

# TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA INSTALACIONES PARA EL DESTINO FINAL DE RESIDUOS DOMICILIARIOS O ASIMILARES

Los siguientes términos de referencia fueron aprobados por la resolución N° 372 /01 de la Agencia Córdoba Ambiente, el 16 de Noviembre del 2001.

## 1. INTRODUCCIÓN

Todas las comunidades generan residuos, históricamente la ciudad se deshacía de los residuos disponiéndolos fuera de la trama urbana, sin consideraciones de índole ambiental, respecto del modo y del sitio.

Las sociedades modernas presentan tres características diferentes, dos que tienden a dificultar la solución del problema: por un lado la concentración de la población urbana en espacios reducidos de uso residencial y de puntos de actividad económica productiva de bienes y servicios; por otro, la cantidad y calidad de los materiales de desecho, cada vez más abundante, diversa y compleja. En último término, pero como principal elemento que ha movido a la sociedad a la búsqueda y diseño de una solución verdadera, esta la variación de la percepción del ambiente que no es la misma que en el pasado, somos conscientes de que el medio no puede recibir nuestros residuos sin un adecuado sistema de tratamiento y disposición final.

La incorrecta gestión de sus residuos asociada al alto impacto ambiental que esto implica, ha figurado durante las dos últimas décadas entre los mayores problemas ambientales detectados en la provincia de Córdoba.

A diferencia de lo que ocurre en la naturaleza o en los ámbitos rurales tradicionales, las áreas industriales y urbanas generan un volumen tal de basuras, desechos y residuos de todo tipo, que cualquier observador externo podría pensar que ése es el principal objetivo de su existencia. El insensato dispendio de bienes y energía que se permite una sociedad moldeada bajo la consigna de "usar y tirar", así como los cada vez mayores desequilibrios que semejante despilfarro introducen en el medio ambiente, hacen imprescindible buscar y poner en práctica urgentes alternativas para evitar, o al menos reducir, el impacto que esto significa.

La cuestión de los residuos puede y debe ser analizada desde una perspectiva sistémica, holística e interdisciplinaria, lo cual permite caracterizar al proceso total en etapas, a saber: Generación, Pretratamiento, Recolección, Transporte, Tratamiento y Disposición Final. Sólo abordando la problemática de la gestión de los residuos desde la totalidad de las etapas mencionadas como un único sistema, podremos encontrar las soluciones puntuales que deriven en un sistema de gestión de residuos ambientalmente adecuado.

Las mayores falencias del proceso se encuentran en las dos últimas etapas, las de tratamiento y disposición final.

La situación actual de la Provincia de Córdoba se encuentra en un punto de inflexión entre un pasado desprovisto de comprensión de la problemática ambiental y un futuro que permite avizorar los primeros síntomas de cambio hacia sistemas más adecuados.

### 1.a. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

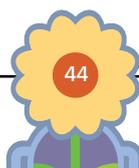
Como se ha dicho la gestión de residuos implica diversas operaciones, pero las que están alcanzadas por la reglamentación de Evaluación de Impacto Ambiental, sólo son el tratamiento y la disposición final.

Un programa de Gestión Ambientalmente Adecuada de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), debe incorporar entre otros temas una disposición final segura, un tratamiento que coadyuve a que los residuos a disponer sean minimizados en cantidad y calidad.

Para lograr una disposición final segura, se necesita una tecnología o metodología aceptable en términos del estado del arte de la ingeniería ambiental, hoy ese nivel está representado por el denominado Vertedero Controlado.

Por otra parte, para mejorar la rentabilidad de los sistemas es recomendable que estén complementados por una red de transporte y transferencia.

La minimización puede encararse con diversas metodologías, pero se ha demostrado que el desvío se puede lograr revalorizando los residuos.



## **VERTEDERO CONTROLADO**

Entendemos por vertedero controlado de presupuestos mínimos, o vertedero que cumple con los estándares mínimos, a aquel que permite la disposición final ambientalmente adecuada de residuos sólidos urbanos de origen domiciliario o asimilables a tal minimizando los impactos ambientales que estas acciones generan. Para ese efecto debe contar con controles de ingreso, de disposición final y de egreso de las diferentes fases en que pueden transformarse los residuos, de modo que en cada Vertedero Controlado se diseñarán, construirán y operarán los siguientes elementos:

**Cerco perimetral** Tiene por finalidad aislar el predio de operaciones respecto del entorno, para impedir toda acción no controlada y no planificada en el sitio, de modo de garantizar el cumplimiento del supuesto principal del Vertedero, cual es el control de lo que ingresa (en cantidad y calidad), y de los procesos y técnicas que en él se practican; asimismo permite restringir el acceso de personas y animales a las zonas de disposición de residuos, minimizando los riesgos para la seguridad y la salud.

