfico**

El desarrollo urbano en la ciudad no estuvo vinculado a un proceso de planificación, sino a un proceso de urbanización espontánea regido por cuestiones de orden social, cultural y económico.

La ciudad de Berisso se originó a partir de la Industrial Saladeril desarrollándose a partir del complejo portuario industrial, configurando dicho eje un enclave en forma de cuña entre los aglomerados de Berisso y Ensenada, cuya característica principal es la ausencia de una interface entre la zona portuaria industrial y el área urbana.

**- Uso del Suelo.**

El área donde será emplazado El relleno sanitario está formado por una base de asiento esté compuesta por una barrera natural formada por una capa mineral con una permeabilidad vertical aceptable para tal proyecto. La base de dicho relleno no invadirá el acuífero libre, ya que estará ubicada a 0,50m sobre el nivel del mismo.

Cabe destacar que el presente proyecto garantiza que no se producirá ninguna alteración a la calidad del agua superficial, subterránea y al suelo adyacente como consecuencia de la disposición final de los residuos, tomando como referencia el estado de calidad previo al inicio de la obra de relleno. Como así también respetando los derechos de trazas de autopistas, rutas o caminos, trazas de ferrocarril, de obras públicas tales como oleoductos, gasoductos, poliductos, tendido de redes de transmisión de energía eléctrica, acueductos y redes cloacales.

# **CAPITULO 5**

## **Evaluación de impactos**

## 5. Evaluación de impactos

La evaluación ambiental es el procedimiento técnico jurídico – administrativo, empleado para la toma de decisiones relacionadas con actividades con repercusión sobre el medio ambiente, regulado por la legislación vigente.

Esta misma debe realizarse en forma independiente para cada acción a realizar durante el proyecto y su respectivo componente ambiental afectado. Estos criterios utilizarán parámetros semi-cuantitativos, los cuales se medirán en escalas relativas.

### 5.1 Metodología de evaluación

Para evaluar en forma preliminar el proyecto y los impactos ambientales derivados de él, se utilizará la Matriz de Leopold Modificada de manera de poder identificar impactos positivos y negativos, su origen, estimar la importancia, magnitud, efectos (directo o indirecto), y su extensión (local o puntual), para luego aplicar medidas de mitigación y/o compensación, si correspondiesen.

Una vez caracterizados e identificados los impactos, el paso siguiente es diseñar medidas de mitigación y compensación. Las primeras consisten en diseñar y ejecutar obras actividades y medidas tendientes a moderar, atenuar, minimizar o disminuir los impactos negativos que el proyecto pueda generar sobre el entorno humano y natural.

En síntesis, la mitigación nos permite manejar los impactos ambientales para llevarlos a umbrales de aceptación. Con la compensación se busca producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto de carácter adverso. Dicha medida solo se pone en práctica sí, y solo sí, no pueden aplicarse medidas de mitigación en los impactos negativos significativos.

### 5.2 Identificación y análisis predictivo de los impacto ambientales generados por el proyecto en sus diferentes etapas

A continuación se identificarán y analizarán todos aquellos impactos ambientales, ya sean positivos o negativos, derivados de las etapas de construcción, proceso y cierre del Relleno Sanitario a ubicarse en la ciudad de Berisso.

- **Identificación de los impactos ambientales generados durante de la Etapa de Construcción del Relleno Sanitario**

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	
COMPONENTES	ACCIONES/IMPACTO
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las actividades de Desmonte, (corte de malezas y de árboles) durante el desarrollo de las actividades de preparación del terreno, para la apertura de las primeras trincheras, obras de drenaje de aguas pluviales, aumentaran los riesgos de erosión del suelo.</li> <li>• Con el pasar constante de la maquinaria encargada de la Apertura de las distintas vías de acceso internas y externas al relleno, el suelo del área del relleno experimentará los siguientes problemas:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Una fuerte y severa compactación del suelo</li> <li>- Disminución de la capacidad de infiltración del agua y de la capacidad de intercambio catiónico, (CIC).</li> </ul> </li> <li>• Durante las obras de corte y nivelación del terreno (rellenos), se producirán movimientos de tierras los cuales afectarán la geomorfología del sitio.</li> </ul>
Agua	A fin de disminuir los efectos del polvo levantado por el pasar constante de camiones y tractores, se verá incrementado el consumo de agua, para regar los caminos vías de acceso al área del relleno y para la ejecución de las obras de ingeniería propias del proyecto.
Aire	La maquinaria a utilizarse para la construcción de las distintas obras de ingeniería, apertura de vías de acceso al área del relleno tanto internas como externas, sumado al paso constante de camiones y demás vehículos, provocarán un incremento en la producción de ruidos y de partículas de polvo, liberadas a la atmósfera, provocando una contaminación de tipo puntual en el sitio, por partículas de polvo y por el ruido constante, lo cual puede traducirse en enfermedades en la población

	que habita cerca del sitio donde se estén desarrollando estas actividades y sobre la salud de los mismos trabajadores del proyecto.
Flora y Fauna	Durante la fase de preparación de los sitios donde estarán ubicadas las trincheras se tendrá que cortar árboles y demás plantas, perdiendo de esta forma buena parte de la cobertura vegetal que protege al suelo, afectando a especies de aves y demás animales que ocupan los árboles como nichos ecológicos.
Paisaje	Con las posibles afectaciones al suelo, vegetación y especies de animales asociadas a las especies arbóreas que se verán afectadas, indiscutiblemente el valor escénico del sitio experimentara una disminución significativa, cambiando el potencial paisajístico del sitio.
Salud	Durante la fase de construcción del relleno sanitario, se pueden presentar algunos problemas ligados a las actividades descritas anteriormente, estos problemas pueden presentarse en forma de trastornos en la conducta a personas no tolerables al ruido constante, en enfermedades de tipo respiratorias: alergias e irritabilidad en los ojos, ocasionadas principalmente por el polvo, no obstante pasado la fase de construcción del relleno, estos problemas se verán disminuidos, siempre y cuando se apliquen correctamente cada una de las acciones y/o medidas de mitigación dispuestas en el presente trabajo.
Condiciones Socioeconómicas	Los impactos que la puesta en marcha del proyecto sobre las condiciones socioeconómicas de la población ubicada en el área de influencia del proyecto será de tipo positiva en gran parte por la generación de nuevos empleos, en caso de que la Municipalidad no disponga de un plan de Compensación de las áreas productivas ubicadas al paso, por donde se acceda al sitio donde estará ubicado el relleno, se puede presentar un conflicto con algunos productores, por la pérdida del valor de sus tierras al encontrarse ubicado cerca de un relleno sanitario.