**Canalización perimetral** Entre el cerco perimetral y las fosas propiamente dichas debe construirse un canal que impida que las aguas superficiales por escorrentía ingresen a las fosas.

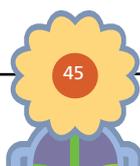
**Casilla de Control y Báscula** Este punto es esencial para cumplir con el requisito sobre el que se asienta el sistema, control de lo que ingresa (sólo residuos domiciliarios o asimilables a ellos) cuánto ingresa (operación de la báscula), y de que origen o generador procede. Permite llevar un balance permanente de las cantidades ingresadas y los espacios rellenados de fosa. Es conveniente que este puesto clave del sistema se cubra con una persona con conocimiento y convicción sobre el sistema de gestión adoptado. Se recomienda complementar con un servicio de contenedor en la entrada para depósito fuera de horario.

**Fosa de disposición final** Constituye el corazón del vertedero, se aceptan sistemas mediante aplicación de suelo compactado (arcilla, bentonita, arcilla mezcla, suelo cemento, suelo compactado) o bien mediante la aplicación de películas sintéticas ( geomembranas de cloruro de polivinilo PVC, de polietileno de alta densidad, baja o media, de polietileno clorado CPE, polietileno closulfonado CSPE, etc).

Respecto de los suelos compactados, el sistema de impermeabilización debe partir de la compactación mecánica de la base de la fosa al 95% del Ensayo Proctor Modificado, luego y por encima de esta base la utilización de mezclas de suelo-arcilla (bentonita), con un espesor mínimo de 0,20 m de suelo tratado y una proporción media del orden del 5% en peso de bentonita agregada al suelo, se dará una pendiente final que facilite el drenaje de los lixiviados que descienden desde la masa de residuos hasta encontrar esta barrera de muy baja permeabilidad. Por encima de dicha barrera se coloca un elemento drenante (medio poroso o ductos), y por encima aún, suelen colocarse elementos de protección (naturales o sintéticos).

**Sistema de Monitoreo** En este punto lo más importante es controlar la evolución de la calidad de las aguas principalmente las subterráneas, mediante muestreos que se deben realizar con un programa periódico (se propone de frecuencia semestral), con unos parámetros capaces de mostrar rápidamente la ocurrencia de procesos de contaminación por lixiviados, y con una distribución espacial que recoja y explique las realidades de antes y después del vertedero, según el sentido de flujo de las aguas. A esto se agregan los monitoreos sobre generación y calidad de lixiviados y gases, asentamientos de las fosas, vectores y huéspedes de enfermedades, etc.

**Celdas de Seguridad para Pilas** A los fines de lograr un mayor resguardo, la provincia ha considerado conveniente incluir en este listado, una unidad de disposición final de residuos domiciliarios con características físicas y químicas de peligrosos como por ejemplo las pilas y micropilas, del tipo de celda de seguridad, entendiéndose por tal lo expresado en el marco de la Ley Nacional N° 24.051, en cuanto a condiciones de confinamiento.



## **OPERACIÓN DEL VERTEDERO**

En una instalación o planta de disposición final de residuos se deben desarrollar los siguientes pasos metodológicos:

1. Preparación del predio con obras de cercado perimetral, instalación de báscula, casilla de control de ingresos, control del drenaje, etc.
2. Preparación de la base y taludes de las celdas de disposición final, pueden ser bajo o sobre el nivel topográfico, mediante la colocación o construcción de barreras de muy baja permeabilidad (naturales o sintéticas), y los elementos de drenaje y protección que correspondan según proyecto.
3. Aceptación o rechazo de los residuos en el control de ingresos, registro.
4. Disposición de los residuos sobre la superficie de trabajo, en capas del menor espesor posible técnica y económicamente.
5. Compactación de dicha capa para reducir su volumen.
6. Cobertura diaria de la capa de residuos, históricamente se ha hecho con capas de suelo, pero nada impide que se utilicen otros materiales que cumplan con las funciones de separar los residuos de los agentes atmosféricos
7. Extracción y tratamiento complementario de los líquidos lixiviados previamente a su reintroducción en el ciclo natural. Una alternativa viable es la recirculación de los lixiviados en el depósito de residuos. Registro de lixiviados recuperados y tratados.
8. Extracción y tratamiento complementario de los gases de vertedero.
9. Tratamiento de la superficie final del vertedero para su habilitación para otros usos.
10. Controles post-clausura.

### **1.b. DIAGNÓSTICO ACTUAL, ANTECEDENTES**

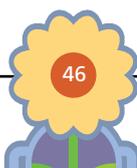
La generación de residuos muestra un crecimiento importante e incontrolado en términos de cantidad, diversidad y complejidad de la composición. Son muy escasos los pretratamientos en uso. La recolección ha mejorado mucho en cuanto a la frecuencia y calidad, con costos que aún pueden ser reducidos, además de eficientizar la asignación de recursos que en muchos casos no es óptima.

Las mayores falencias del proceso se encuentran en las dos últimas etapas, las de tratamiento y disposición final. En este último punto, la disposición final de los residuos está dominada por el Vertedero Incontrolado, nombre genérico que adoptan distintas formas de disposición final como son principalmente los vertederos clandestinos, basurales y quemas. El vertedero incontrolado abarca una serie de prácticas ambientalmente nocivas: disposición desordenada -abandono- de diferentes tipos de residuos y barros, quema de los residuos, aplicación de insecticidas, alimentación de animales para consumo humano, trabajo insalubre de los recuperadores. Todo ello contribuye a una situación de deterioro ambiental y de la salubridad, cuyas consecuencias incluso escapan fuera de los límites del lugar donde ocurre.

En estas falencias juega un rol preponderante una cuestión que bien puede llamarse cultural, o de usos y costumbres. Desde antiguo, los residuos debían retirarse de la trama urbana y disponerse en sitios más o menos ocultos, en la periferia de la localidad. Surgía entonces la cuestión acerca de qué hacer con ellos. Pues bien, se consideraba aceptable -siempre dentro de aquella concepción- el relleno de las depresiones naturales del terreno, tales como quebradas, cañadas y lagunas. También, sitios artificiales como silos subterráneos, fosas, excavaciones de minas, canteras, préstamos, etc.

También se justificaba la combustión de los residuos para prolongar la vida útil del predio de disposición; el control de vectores de enfermedades con biocidas de elevada toxicidad y gran poder residual; la alimentación de animales -principalmente cerdos- a cambio de la cesión gratuita del sitio de disposición; el vertido de lodos residuales, barros industriales y todo tipo de residuos no identificados, en el mismo sitio de disposición.

En los años '80 llegó a Córdoba capital -y a pocas ciudades del interior provincial- el concepto sanitarista que impulsó los Rellenos Sanitarios. Esta metodología estuvo vinculada a la privatización del servicio de recolección, al uso del camión-prensa y al acopio interno o domiciliario en bolsas de plástico, los cuales tenían como prioridad la disminución del impacto a la salud que generaba la gestión incontrolada de los residuos. Ac-



tualmente este concepto está superado por el concepto de Vertedero Controlado que incorpora a la problemática del impacto a la salud, el tema ambiental a partir del tratamiento de los lixiviados, los gases, los monitoreos y otras prácticas ambientalmente adecuadas.

Se estima que en la actualidad la provincia de Córdoba genera alrededor de 1.300.000 toneladas métricas (Tm) de residuos sólidos urbanos (R.S.U.) no industriales. En una hipotética proyección o escenario optimista se estarían recuperando alrededor del 10 % de dicho total -130.000 Tm -, principalmente por el llamado "cirujeo". Esto implica que los actores sociales y en particular los organismos públicos deben hacer un gran esfuerzo para adecuar los sistemas de tratamiento y disposición final.

En la Provincia de Córdoba funcionan desde 1993 algunos Vertederos Controlados, las ciudades de Río Cuarto, San Francisco, Córdoba, Colonia Caroya, Bell Ville, Arroyito. Juntos reciben unas 715.000 Tm/año de residuos, equivalentes a más del 57% del total generado en la provincia. Todos han cumplido con lo prescripto por la Ley 7343 y el Decreto Reglamentario 3290/90 de Evaluación de Impacto Ambiental, en cuanto a la presentación de Aviso de Proyecto y actualmente están en proceso de aprobación otros proyectos.

Por otra parte, la resolución del problema exige una visión integral del proceso social que vincula a la población con los residuos, de modo que se debe plantear la cuestión en tres áreas: la tecnología apropiada, la educación cívica y la regulación de las conductas sociales respecto al tema.