• **Identificación de los impactos ambientales generados durante la Etapa de Operación del Relleno Sanitario**

ETAPA DE OPERACIÓN	
COMPONENTES	ACCIONES/IMPACTOS
Suelo	Con la acumulación de residuos en cada una de las trincheras, principalmente los de origen orgánico, se puede dar una contaminación del suelo, debido a la producción constante de lixiviados (los lixiviados son el líquido percolado a través de los residuos sólidos en un relleno, compuestos principalmente por agua de lluvia, humedad y descomposición orgánica). Con la producción constante de lixiviados en un relleno, se tiende a incrementar la DBO5 Y DQO.
Agua	Si se aplican cada una de las medidas de mitigación dispuestas en el presente estudio. Las aguas subterráneas no se verán afectadas por que es un suelo impermeable y la fuente de agua superficial más cercana se encuentra alejada de donde estará ubicado el relleno.
Aire	La mayoría de los residuos generados a diario están compuestos principalmente por materia orgánica, ésta al descomponerse, producirá una gran cantidad de gases compuestos principalmente por COx, CH4, ocasionando una contaminación en el aire, el problema expuesto anteriormente se podrá ver reducido siempre y cuando se cumplan con las medidas de mitigación dictadas para reducir los efectos derivados de este problema identificado. Otro impacto generado durante esta etapa es la contaminación ocasionada por el polvo del tráfico vehicular que lleva los residuos sólidos hasta el relleno.
Flora y Fauna	Los impactos sobre la vegetación, en esta fase tendrán un efecto negativo, porque para la apertura de las nuevas trincheras que reemplazarán a las que se llenen, se deberán cortar algunos árboles existentes en el área donde se ubicarán las nuevas trincheras.

Salud	Disminución de enfermedades provocadas por vectores puesto que los residuos sólidos estarán tirados, en calles, cauces, sino que estarán ubicadas en un solo sitio. Por otra parte como impacto negativo será la generación de malos olores debido a la descarga de los residuos dentro del Relleno.
Paisaje	Indiscutiblemente el valor escénico del sitio experimentara una disminución significativa, cambiando el potencial paisajístico del sitio.
Condiciones socioeconómicas	Durante la etapa de operación del relleno, se producirán nuevos empleos, para el desempeño de las distintas actividades a realizarse en el área del relleno, por lo tanto habrá empleos para aproximadamente 16 personas, viéndose favorecida las condiciones socioeconómicas de las personas que trabajan en el manejo del relleno.

- **Identificación de los impactos ambientales generados durante de la Etapa de Cierre del Relleno Sanitario**

ETAPA DE CIERRE	
COMPONENTES	ACCIONES/IMPACTOS
Suelo	Después de haber depositado los residuos sólidos urbanos sobre el suelo del área del relleno, éste no podrá ser utilizado para actividades agropecuarias y de urbanización, únicamente podrá ser utilizado para fines ornamentales y de conservación.
Agua	Debido al origen del suelo donde está ubicado el relleno, las fuentes de agua subterráneas no se verán afectadas debido a que este tipo de suelos ya que presenta la característica de ser impermeables impidiendo la infiltración de lixiviados, hacia el nivel freático. Por otro lado, si después de cerrado el relleno, se le da un seguimiento a las medidas de mitigación diseñadas para la etapa de abandono, no se producirá ninguna contaminación de las fuentes de agua superficiales.
Aire	Se puede ver afectada por las emisiones, de gases que aún se emitirán del relleno.
Flora y Fauna	En esta etapa del proyecto, no existirán impactos de tipo negativos en la vegetación del área del relleno, porque ya no habrán talas de árboles para la apertura de trincheras, en cambio la vegetación presentará una recuperación muy significativa porque en las medidas de mitigación para la etapa de abandono se contempla un programa de reforestación de toda el área del relleno.
Paisaje	Los impactos sobre el paisaje, en esta etapa serán positivos, ya que se tendrá una mejor percepción visual por las obras de reforestación y el retiro de infraestructura del relleno.
Salud	Los impactos sobre la salud de trabajadores y personas que viven cerca, será mínima ya que no se seguirán depositando residuos en la zona, disminuyendo las probabilidades de generación de enfermedades, producto del abandono del relleno sanitario.
Condiciones Socioeconómicas	Con el cierre del relleno, las condiciones económicas de las personas que recibían un salario por trabajar en el relleno, se verá disminuida porque ya no recibirán ese ingreso mensual, pero se contratarán personas para darle mantenimiento al área.

### 5.3 Valoración de los Impactos Ambientales

Una vez identificadas las acciones y los factores a ser impactados durante el desarrollo del proyecto se procederá a valorar los posibles impactos ambientales a generarse durante la ejecución del proyecto. Es importante destacar que luego de aplicar los índices de calidad ecológica, la valoración global apunta a una mayor cantidad de los impactos negativos, pero luego de valorar éstos mismos impactos sumadas las medidas de mitigación se manifiesta un cambio significativo en relación con el balance de los impactos, donde los positivos superan claramente a los negativos.

Por lo anterior, se evidencia que el proyecto con la aplicación de las medidas de mitigación desarrolladas en el estudio de impacto ambiental es viable desde el punto de vista ambiental.

### 5.4 Criterios para la Evaluación de los Impactos Ambientales

En base a los componentes y acciones ambientales ponderadas anteriormente, se hará una evaluación de los mismos sobre tabla de doble entrada denominada Matriz para la Identificación de Impactos. En donde se diseñarán las matrices relacionando estas acciones con los factores ambientales a ser impactados.

Sobre las intersecciones de sus componentes, es decir filas y en columnas, se establecerán las interrelaciones entre las acciones identificadas y los factores ambientales, determinando así los cruces significativos y la posibilidad de ocurrencia de un impacto ambiental dado.

Luego de ser identificados los impactos en la matriz inicial, se procede a analizar cada impacto estableciendo sus atributos y características.

La evaluación de impacto ambiental debe realizarse en forma independiente para cada acción a realizar durante el proyecto y su respectivo componente ambiental afectado. Estos criterios utilizarán parámetros semi-cuantitativos, los cuales se medirán en escalas relativas. Las siguientes es una lista de los criterios utilizados para evaluar el impacto de esas acciones, su rango y calificación:

- **Por su carácter (C)**

El carácter de un impacto ambiental determinado está dado por su condición de beneficioso respecto de la situación ambiental previa, tanto en los aspectos relacionados con el medio ambiente físico, como el biológico y social distinguiéndose:

- Positivos (+): impacto beneficioso, mejora la situación del componente ambiental analizado;
- Negativos (-): impacto negativo, alteración o pérdida de calidad ambiental.

- **Por el probabilidad de ocurrencia (O)**

La probabilidad puede ser definida como factibilidad de ocurrencia de un impacto durante la vida útil del Proyecto considerando así los siguientes factores:

Probabilidad de Ocurrencia	Valor
Poco Probable	1
Probable	2
Muy Probable	3

- **Extensión (E)**

Se refiere a la influencia espacial de los efectos o al porcentaje de la comunidad o población afectada la cual podrá ser:

Grado de Extensión	Valor
Puntual	1
Local	2
Regional	3

- **Por su perturbación (P)**

Se relaciona con el grado de perturbación al medio la cual podrá ser:

Grado de Perturbación	Valor
Escasa	1
Regular	2
Importante	3

- **Por su importancia (I)**

Se refiere a su importancia desde el punto de vista de los recursos naturales y la calidad ambiental la cual podrá ser:

Grado de Importancia	Valor
Baja	1
Media	2
Alta	3

- **Por el grado de reversibilidad ( R)**

Se refiere a la posibilidad de un retorno al estado inicial sin intervención del hombre, una vez cesada la acción que le da origen donde podrán considerarse las siguientes categorías:

Grado de Reversibilidad	Valor
Reversible	1
Parcial	2
Irreversible	3

- **Por su duración (D)**

Se relaciona con la duración a lo largo del tiempo. Incluyéndose toda la vida del proyecto, o durante su operación o construcción donde se clasificarán:

Grado de Duración	Valor
Corta	1
Media	2
Permanente	3

Para obtener el valor de cada impacto ambiental identificado se deberán valorar a través de una ecuación matemática, la cual se describirá a continuación:

$$\text{Impacto total: } C \times (P + I + O + E + D + R)$$

Donde:

<b>C</b>	Carácter
<b>P</b>	Perturbación
<b>I</b>	Importancia
<b>O</b>	Probabilidad de Ocurrencia
<b>E</b>	Extensión
<b>D</b>	Duración
<b>R</b>	Reversibilidad

El valor obtenido para cada impacto oscilará entre 0 y 15, asumiendo valor positivo o negativo.