Dentro de las tecnologías de tratamiento sobresale por su aptitud ambiental la separación en origen, con recuperación para reciclado de la fracción inorgánica. Un complemento adecuado es la remineralización de la fracción orgánica a través del Compostaje, la lombricultura o eventualmente la biodigestión.

La incineración de residuos sólidos urbanos aparece como poco apropiada para nuestra realidad territorial, energética y económica.

En todo caso, ambas tecnologías -recuperación e incineración- presentan fracciones no aprovechables y rechazos en forma de restos, cenizas y escoria. Consecuentemente, estos restos deben destinarse a un Vertedero Controlado, por lo que en definitiva debe trabajarse enfáticamente en la generalización del conocimiento y uso de esta tecnología.

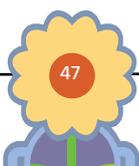
Esto debería ser complementado a través de dos vías de acción. Por una parte, el uso inteligente de estaciones de transferencia como método para facilitar la concentración regional de sitios de disposición final ambientalmente adecuados, controlados por la autoridad pertinente. Por otro lado la clausura de los vertederos incontrolados actualmente en funcionamiento.

Hay que señalar, como atenuante de esta situación, una insuficiente experiencia tecnológica en nuestro medio. La introducción y generalización de los modernos instrumentos técnicos atinentes al tratamiento y disposición final, obligarán a los entes locales a establecer normas para la gestión de sus residuos, por cierto coherente con la Gestión Ambiental para el Desarrollo Sustentable.

Otros componentes fundamentales del problema que no han sido abordados acabadamente son los aspectos económicos y financieros del cambio tecnológico. Entre ellos, el costo de los sistemas de tratamiento y disposición final; su previsión presupuestaria; la internalización de los costos ambientales; la conveniencia económica de la recuperación de recursos de los residuos; la previsión económica para tareas de saneamiento o remediación ambiental de sitios contaminados por un inadecuado manejo de los residuos; etc.

En resumen, la incorrecta gestión de un vertedero genera diversos impactos, ya sea de tipo sanitario en sentido estricto (por contaminación de aguas, aire y alimentos; por vectores de enfermedades; etc.), o de tipo socioeconómico (deterioro paisajístico y cultural del entorno, pérdida de valor inmobiliario, "estigma del basural", etc.). Como se ha dicho merece especial atención la contaminación por lixiviados.

La problemática ambiental es una de aquellas donde aparece muy clara la legitimidad de la intervención del Estado. El mercado por sí solo no ofrece un nivel adecuado de protección de los recursos. Por el contrario, la tendencia del capital y su necesidad de obtener ganancias en el corto plazo y minimizar sus costos, está llevando a situaciones críticas a los recursos naturales renovables, provocando niveles de contaminación intolerable en suelos, agua y aire.



### **1.c. MARCO LEGAL Y PROCEDIMENTAL**

La legislación nacional y provincial no regula específicamente ni la gestión integral ni la disposición final de residuos.

En el caso de la Provincia de Córdoba, la Ley 7343 otorga en su Art. 25 a la Autoridad de Aplicación (Agencia Córdoba Ambiente) específicamente la potestad de regular la evacuación, tratamiento y descarga de residuos sólidos y aguas procedentes de la lixiviación de materiales residuales, y en el Art. 49 obliga a quienes sean responsables de obras y/o acciones que degraden o sean susceptibles de degradar el ambiente a presentar estudio e informe de impacto ambiental, incluyendo en el Art. 52 Inc. j) Las que pependen a la acumulación de residuos, desechos, y basuras sólidas..

En su Decreto Reglamentario N° 2131/00, Anexo I apartado 16, hacen obligatoria la presentación de procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental a las nuevas instalaciones de tratamiento y destino final de residuos domiciliarios o asimilables.

## **2. IMPACTOS RELEVANTES**

### **2.1. RIESGOS AMBIENTALES**

Se pueden mencionar los principales riesgos de la situación actual en consideración de los puntos críticos del proceso se encuentran en las dos últimas etapas, las de tratamiento y disposición final.