Las matrices tienen la función de ordenar el análisis de los impactos, por lo tanto, se exponen los resultados del análisis matricial y también se detallan y describen los principales impactos ambientales, así como las acciones generadoras de los mismos. La interpretación de la matriz debe realizarse junto con la lectura del texto explicativo.

## 5.5 Matrices de Impacto Ambiental

### 5.5.1 Matriz de Ponderación de Impactos Ambientales

- Los criterios a considerar para esta matriz serán: Carácter (C), Perturbación (P), Ocurrencia (O) y Extensión (E)

ACCIONES	COMPONENTES									
	RIESGO FÍSICO				RIESGOS BIOLÓGICO			RIESGO SOCIAL		
	Aire	Agua Superficial	Agua Subterránea	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Población Local	Población General	Población Laboral
Empleo.								C1, P2, E2, O3	C1, P2, E2, O2	C1, P3, E3, O3
Bienes y servicios.								C1, P2, E2, O3		C1, P2, E2, O3
<b>Etapa de Construcción</b>										
Desmonte.				C-1, P3, P1, O3						
Erosión del Suelo.				C-1, P3, E1, O3						
Compactación del Suelo.				C-1, P3, E1, O3						
Disminución de la capacidad de infiltración del agua.				C-1, P3, E1, O3						
Capacidad de intercambio catiónico.				C-1, P2, E1, O3						
Cambio en la Geomorfología del Suelo.				C-1, P2, E1, O3						
Apertura de las distintas vías de acceso internas y externas				C-1, P2, E1, O3						
Drenajes de Aguas.		C-1, P2, E1, O2	C-1, P1, E1, O1							
Regado		C-1, P2, E2, O2	C-1, P1, E1, O1							
Ruido	C-1, P2,							C-1, P2, E2, O2	C-1, P1, E3, O1	C-1, P3, E1, O3

	E1, O3									
Material Particulado	C-1, P2, E1, O3							C-1, P2, E2, O2	C-1, P1, E3, O1	C-1, P3, E1, O3
Cobertura vegetal					C-1, P3, E2, O3					
Nichos ecológicos					C-1, P3, E2, O3	C-1, P3, E2, O3				
Disminución del valor escénico del sitio							C-1, P3, E2, O3			
Trastornos en la conducta a personas no tolerables al ruido constante								C-1, P3, E2, O3	C-1, P1, E3, O1	C-1, P3, E1, O3
Enfermedades de tipo respiratorias								C-1, P3, E2, O3	C-1, P1, E3, O1	C-1, P3, E1, O3
<b>Etapa de Operación</b>										
Contaminación del suelo por lixiviados					C-1, P2, E1, O3					
Incremento de la DBO5 Y DQO										
Nivel freático		C-1, P1, E1, O1	C-1, P2, E1, O3							
Producción de gases de COx, CH4	C-1, P2, E1, O3									
Material Particulado	C-1, P2, E1, O3									
Corte de arboles					C-1, P3, E1, O3					
Generación de olores								C-1, P1, E3, O3	C-1, P2, E3, O3	C-1, P3, E3, O3
Migración de especies animales						C-1, P3, E2, O3				

Cambio paisajístico del sitio.							C-1, P3, E2, O3			
<b>Etapas de Cierre</b>										
Utilización del suelo para fines ornamentales y de conservación				C1, P3, E1, O3						
Contaminación de agua		C-1, P1, E2, O2	C-1, P1, E1, O1							
Emisión de gases	C-1, P2, E1, O3									
Reforestación					C1, P3, E2, O3					
Recuperación de especies de habitantes						C1, P3, E2, O3				
Mejor percepción visual							C1, P3, E2, O3			
Disminución de Impactos sobre la salud de trabajadores y habitantes								C1, P3, E2, O3	C1, P3, E3, O3	C1, P3, E1, O3
Mantenimiento del área								C1, P3, E2, O3	C1, P3, E3, O3	C1, P3, E1, O3

*Referencia. Valores de Ponderación: C (+1/-1); P (Escasa 1, Regular 2, Importante 3); E (Puntual 1, Local 2, Regional 3); O (Poco Probable 1, Probable 2, Muy Probable 3).*

- Los criterios a considerar para esta matriz serán: I (Intensidad), D (Duración), R (Reversibilidad)

COMPONENTES										
ACCIONES	RIESGO FÍSICO				RIESGO BIOLÓGICO			RIESGO SOCIAL		
	Aire	Agua Superficial	Agua Subterránea	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Población Local	Población Regional	Población Laboral
Empleo								I3, D2, R1	I3, D2, R3	I3, D2, R2
Bienes y Servicios								I3, D2, R1	I3, D2, R1	I3, D2, R1
<b>Etapas de Construcción</b>										
Desmonte					I3, D2, R2					
Erosión del suelo.				I3, D2, R2						
Compactación del suelo.				I3, D3, R3						
Disminución de la capacidad de infiltración del agua.				I2, D2, R2						
Capacidad de intercambio catiónico.				I3, D2, R2						
Cambio en la Geomorfología del suelo.				I3, D2, R3						
Apertura de las distintas vías de acceso internas y externas				I3, D2, R3						
Drenaje de aguas.		I3, D2, R2	I1, D2, R2							
Regado		I3, D2, R2	I1, D1, R1							
Ruido								I2, D1, R2	I1, D1, R1	I3, D2, R1
Material particulado	I2, D2, R2									
Cobertura vegetal					I3, D2, R1					
Nichos ecológicos						I3, D2, R2				
Disminución del valor escénico del sitio							I3, D2, R2			
Trastornos en								I2, D2, R2	I1, D1, R1	I3, D2, R2

la conducta de las personas no tolerables al ruido constante										
Enfermedades de tipo respiratorias								I2, D2, R2	I1, D1, R1	I3,D2,R2
<b>Etapas de Operación</b>										
Contaminación del suelo por lixiviados				I3, D3, R1						
Incremento de la DBO5 y DQO		I3, D2, R2	I1, D2, R2							
Nivel freático		I1, D1, R1	I3, D2, R2							
Producción de gases de COx, CH4	I3, D2, R2									
Material Particulado	I3, D2, R2									
Corte de árboles					I3, D2, R1					
Migración de especies animales						I3, D3, R3				
Generación de olores								I3, E2, R2	I3, E2, R2	I3, E2, R2
Cambio paisajístico del sitio							I3, D2, R1			
<b>Etapas de Cierre</b>										
Utilización del suelo para fines ornamentales y de conservación				I3, D3, R2						
Contaminación de agua		I2, D2, R1	I1, D1, R1							
Reforestación					I3, D3, R3					
Recuperación de especies habitantes						I3, D3, R3				
Mejor percepción visual							I3, D3, R3			
Disminución de impactos								I3, D3, R2	I1, D1, R2	I3, D3, R3

sobre la salud de trabajadores y habitantes										
Mantenimiento del área								I1, D1, R1	I1, D1, R1	I3, D3, R3

*Referencia. Valores de Ponderación: I (Baja 1 , Media 2 , Alta 3); D (Corta 1, Media 2, Permanente 3); R (Reversible 1, Parcial 2, Irreversible 3).*

## 5.5.2 Matriz de valoración de Impactos Ambientales

ACCIONES	COMPONENTES									
	RIESGO FÍSICO		RIESGO BIOLÓGICO					RIESGO SOCIAL		
	Aire	Agua Superficial	Agua Subterránea	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Población Local	Población Regional	Población Laboral
Empleo										
Bienes y Servicios										
<b>Etapa de Construcción</b>										
Desmonte										
Erosión del suelo										
Compactación del suelo										
Disminución de la capacidad de infiltración del agua										
Capacidad de intercambio catiónico										
Cambio en la geomorfología del suelo										
Apertura de las distintas vías de acceso interna y externas										
Drenaje de aguas										
Regado										
Ruido										
Material Particulado										
Cobertura vegetal										
Nichos Ecológicos										
Disminución del valor escénico del sitio										
Trastornos en la conducta de las personas no tolerables al ruido constante										
Enfermedades de tipo respiratoria										
<b>Etapa de Operación</b>										
Contaminación del suelo por lixiviados										
Incremento de la DBO5 y DQO										
Nivel freático										
Producción de gases de COx, CH4										
Material Particulado										
Generación de olores.										
Corte de Arboles										
Migración de Especies Animales										
Cambio paisajístico del sitio										
<b>Etapa de Cierre</b>										
Utilización del suelo para fines ornamentales y de conservación										
Contaminación de agua										
Emisión de gases										
Reforestación										
Recuperación de especies habitantes										



## 5.6 DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

### 5.6.1. Generación de empleo, bienes y servicios

Esta se considera una de las acciones más inmediata dentro del presente proyecto, ya que las tareas son en su totalidad diarias y se necesita de operarios, supervisores y jefes.

Tal es así que se necesitarán operarios y empleados los cuales estarán distribuidos de la siguiente manera:

- Jefe del Relleno Sanitario (1)
- Ayudante del jefe de Relleno Sanitario (1)
- Supervisor Ambiental (1)
- Técnico de químico (1)
- Choferes para las distintas maquinarias a utilizar (4)
- Responsable de balanza y portería (4)
- Técnico mecánico (3)
- Obreros para la ejecución de la actividad (25)

El total de personal asciende a 40 personas.

En cuanto a la Generación de bienes y servicios en los alrededores del emprendimiento estará relacionado con los bienes y servicios que consumen los empleados y dependientes del establecimiento, tales como transportes ya sea taxi y colectivos. Cabe destacar también que los dependientes consumirán alimentos y elementos personales de usos varios, lo cual favorecerá el desarrollo de servicios gastronómico y pequeños comercios tipo kiosco y restaurantes aledaños a la zona. A los cuales se le sumará también el consumo en comercios de mediano alcance como corralón de materiales, ferreterías industriales, bazares, librería, etc. Aquí también se involucra la necesidad de contar con de servicios profesionales como profesional de higiene y seguridad, asesor medioambiental, auditoría de gestión y calidad, etc.

### 5.6.2 Medio Abiótico

Durante la fase de construcción del Relleno Sanitario es indiscutible que tanto el medio biótico como abiótico se verán significativamente afectados. Tal es así que las diferentes actividades tanto como el desmonte y nivelación del terreno generarán una fuerte y severa compactación del suelo lo cual generará una disminución de la capacidad de infiltración del agua y de la capacidad de intercambio catiónico, como así también un aumento en la erosión del mismo debido a la apertura de las trincheras propias del Relleno como de las distintas obras de drenajes pluviales.

Durante las obras de corte y nivelación del terreno (rellenos), se producirán movimientos de tierras los cuales afectarán la geomorfología del sitio.

La maquinaria a utilizarse para la construcción de las distintas obras de ingeniería, apertura de vías de acceso al área del relleno tanto internas como externas, sumado al paso constante de camiones y demás vehículos, provocarán un incremento en la producción de ruidos y de partículas de polvo liberadas a la atmósfera, provocando una contaminación de tipo puntual en el sitio. A fin de disminuir los efectos del polvo levantado por el pasar constante de camiones y tractores, se verá incrementado el consumo de agua, para regar los caminos vías de acceso al área del relleno y para la ejecución de las obras de ingeniería propias del proyecto.

Durante la etapa de operación con la acumulación de residuos en cada una de las trincheras, principalmente los de origen orgánico, se puede dar una contaminación del suelo debido a la producción constante de lixiviados aumentando así la cantidad de DBO5 Y DQO

Si se aplican cada una de las medidas de mitigación dispuestas en el presente estudio las aguas subterráneas no se verán afectadas por que el nivel freático se encuentra a 12 mts. de profundidad y la fuente de agua superficial más cercana se encuentra alejada de donde estará ubicado el relleno.

La mayoría de los residuos generados a diario están compuestos principalmente por materia orgánica, ésta al descomponerse, producirá una gran cantidad de gases compuestos principalmente por CO<sub>x</sub>, CH<sub>4</sub>, ocasionando una contaminación en el aire lo cual se podrá ver reducido siempre y cuando se cumplan con las medidas de mitigación dictadas para reducir los efectos derivados de este problema identificado.

Finalmente durante el cierre del precinto una vez depositado los residuos sólidos urbanos sobre el suelo del área del relleno, sellado y compactado; éste no podrá ser utilizado para actividades agropecuarias y de urbanización, únicamente podrá ser utilizado para fines ornamentales y de conservación.

Debido al origen del suelo donde está ubicado el relleno, las fuentes de agua subterráneas no se verán afectadas ya que este tipo de suelos presenta la característica de ser impermeables impidiendo la infiltración de lixiviados, hacia el nivel freático.

Por otro lado, si después de cerrado el relleno, se le da un seguimiento a las medidas de mitigación diseñadas para la etapa de abandono, no se producirá ninguna contaminación de las fuentes de agua superficiales.

### **5.6.3 Medio Biótico**

Una de las grandes afecciones durante tanto en la etapa de construcción como operación en la biota del lugar en donde se emplazará el Relleno Sanitario.

Durante la fase de preparación de los sitios donde estarán ubicadas las trincheras se tendrá que cortar árboles y demás plantas, perdiendo de esta forma buena parte de la cobertura vegetal que protege al suelo, afectando a especies de aves y demás animales que ocupan los árboles como nichos ecológicos.

Con las posibles afectaciones al suelo, vegetación y especies de animales asociadas a las especies arbóreas que se verán afectadas, indiscutiblemente el valor escénico del sitio experimentara una disminución significativa, cambiando el potencial paisajístico del sitio.

Durante toda la etapa del cierre y mantenimiento se verá un impacto positivo muy significativo ya que , no existirán impactos de tipo negativos en la vegetación del área del relleno, porque ya no habrán talas de árboles para la apertura de trincheras, en cambio la vegetación presentará una recuperación muy significativa porque en las medidas de mitigación para la etapa de abandono se contempla un programa de reforestación de toda el área del relleno.

Los impactos sobre el paisaje, en esta etapa serán positivos, ya que se tendrá una mejor percepción visual por las obras de reforestación y el retiro de infraestructura del relleno.