Este último punto está dominada por el Vertedero Incontrolado, nombre genérico que adoptan distintas formas de disposición final como son principalmente los vertederos clandestinos, basurales y quemas. El vertedero incontrolado abarca una serie de prácticas ambientalmente nocivas: disposición desordenada -abandono- de diferentes tipos de residuos y barros, carencia o insuficiencia de aislaciones o confinamientos (impermeabilizaciones y coberturas), quema de los residuos, aplicación de insecticidas, alimentación de animales para consumo humano, trabajo insalubre de los recuperadores, el vertido de lodos residuales, barros industriales y todo tipo de residuos no identificados o no compatibles con el método de disposición utilizado Todo ello contribuye a una situación de deterioro ambiental y de la salubridad, cuyas consecuencias incluso escapan fuera de los límites del lugar donde ocurre.

Las prácticas que caracterizan al vertedero incontrolado generan riesgos sobre aspectos sanitarios y sociales del medio: contaminación de aguas, aire, suelo y alimentos, deterioro paisajístico y cultural del entorno, pérdida de valor inmobiliario, etc.). Entre ellos el más sensible es el impacto sobre las aguas, provocado por generación de lixiviados (licores que se forman por interacción de aguas y residuos y que normalmente tienden a percolar hasta alcanzar el nivel freático).

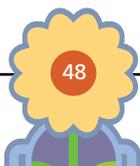
Todos estos riesgos ambientales son mitigados o minimizados por la aplicación de técnicas, procedimientos y metodologías del mencionado Vertedero Controlado. Los principales riesgos remanentes son: incendio y explosión por inadecuada gestión de gases de vertedero, contaminación de aguas por lixiviados, debido a una incorrecta o insuficiente impermeabilización de base y taludes de fosa, la aceptación de residuos incompatibles con el sistema diseñado, riesgo de sismos, aluvionamiento, inundación y erosión que superen las previsiones de diseño.

## **3. ASPECTOS RELEVANTES A EVALUAR**

### **Pautas para la presentación de Aviso de Proyecto**

Podemos reconocer diversos aspectos relevantes que normalmente deben incorporarse en un Aviso de Proyecto: Selección del Sitio incluyendo estudios previos, Diseño del Vertedero, Plan de Monitoreo, Plan de Contingencias, Plan de cierre,

**Localización o Selección del Sitio**, incluyendo Estudios Previos: Para definir la localización se deberá seguir un camino lógico, atendiendo a las características del territorio sobre el que se piensa localizar el proyecto de disposición final, considerando las distintas alternativas de ubicación resulta conveniente efectuar un Estudio de Aptitud del predio propuesto, en este estudio de aptitud se deberán considerar aspectos tales como: dimensiones del sitio en relación con la duración del proyecto, características geológicas estructu-



rales y geomorfológicas, hidrogeológicas, situación respecto de los centros de generación, las vías de comunicación, infraestructura, usos del suelo en el entorno, con especial énfasis en el uso residencial y algunos otros que puedan considerarse críticos.

Para ese fin deberán encararse una serie de estudios previos que se adjuntarán al Aviso de proyecto, entre ellos:

**Estudio del sistema generador y de transporte:** Se estudiará la población que va a ser servida por el sitio de disposición final, su evolución en el tiempo en base a datos censales y la previsión de crecimiento en el período de operación del proyecto. También se efectuarán estudios de las características físicas y químicas de los residuos, en la calle, en el camión y en el sitio (de acuerdo a la compactación prevista en el proyecto).

**Levantamiento topográfico:** con precisión (escala y equidistancia entre curvas de nivel) adecuada a las dimensiones del predio y a los accidentes del terreno. Como producto se presentarán mapas y cortes o perfiles.

**Estudios Geológicos:** Se efectuarán por métodos directos (sondeos con extracción de muestras) o indirectos (fotointerpretación geológica, métodos geofísicos, pueden ser geoelectrónicos, sísmicos, etc.), para definir la secuencia litológica, preferentemente hasta la profundidad de la primera capa acuífera (freática). Sobre las muestras deberán efectuarse ensayos de identificación y comportamiento frente a un presumible estado de tensiones, como producto se presentarán perfiles, cortes y resultados de los ensayos.

**Estudios Geohidrológicos** Considerará los antecedentes meteorológicos referidos a precipitaciones, evapotranspiración, etc. Podrá basarse en antecedentes de perforaciones próximas, registradas en algún organismo público.

Se realizarán mediciones directas o indirectas de la profundidad del nivel freático, de la permeabilidad del espesor no saturado, del sentido de flujo de la freática

Se considerarán las posibles relaciones laterales y verticales con otros acuíferos y cursos de agua; las posibles variaciones, naturales o artificiales, temporarias o estacionales, de corto o de largo plazo.