## 5.6.4 Medio Social

En cuanto al factor salud y socioeconómico del entorno durante la etapa de construcción y operación se pueden presentar algunos problemas ligados a las actividades descritas anteriormente, estos problemas pueden presentarse en forma de trastornos en la conducta a personas no tolerables al ruido constante, en enfermedades de tipo respiratorias: alergias e irritabilidad en los ojos, ocasionadas principalmente por el polvo, no obstante pasado la fase de construcción del relleno, estos problemas se verán disminuidos, siempre y cuando se apliquen correctamente cada una de las acciones y/o medidas de mitigación dispuestas en el presente trabajo.

Los impactos que la puesta en marcha del proyecto sobre las condiciones socioeconómicas de la población ubicada en el área de influencia del proyecto será de tipo positiva en gran parte por la generación de nuevos empleos, en caso de que la Municipalidad no disponga de un plan de Compensación de las áreas productivas ubicadas al paso, por donde se acceda al sitio donde estará ubicado el relleno, se puede presentar un conflicto con algunos productores, por la pérdida del valor de sus tierras al encontrarse ubicado cerca de un relleno sanitario.

En cuanto al cierre del Relleno los impactos sobre la salud de trabajadores y personas que viven cerca, será mínima ya que no se seguirán depositando residuos en la zona, disminuyendo las probabilidades de generación de enfermedades, producto del abandono del relleno sanitario. Con el cierre del relleno, las condiciones económicas de las personas que recibían un salario por trabajar en el relleno, se verá disminuida porque ya no recibirán ese ingreso mensual, pero se contratarán personas para darle mantenimiento al área.

## 5.7 Medidas de Mitigación de Impactos

Fase	Ubicación Espacial	Tiempo de Funcionamiento	Responsable	Medida de mitigación
Fase de construcción	Área del Relleno y vías de acceso	Durante la fase de construcción del proyecto	Contratista y supervisor de la obra	Durante la etapa de apertura de caminos, cortes y rellenos se deberá regar dos veces por día ( mañana y tarde) con el fin de disminuir la cantidad de material particulado disperso en aire. Esto evitará efectos sobre la salud de los trabajadores y comunidad aledaña al proyecto.
Durante todo el desarrollo de la fase de construcción y Operación	Área del Relleno	Durante todo el desarrollo de la obra	Contratista y supervisor de la obra	Durante la fase de preparación del relleno se cortarán sólo los árboles que estén ubicados en las áreas donde se construirán las primeras trincheras, el corte de árboles se hará de forma paulatina cuando las primeras trincheras estén casi llenas en su totalidad. Esto se hará a fin de disminuir algunos impactos de forma inmediata a la fase de construcción del proyecto, al implementarse ésta medida de mitigación se logrará disminuir la pérdida de biodiversidad, del valor paisajístico del sitio y frenar las corrientes de aire contaminado actuando como cortinas rompe vientos.
Fase de Operación	Área del Relleno	Durante la fase de operación del proyecto	Supervisor del Relleno	Una vez llenas las trincheras, éstas serán tapadas con material de cobertura y luego se sembrarán árboles sobre ellas, para disminuir los impactos sobre el paisaje y amortiguar la contaminación por el polvo.
Fase de Operación	Área destinada para la instalación de trincheras	Durante todo el proyecto	Supervisor del Relleno	Al final del día los residuos que hayan ingresado al Relleno serán cubiertos con un 20% del material de cobertura, ese porcentaje estará definido en base al volumen de residuos que haya ingresado durante todo el día, a fin de evitar la proliferación de vectores transmisores de enfermedades, malos olores, dispersión de basura, etc.
Fase de Construcción y Operación del Relleno	Área del Relleno y vías de acceso	Durante la fase de construcción y operación	Municipalidad y Supervisor del Relleno	Todas las personas que trabajen en el área del Relleno deberán hacerlo con el correspondiente Equipo de protección personal; ya sean mascarillas, guantes y ropa de trabajo, a fin de evitar afectaciones a la salud ocasionados por la generación de malos olores y material particulado. Para ello la Municipalidad de la ciudad de Berisso deberá proporcionar los EPP a cada uno de los trabajadores.
Fase de Construcción y Operación del Relleno	Área del Relleno	Durante las diferentes fases	Supervisor ambiental del proyecto	Con el objetivo de evitar una contaminación del suelo y de las fuentes de agua producto de la generación de lixiviados en el fondo de las trincheras, la autoridad a cargo de la administración del Relleno Sanitario deberá construir un sistema de drenaje por tuberías para trasladar los lixiviados hacia una pileta de tratamiento.
Fase de Construcción y Operación	Área del Relleno	Durante todo el proyecto	Supervisor ambiental del proyecto	Las zanjas de drenaje ubicadas alrededor del Relleno deberán estar libres de obstáculos (basura, piedras, sedimentos, etc.); a fin de

del Relleno				evitar una proliferación de vectores, inundaciones en el área de las trincheras que puedan incrementar la producción de lixiviados y deterioro de las obras de drenaje.
Fase de Construcción y Operación del Relleno	Área del Relleno	Durante la construcción y mantenimiento	Supervisor ambiental	Para evitar que los gases que se generan a diario ocasionen riesgos de explosión por su acumulación y que además se queden circulando en el área de influencia del Relleno, se deberán construir chimeneas que den lugar a la evacuación de gases hacia la atmosfera.
Durante la fase de construcción y Operación	Área del proyecto y vías de acceso	Durante la fase de construcción y Operación	Supervisor ambiental	Todos los vehículos que transporten residuos hacia el área donde estará ubicado el relleno, al pasar por centro poblacionales, deberán circular a una velocidad no mayor a 30km/h; con el objetivo de disminuir la cantidad de polvo generado por el pasar constante de los camiones y evitar que la basura se riegue en el camino por la velocidad y el viento.
Durante las 3 fases del proyecto	Área de influencia directa y indirecta del proyecto	Todo el proyecto	Supervisor ambiental	Para evitar que los gases que se generen en el área del Relleno afecten las salud de la población aledaña, y además para frenar la erosión hídrica, se deberá reforestar las áreas de influencia del Relleno.
Fase de construcción y Operación	Área del Relleno	Durante la fase de Construcción y Operación del proyecto	Trabajadores municipales y Supervisor ambiental	El área donde estará ubicado el Relleno se deberá mantener limpia en todo momento, para evitar la proliferación de mosquitos, ratas y cucarachas que puedan ocasionar alguna enfermedad a los trabajadores y a la población aledaña, esta limpieza se deberá efectuar de forma manual.
Fase de construcción y Operación	Vías de acceso al Relleno	Fase de construcción y Operación del proyecto	Supervisor ambiental	A las distintas vías de acceso al Relleno se le deberá dar un mantenimiento constante para evitar su deterioro y de los vehículos que transporten los residuos. Entre estas obras de mantenimiento se incluyen: obras de drenaje a lo largo de las vías de acceso las cuales deberán estar siempre libres de obstáculos para su buen funcionamiento. Se realizarán simultáneamente a la construcción del Relleno.
Durante las 3 fases del Relleno	Área del Relleno	Durante todas las fases del Relleno	Supervisor ambiental	La Municipalidad deberá contratar una persona encargada de vigilar el cumplimiento de las distintas acciones propuestas en el presente estudio, el cual además deberá evitar el ingreso de personas que obstaculicen la obra de construcción para su propia seguridad, o que lleguen a recolectar objetos que vengan con la basura.
Durante la fase de Construcción	Área del Relleno	Durante las 3 fases del proyecto	Supervisor ambiental	El área donde estará ubicado el Relleno deberá ser cercada con malla ciclón, para evitar que ingresen personas ajenas al Relleno, que obstruyan el labor de los trabajadores, circulación de vehículos y principalmente evitar la recolección de objetos que vengan con la basura.
Fase de	Área del Relleno	Durante la fase de	Municipalidad	Después de la fase de cierre del Relleno, se

Cierre		cierre		ejecutará un proyecto de conservación con especies arbustivas de la zona, y en la medida de lo posible un reordenamiento de las especies afectada durante este proyecto.
--------	--	--------	--	--

**Conclusión:**

Evaluando los resultados obtenidos durante las distintas etapas del trabajo, se determinó que los puntos más relevantes de la evaluación de impacto ambiental y que argumentan un óptimo sistema de tratamiento son los siguientes:

- Presenta Impacto positivos tales como el empleo y la reforestación luego del cierre del proyecto.
- De los impactos negativos hallados, coexisten medidas de mitigación.
- Las medidas de mitigación son factibles.

**5.7.1 Calidad del área de influencia con y sin el proyecto**

El área de influencia del proyecto abarca un área total de 176,298 m<sup>2</sup> y de un perímetro de 1,712 m.

El área de influencia indirecta lo representa la ciudad de Berisso, esto se ha determinado por el efecto que tendrá el proyecto en la calidad ambiental, salud y estética de la ciudad.

- **Calidad ambiental del área de influencia sin proyecto**

En la actualidad el área se encuentra casi deforestada, con presencia de pocos árboles, la presencia de animales es escasa y el suelo es arcilloso, haciéndolo impermeable.

La ejecución del proyecto permitirá mejorar las condiciones de salud de la población y la percepción que se tienen de la ciudad con respecto al problema causado por los residuos.

- **Calidad del área de influencia con proyecto**

Con la ejecución del proyecto se afectarán los diferentes componentes ambientales como son: suelo, agua, aire, flora, fauna, paisaje y la biodiversidad existente en el sitio.

Durante la apertura de caminos y construcción de relleno se compactará el suelo ocasionando la pérdida de microorganismos, disminución de la capacidad de infiltración del agua y cambios en la geomorfología del terreno.

El aire se verá afectado por la producción de polvo ocasionada por las maquinarias utilizadas para la apertura de las trincheras y caminos y por el pasar constante de los vehículos que transportan los residuos.

El componente paisajístico se afectará por el corte de los árboles y por la construcción de esta área para el relleno sanitario, cambiando así su uso. Pero cabe destacar que se utilizará como barrera el cercado de arboles natural que presenta el terreno en su frente.

Uno de los posibles impactos positivos identificados con la posible ejecución de este proyecto es la generación de empleos temporales y permanentes (a nivel local); empleándose personas encargadas de la recolección, transporte y la disposición final de los residuos.

- **Calidad del área de influencia con proyecto más Medidas de Mitigación**

Con la implementación de las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio los componentes ambientales se verán menos afectados.

La tala de árboles se verá compensada con la reforestación, a fin de que los daños a la vegetación y al suelo sea menor. Al mismo tiempo que la reforestación del área sirva de hábitats para animales de la zona.

El suelo una vez impermeabilizado permitirá que se disminuyan los riesgos de contaminación de las aguas subterráneas debido a los lixiviados.

También tomaremos en cuenta el análisis de riesgo para que las personas encargadas del proyecto puedan mantener la seguridad del sitio y además se contará con un programa de gestión ambiental orientado al control de los parámetros ambientales del proyecto.

Se incorporará un plan de monitoreo y control de vectores para evitar su proliferación, el cual estará a cargo del Ministerio de salud.

# **CAPITULO 6**

## **Plan de gestión ambiental**

## 6. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

### 6.1 INTRODUCCIÓN

El Plan de Gestión ambiental es un documento que ayuda a las organizaciones a saber qué pautas deben llevar a cabo para conseguir un desarrollo sostenible de su actividad y mitigar sus impactos negativos sobre el medio natural. El plan engloba los procedimientos y acciones que debe cumplir la organización y brinda las herramientas necesarias para realizar su actividad garantizando el logro de sus objetivos ambientales.

Para nuestro caso El plan de gestión será para las 3 etapas del proyecto; para esto se realizará monitoreo y seguimiento del proyecto el que se realizará de la siguiente manera:

### 6.2 Plan de monitoreo

Este se realizará para evitar los impactos negativos sobre los diferentes componentes ambientales y conocer la efectividad de las diferentes medidas de mitigación implementadas para disminuir dichos impactos.

#### Objetivos

- Verificar los eventuales cambios en los parámetros ambientales y socioeconómicos estudiados.
- Detectar si los cambios en los componentes ambientales se deben a la ejecución del proyecto.
- Evaluar la efectividad de las medidas de mitigación.

La ejecución del plan de gestión ambiental será responsabilidad de la Municipalidad de Berisso.

Para el componente aire, no se realizará monitoreo debido a que los costos para estos estudios son muy altos y se necesita equipos y personal capacitado que no se encuentra en el país.

### Esquema del Plan de Monitoreo del Proyecto

Componente a ser Afectado	VARIABLES a Medir	Frecuencia	Punto de Muestreo	Responsable
<b>Suelo.</b> Lixiviados	Suelos (metales pesados, patógenos)	Semestral	Salida del efluente del sistema de lixiviados	Municipalidad OPDS
<b>Agua.</b> Superficial Subterránea	- Aguas superficiales y subterráneas antes y después del proyecto -Efluentes líquidos, caudal, pH, DBO y DQO, SS, Metales pesados , coliformes.	Trimestral	Agua proveniente de los acuíferos cercanos a la zona donde se ubica el Relleno	Municipalidad ADA
<b>Vectores.</b> Enfermedades respiratorias	Números de casos de enfermedades ocasionadas por estos vectores. Número de personas que ingresan a un centro asistencial provenientes del área de influencia del proyecto.	Mensual	Instalación del Relleno, población aledaña al mismo.	OPDS
<b>Infraestructura del terreno.</b> <b>Limpieza y</b> Mantenimiento del Relleno	Número de actividades de limpieza y de mantenimiento efectuadas en el área de mantenimiento.	Quincenal	Relleno Sanitario	Encargado mantenimiento de equipos
<b>Maquinaria y Equipo.</b> Mantenimiento y Control	Número de veces que se les dé el mantenimiento debido a las maquinarias y equipos utilizados.	Quincenal	Taller de mecánica	Encargado mantenimiento de equipos

## 6.3 Plan de Seguimiento

Este permitirá verificar y evaluar si se está cumpliendo con el buen funcionamiento del Relleno en sus diferentes etapas.