Dentro de lo posible se aportarán resultados analíticos de la calidad físico-química del agua freática.

Como producto se deberán presentar: Croquis del flujo de la freática, perfil geohidrológico con indicaciones de tipos de litología y permeabilidad o conductividad hidráulica, resultado de los ensayos de permeabilidad o infiltración y de los análisis físico-químicos, red de monitoreo propuesta.

#### **Diseño del Vertedero:**

Método de reducción de la permeabilidad en la base y techo del prisma de residuos, Método de cobertura periódica, Método de captación y tratamiento de Lixiviados, Método de extracción de gases

#### **Plan de Monitoreo**

Incluye el seguimiento y control de calidad de aguas, de generación y tratamiento de lixiviados, de asentamientos en los depósitos y de vectores de enfermedades. Se describe en el punto 3.

#### **Plan de Contingencias**

Constituyen un programa de acciones previstas para el caso de ocurrir emergencias por encima de los parámetros de diseño.

#### **Plan de Cierre**

Incluye definir y garantizar los procedimientos de clausura, monitoreo y planes de contingencia post-clausura. También las previsiones de uso posterior al cese del período de operaciones. Se describe en el punto 4.



## **Compromisos**

Para los casos de propuestas de medidas de mitigación recuperación y/o compensación en los cuales se prevea la participación de otra persona física o jurídica distinta del proponente, será imprescindible adjuntar el documento de acuerdo respectivo.

## **3. MONITOREO**

### **3.1. Monitoreo de Aguas Subterráneas y Superficiales**

#### **Número y Distribución de los puntos de monitoreo**

En todo caso se considerará la posibilidad de contar con, al menos, dos puntos de muestreo, uno aguas arriba y otro aguas abajo del vertedero. Los pozos serán construidos con métodos y materiales compatibles con los objetivos del programa de monitoreo.

#### **Frecuencia y parámetros**

Se considera efectuar el monitoreo de aguas desde antes de comenzar el período de operación, hasta 20 años posterior al cierre del mismo, con frecuencia anual.

Los parámetros son los indicados en anexo A.

### **3.2. Monitoreo de Lixiviados**

Se medirán con una frecuencia al menos quincenal los niveles de las cámaras de lixiviados. Se muestrearán y analizarán los parámetros que figuran en anexo I con frecuencia anual, desde el comienzo del período de operación, hasta 20 años posterior al cierre del mismo.

### **3.3. Monitoreo de asentamientos en los depósitos**

Se instalarán placas de medición de asentamiento, mínimo una cada 2 hectáreas, se medirán quincenalmente durante los dos primeros meses y luego una lectura mensual hasta la finalización del período operativo. En la etapa de post-clausura se medirán al menos semestralmente, junto con un control de aparición de grietas y signos de erosión en la cobertura final.

### **3.4. Monitoreo de vectores de enfermedades.**

Se controlará permanentemente la presencia de vectores y huéspedes de enfermedades transmisibles al hombre y al ganado, desde antes de comenzar el período de operación y hasta 5 años posterior al cierre del mismo.

### **3.4. Monitoreo de tratamiento de lixiviados.**

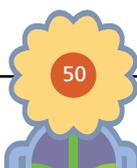
En caso de que el vertedero contenga una planta de tratamiento de lixiviados y una laguna de estabilización estas deberán ser monitoreadas a través del análisis del efluente en la cámara a la salida del tratamiento y en la laguna.

El monitoreo tendrá frecuencia trimestral con los parámetros de Anexo I.

## **4. CLAUSURA Y/O CIERRE**

### **4.1. Descripción de las acciones relacionadas**

- Diseño, construcción y conservación de la cobertura final con suelo compactado para minimizar la infiltración en las fosas (eventualmente los niveles de precipitaciones o la vulnerabilidad de los acuíferos pueden aconsejar la colocación de una barrera de menor permeabilidad).
- Realización de tareas de recuperación paisajística, (arbolado, forestación, parquización, etc)
- Mantenimiento de las operaciones de:
  - Gestión de Aguas de Escurrimiento
  - Gestión de Gases de Vertedero
  - Gestión de Lixiviados
  - Monitoreo Ambiental (Aguas, Lixiviados, Asentamientos y Vectores)



- Incorporación del monitoreo de Cobertura Final
- Conservación de los controles de ingreso dentro de los límites del predio
- Definición del uso posterior al cierre.