ACTIVIDAD	FASE	FRECUENCIA	RESPONSABLE
Vigilar la eficiencia y eficacia del servicio de recolección de residuos	Operación	Semanal	Supervisor ambiental
Supervisar el mantenimiento de equipos	Construcción y Operación	Diario	Supervisor ambiental
Supervisar el mantenimiento de equipos	Construcción y Cierre	Semanal	Supervisor ambiental
Controlar la construcción de las trincheras	En Construcción y Operación	Cada 60 días	Supervisor ambiental
Supervisar las condiciones laborales de los trabajadores del Relleno	Construcción y Operación	Mensual	Municipalidad y Ministerio de Trabajo, OPDS
Control de cantidad y origen de residuos	Operación	Diario	Supervisor ambiental
Vigilar el adecuado funcionamiento del Relleno	Operación	Diario	Supervisor ambiental
Informar a la población sobre el funcionamiento del Relleno	Construcción, Operación y Cierre	Anual	Municipalidad, OPDS
Vigilar la disposición correcta de los residuos en las trincheras	Operación	Diario	Supervisión ambiental

### 6.3.1 Seguimiento y control de las actividades de mantenimiento del área

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	RESPONSABLE
Limpieza y mantenimiento del Relleno	Diario	Municipalidad
Control de salud	Mensual	Municipalidad y OPDS
Control de riesgos	Trimestral	Municipalidad y OPDS
Planes de seguridad	Trimestral	Municipalidad
Control de lixiviados	Anual	Municipalidad y ADA
Control de residuos que ingresen al Relleno	Diario	Municipalidad

## 6.4 ANÁLISIS DE RIESGO

Para la ejecución del proyecto es necesario tener en cuenta las condiciones ambientales del municipio, así como las capacidades que tendrán los trabajadores del relleno para enfrentar los problemas causados por el mal manejo de los residuos y los ocasionados por factores naturales.

### - Posibles accidentes dentro del Relleno Sanitario

- **Explosión por acumulación de gases:**

Esto se puede presentar debido al mal funcionamiento del sistema de drenaje de gases y una acumulación excesiva de estos. Esto puede ocurrir durante la etapa de oxidación que es cuando se inicia la putrefacción, aquí se desmenuzan los compuestos orgánicos en compuestos fundamentales (aminoácidos, lípidos, azúcares), luego estos se transforman en CH<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>, COV; estos gases son los productos finales de la descomposición, que al no ser bien tratados pueden provocar explosiones y al entrar en contacto con el aire son sumamente oloríficos.

- **Inundaciones:**

Este se puede dar en las épocas de invierno cuando se presentan tormentas tropicales y huracanes, que pueden causar la inundación de las trincheras de drenaje de lixiviados provocando la contaminación de aguas superficiales.

- **Riesgo laboral:**

Este se puede dar si la Municipalidad no brinda los equipos necesarios a los trabajadores para manipular los residuos.

- **Generación de vectores:**

Si no se le da un manejo óptimo al relleno se puede convertir en un foco de criadero de vectores (ratas, cucarachas, etc.)

## 6.5 PLAN DE CONTINGENCIA

Como se ha determinado en el análisis de riesgos es necesario tener un plan de contingencia para contrarrestar los impactos ocasionados por algún accidente provocado por condiciones naturales y otros por actividades humanas. Este plan debe de cumplir con los siguientes objetivos, en el cual deben participar todo el personal involucrado en la 3 frases del proyecto:

1. Proteger la integridad física de los trabajadores y todas las personas que se encuentran en el área de influencia al momento de una emergencia.
2. Reducir las afectaciones al medio ambiente.
3. Reducir al máximo los daños al relleno sanitario.
4. Permitir un rápido control de cualquier situación de emergencia que se presente.

Para cumplir con estos objetivos del plan de contingencia es necesario realizar lo siguiente:

- Capacitar a las autoridades municipales y población en general acerca de las medidas que se deben implementar para disminuir los riesgos de accidentes en el área de influencia del proyecto.
- Informar a la población del funcionamiento del relleno sanitario y que hace al momento de haber un accidente en el relleno.
- Realizar coordinaciones entre las diferentes organizaciones estatales y ONG`s para poder frenar los problemas a la hora de una emergencia.
- Realizar campañas educativas donde se presente las posibilidades de emergencia y como actuar ante ellas en un momento determinado al presentarse un incendio o una epidemia causada por vectores que tienen sus origen en el relleno.

## 7. CONCLUSIÓN

Actualmente, el inadecuado e irracional manejo de los residuos implica un fuerte costo social, presupuestario y ambiental, tendencia que se potenciará en el futuro salvo que se produzca algún cambio.

El manejo de los residuos es complejo y no se limita a qué hacer con ellos, sino que la solución definitiva es producto de un abordaje integral que contemple:

- Una mayor conciencia ciudadana que sea enemiga del derroche y la generación de basura.
- El aumento de la vida útil de los bienes y una concepción de reciclado, reducción y reutilización de los mismos.

Los ciudadanos Berissenses deben pensar que si no reducimos la producción de basura y la separamos TODOS LOS DÍAS en nuestros domicilios, el problema de la disposición de residuos se agrava aún más.

El Relleno Sanitario es el método ambiental más aceptable. En Berisso se tornará complejo encontrar nuevos terrenos para instalar un futuro Relleno Sanitario porque la idea no es poblar las zonas Rurales que conformar en partido de Trincheras para tratar esta problemática que es de todos, sino que es importante tener presente que cualquier acto que se realice hoy va a influir en las generaciones futuras.

## 8. FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

### Bibliografía:

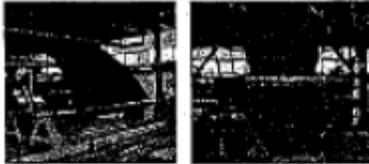
- Bischoff, S. 2005. Sudestadas. En: Barros, V., Menendez, A. y Nagy, G. (ed.), El cambio climático en el Río de la Plata. CIMA: 53-68, Buenos Aires.
- Bidegain, J.C., Cortelezzi, C.R., Pittori, C.A. y Rico, Y. 2002. Registros paleomagnéticos y paleontológicos en sedimentos loessoides del Pleistoceno-Holoceno en el “Estadio Ciudad de La Plata”, provincia de Buenos Aires, República Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina 57: 404-414.
- Espinosa, G. Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. BID. CED. Chile, 2001
- Auge, M. (2005). “Hidrogeología de La Plata, Provincia de Buenos Aires”. En: Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires. Relatorio del XVIII Congreso Geológico Argentino, Cap. XXII: 293 - 312 (ISBN 987-22403-0-2). La Plata.
- Frenguelli, J. (1950). "Rasgos generales de la morfología y la geología de la Provincia de Buenos Aires". LEMIT. Ser. II, No.33: 72.
- Ainchil, J. & Kruse, E. (2002). "Características hidrogeológicas de la planicie costera en el noreste de La Plata, Argentina". Groundwater and human development. Bocanegra, E. – Martínez, D. – Massone, H. (Eds.) – ISBN 987-544-063-9.
- Bertonatti C. y J. Corchera. 2000. Situación Ambiental Argentina 2000. 2da. Ed., Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires, R. Argentina. 435 pags.

### Fuentes y sitios web:

- Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda . INDEC.
- Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos – 2005. SAyDS.
- Gestión Integral de Residuos Sólidos. Autores: Tchobanoglous-Theisen-Vigil. Ed. Mc Graw.
- Seminario de Residuos Sólidos Urbanos- UTN 2017
- Publicaciones CEAMSE.
- Publicaciones Departamento E-RENOVA – INTI.
- Base de Datos Legislativa ESTRUCPLAN.
- [www.tasasberisso.gba.gov.a](http://www.tasasberisso.gba.gov.a)
- [www.berisso.gov.ar](http://www.berisso.gov.ar)
- [www.iabasededatos.com.ar](http://www.iabasededatos.com.ar)
- [www.es.climate-data.org](http://www.es.climate-data.org)
- [www.observatoriorsu.ambiente.gob.ar](http://www.observatoriorsu.ambiente.gob.ar)
- [www.museoaves.blogspot.com.ar](http://www.museoaves.blogspot.com.ar)
- [www.argentinambiental.com](http://www.argentinambiental.com)
- [www.greenpeace.org](http://www.greenpeace.org)

# **ANEXOS**





**GEOMEMBRANA HDPE  
1.50 [mm]**

**FICHA TÉCNICA V.07**

Las Geomembranas de Polietileno tienen una utilización generalizada como elemento fundamental de estanqueidad como revestimiento en pilas de lixiviación, depósitos, canales, presas, embalses, estanques de contención.  
 El polietileno es un material termoplástico semicristalino que posee buenas propiedades mecánicas, gran inercia química, alta aislación eléctrica, apolar, no absorbe humedad, inodoro e inerte fisiológicamente.  
 Las Geomembranas **POLYTEX GE** son fabricadas con resinas vírgenes de polietileno, especialmente formuladas y certificadas.  
 Polytex en su proceso de manufactura utiliza moderna tecnología de co-extrusión-soplado.

Geomembrana de Polietileno Alta Densidad: POLYTEX GE- 1500 [μ]

Con una densidad mínima de 0,941 [g/cm<sup>3</sup>]. Baja Permeabilidad, no lo penetra la lixiviación, el gas metano no se fuga del sistema de sellado, alta fuerza tensile y resistencia química, excelente rigidez. Y propiedades de baja temperatura para almacenamiento de líquidos y sólidos. Resistente a la radiación U.V. (2- 3 [%] negro de humo).

---

**GEOMEMBRANA HDPE 1.50 [mm]**

Recubrimiento de alta calidad, especialmente manufacturado para contener fluidos. Satisface los requisitos industriales para una amplia variedad de aplicaciones. En rollo con un contenido de hasta 200 metros de largo por 7.5 y 7.01 metros de ancho con un peso medio mínimo de 1,41 [Kg] por [m<sup>2</sup>].  
 Disponibilidad de otras dimensiones a solicitud del cliente.

Propiedades	Norma	Frecuencia	Standard
Espesor: Promedio	[mm]	D 5199	Por Rollo 1.500
Mínimo	[mm]	D 5199	Por Rollo 1.350
Densidad (min )	[gr/cc]	D 792	Por Lote 0.941
Propiedades Tensiles:		D 6693	9 000 [kg]
Tensión de Fluencia	[KN/m]	Tipo IV	22
Tensión de Rotura	[KN/m]		40
Elongación de Fluencia	[%]		12
Elongación de Rotura	[%]		700
Resistencia al Rasgado	[N]	D 1004	20.000 [kg]
Resistencia al Punzonado	[N]	D 4833	20.000 [kg]
Resistencia al Agrietamiento	[hr]	D 5397	Por Lote 300
Contenido de Carbón	[%]	D 1603	9 000 [kg] 2.0 - 3.0
Dispersión de Carbón	[Categoría]	D 5596	20 000 [kg] 1 - 2
Tiempo de Inducción Oxidativa (OIT)	[min]	D 3895	Por Lote 100
Envejecimiento en horno a 85 [°C]		D 5721	Por Lote
Standard OIT ( 90 días)	[%]	D 3895	55
Resistencia UV (Alta Presión OIT)	[%]	D 5885	Por Lote 50





Las membranas a utilizar se proveen en rollos de 7 metros de ancho por 210 metros de largo.

- Requisitos técnicos a cumplir por la membrana de Polietileno

PRUEBA	DESIGNACIÓN DE LA PRUEBA	REQUISITOS
Espesor de la lamina	ASTM D-1593-92	1,5 mm. +/- 10% El valor básico no debe ser inferior al espesor mínimo
Peso específico	ASTM D-792-79 Método A	No mayor de 0,15 que la densidad básica de la resina.-
Índice de fusión	ASTM D-1238-85 Condición E	Menos de 1,0 g por Cada 10 minutos
Resistencia máxima a la tensión	ASTM D-638-84	Mín. 22 N/mm (125 ppi)
Resistencia máxima a la elongación	ASTM D-638-84	Mínimo 13%
Punto de ruptura en la elongación	ASTM D-638-84	Mínimo 500%
Resistencia al desgarramiento	ASTM D1004 Dic C	Mínimo 180 N (40 libras)
Resistencia a la perforación	FTMS 101C Método 2065	Mínimo 310 N (70 libras)
Resistencia al tapado con suelo	ASTM D-3083-76	+/- 10% de cambio máximo
Estabilidad direccional (en cada dirección)	ASTM D-1204-84 212°F, 15 min.	+/- 3% de cambio
Punto de ruptura en elongación multiaxial	ASTM D-35	Mínimo 12%
Ruptura por presión ambiental	ASTM D-1693-70	1500 horas
Friabilidad a bajas temperaturas	ASTM D-746-79	Menos de 22°C
Contenido de negro de humo	ASTM D-1603-76	2 a 3%
Negro de humo disperse	ASTM D-3015-85	A-1, A-2
Compatibilidad con líquidos lixiviados.	Debe realizarse a 30, 60 y 90 días.	



**Sistemas de Control en la Operación del Relleno Sanitario de \_\_\_\_\_**

**CONTROL DIARIO DE MAQUINARIA (Bitácora)**

Fecha: \_\_\_\_\_

Hoja No. \_\_\_ de \_\_\_\_

Turno: \_\_\_\_\_

Elaborada por: \_\_\_\_\_

Revisada por: \_\_\_\_\_

Clave de maquina	Hora de inicio	Actividad	Hora paro	Motivo	Zona trabajo	Hora inicio	Actividad	Hora de paro	Motivo	Horas efectivas	Observaciones

**Actividades:**

- ECR** Empuje y compactación de residuos
- PS** preparación de superficie
- EBC** Extendido y bandeo de cobertura
- CC** Compactación de cobertura
- T** Tránsito
- O** Otros

**Motivo:**

- HC** Hora de comida
- M** Mantenimiento
- IT** Indicaciones Técnicas
- COMB** Carga Combustible
- SM** Sin motivo

**Sistemas de Control en la Operación del Relleno Sanitario de**

**CONCENTRADO DIARIO DE MAQUINARIA**

Fecha: \_\_\_\_\_

Hoja No. \_\_\_ de \_\_\_\_

Zona de trabajo: \_\_\_\_\_

Elaborada por: \_\_\_\_\_

Revisada por: \_\_\_\_\_

Clave maquina	Horario operación	Actividad Tiempo efectivo							Tiempo efectivo	Tiempo inactivo
		ECR	PS	EBC	CC	T	O			

Nomenclatura: ECR Empuje y compactación de residuos  
PS Preparación de superficie  
EBC Extendido y bandeo de cobertura  
CC Compactación de cobertura  
T Tránsito  
O Otros

**Sistemas de Control en la Operación del Relleno Sanitario de**

---

**RESUMEN MENSUAL DE CONTROL DE MAQUINARIA**

Mes: \_\_\_\_\_

Residente de obra: \_\_\_\_\_

Tipo maquinaria: \_\_\_\_\_

Supervisor: \_\_\_\_\_

No. de serie: \_\_\_\_\_

Día	Horas efectivas	Horas acumuladas	Observaciones
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
<b>TOTAL</b>			