## **5. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS**

Las siguientes actividades son complementarias a la instalación de un vertedero controlado y dan sustento a la integralidad del tratamiento tendiendo a una gestión ambientalmente adecuada de los residuos.

### **5.1. ESTACIONES DE TRANSFERENCIA.**

Se plantean como un complemento útil y necesario para establecer una red de concentración de flujos de residuos desde los puntos de recolección y el vertedero.

Las operaciones de transferencia y transporte llegan a ser necesarias cuando las distancias de transporte a los sitios de disposición final se incrementan tanto que el transporte directo ya no es económicamente factible.

Las operaciones de transferencia son una parte integral en la gestión de los R.S.U.

Se pueden realizar con éxito operaciones de transferencia con todo tipo de vehículos de recolección y sistemas de transporte. Varios son los factores que tienden a que las estaciones de transferencia ingresen al circuito de operaciones:

1. Sitios de disposición final relativamente alejados de las rutas de recolección (normalmente más de 10 Km), sumado al incremento de costos de estos servicios;
2. Disposición clandestina debido a dichas distancias excesivas de transporte;
3. Utilización de vehículos de recolección de baja capacidad (generalmente menos de 20 m<sup>3</sup>);
4. Existencia de zonas de servicio residenciales de baja densidad o pequeñas poblaciones dispersas.
5. Reducción de riesgos del tránsito de vehículos en rutas desde los circuitos de recolección a los sitios de disposición final.

Este último punto suele justificar también estaciones de transferencia internas al vertedero, debido a cuestiones de seguridad y a las múltiples restricciones que existen en el funcionamiento interno de los vertederos controlados, cabe la posibilidad de construir una estación de transferencia dentro del mismo, para la descarga de pequeñas cantidades de residuos llevados por transportistas particulares, reduciendo de esta forma la posibilidad de accidentes en los caminos internos y en los frentes de trabajo de los vertederos.

### **5.2. PROGRAMAS DE DESVÍO**

Los Programa de Desvío, pueden incluir diferentes metodologías tales como: recolección selectiva, selección y recuperación y reciclado de materiales, compostaje, lombricultura, incineración con o sin recuperación de energía.

El concepto de desvío hace referencia a una excepción en el ciclo "normal" de los residuos: generación - recolección - transporte - disposición final.

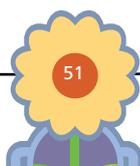
El objetivo principal es evitar que la mayor parte posible de los residuos generados lleguen al vertedero de disposición final. Constituye un método alternativo para aumentar el período de servicio y mejorar la rentabilidad del vertedero, así como para recuperar recursos económico contenido en los residuos.

### **5.3. CIERRE DE BASURALES EXISTENTES**

(Operaciones de remediación de sitios)

#### **Traslado de los Residuos a un Vertedero Controlado**

Resulta óptimo quitar del sitio del basural todos los residuos acumulados durante el ciclo de operación del mismo, para disponerlo en un Vertedero Controlado. Esto requiere distintas condiciones:



- Que la localidad o la región cuente con un vertedero controlado (la información se encuentra disponible en la Agencia Córdoba Ambiente)
- Que la cantidad de residuos sea tal que permita resolver el traslado por un procedimiento accesible en términos económicos.
- Que sea desaconsejable mantener los residuos en el sitio del basural por los riesgos ambientales que allí se generan.

Entonces deberá estimarse la cantidad de residuos acumulados en el basural, el costo de traslado a los vertederos controlados disponibles en la región, y eventualmente el costo de la alternativa de construir y operar un nuevo vertedero para la localidad.

### **Clausura de Basurales**

Esta acción incluye algunas de las siguientes operaciones:

- Relevamiento y preparación del área de trabajo
- Apertura de celdas para disposición final
- Vertido y compactación de los RSU en las celdas
- Cobertura con suelo compactado para minimizar la infiltración en las celdas (eventualmente la calidad de los residuos puede aconsejar la colocación de una barrera de menor permeabilidad)
- Diseño, construcción y operación de un Sistema de Gestión de Aguas de Escurrimiento
- Diseño, construcción y operación de un Sistema de Gestión de Gases de Vertedero
- Diseño, construcción y operación de un Sistema de Gestión de Lixiviados
- Diseño, construcción de operación de un Sistema de Monitoreo de Aguas (superficiales y subterráneas)
- Materialización de los límites del predio
- Realización de tareas de recuperación paisajística

### **6. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

AGENCIA CORDOBA AMBIENTE, 2000, Diagnóstico Provincial de los Sistemas de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos, 65 pp., Córdoba.

AGENCIA CORDOBA AMBIENTE, 2001, Programa "Córdoba Limpia", 45 pp., Córdoba.

ENVIRONMENT PROTECTION AGENCY (EPA), 1993, Criteria for Solid Waste Disposal Facilities a Guide for Owner's/Operators, Washington

FERNÁNDEZ, G.J. y MARANI, S., 1997, Evaluación de Aptitud de Sitios para Plantas de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos, Actas Asoc. Arg. Geol. Apl. Ing; Vol. XI. 42 - 46, Buenos Aires.

GERVASONI, S., 1995, Discariche Controllate.-Normativa, Indagini, Progettazione, Monitoraggio, Bonifiche. Hoepli Ed., Milano.

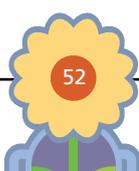
WORLD BANK TECHNICAL PAPER NUMBER 140, 1991, Environmental Assessment Sourcebook, Vol. II, Sectorial Guidelines.

G. TCHOBANOGLOUS/H. THEISEN/S. VIGIL, Gestión Integral de Residuos Sólidos, Editorial Mc Graw Hill, 1107 pp.

NACIONES UNIDAS, COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL):Políticas para la gestión ambiental adecuada de los residuos.El caso de los residuos sólidos urbanos e industriales en Chile a la luz de la experiencia internacional. 1994, 91 pp.

Report of the second regional seminar on progress and prospects for the environmentally sound management of urban and industrial waste. 1995, 35 pp.

LA EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL Y LA GESTION DE RESIDUOS,1995, 46 PP.



## Anexo A: PLANILLA DE ANÁLISIS Y DETERMINACIONES

DETERMINACIONES	Líquido Lixiviado	Liq. Salida Cám. de tratamiento	Agua de Laguna	Aguas Subterráneas
Aspecto	SI	SI	SI	SI
Color	SI	SI	SI	SI
Turbidez	SI	SI	SI	SI
Temperatura	SI	SI	SI	SI
pH	SI	SI	SI	SI
Potencial Red-Ox.	SI	NO	NO	NO
Sólidos Disueltos Totales	SI	SI	SI	SI
Sólidos Sedimentables	SI	SI	SI	SI
Conductividad	SI	SI	SI	SI
D.B.O.	SI	SI	SI	NO
D.Q.O.	SI	SI	SI	SI
Oxígeno disuelto	SI	SI	SI	NO
Alcalinidad Total	SI	SI	SI	SI
Dureza	SI	SI	SI	SI
Materia Orgánica	SI	SI	SI	SI
Hidrocarburos	SI	SI	SI	SI
Fenoles	SI	SI	SI	SI
Detergentes	SI	SI	SI	SI
Cianuros	SI	SI	SI	SI
Cloro Residual	NO	SI	SI	NO
Arsénico	SI	SI	SI	SI
Nitritos	SI	SI	SI	SI
Nitratos	SI	SI	SI	SI
Sulfatos	SI	SI	SI	SI
Sulfuros	SI	SI	SI	SI
Cloruros	SI	SI	SI	SI
Carbonatos	SI	SI	SI	SI
Fosfatos	SI	SI	SI	SI
Fluoruros	SI	SI	SI	SI
Cr + 6	SI	SI	SI	SI
Cr total	SI	SI	SI	SI
Mercurio	SI	SI	SI	SI
Plomo	SI	SI	SI	SI
Bicarbonatos	SI	SI	SI	SI
Magnesio	SI	SI	SI	SI
Calcio	SI	SI	SI	SI
Zinc	SI	SI	SI	SI
Compuesto rganoclorados	SI	SI	SI	SI
Amoníaco	SI	SI	SI	SI
Hierro Total	SI	SI	SI	SI
Aluminio	SI	SI	SI	SI
Níquel	SI	SI	SI	SI
Cobre	SI	SI	SI	SI
Cadmio	SI	SI	SI	SI
<b>Bacteriológico</b>				
Mesófitos aeróbiocos	SI	SI	SI	SI
Bacterias Coliformes	SI	SI	SI	SI
Bacterias Coli-fecales	SI	SI	SI	SI1
Escherichia -coli	SI	SI	SI	SI
Pseudomonas Aeruginosas	SI	SI	SI	SI
Biológico	SI	SI	SI	NO
Viroológico	SI	SI	SI	SI

