



PROYECTO FINAL

CLAUSURA DEL VERTEDERO MUNICIPAL DE VENADO TUERTO

Alumna: MARÍA YESICA ARÁN

Director Académico: CARLOS ALBERDI

Director Técnico: DANIEL DABOVE

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL

U.T.N. – F.R.V.T.



INDICE

CAPITULO 1: OBJETIVOS

1 Objetivo General

1.1 Objetivos Específicos

CAPITULO 2: ANTECEDENTES

2.1 Relevamiento actual del vertedero

2.2 Línea del tiempo del Vertedero Municipal de Venado Tuerto

CAPITULO 3: SITUACION ACTUAL

3.1 G.I.R.S.U.

3.2. Manejo Actual de los Residuos Sólidos Urbanos

3.2.1 Almacenamiento temporal

3.2.2 Recolección

3.2.2.1 De la Recolección Formal:

3.2.2.1.1 Recolección formal de residuos especiales

3.2.2.2 De la recolección Informal:

3.2.3 Barrido

3.2.4 Disposición Final

3.3 Área Recreativa Norte



3.4 Porque el cierre del Vertedero

3.4.1 Relación entre el Proyecto de Clausura y la Normativa Vigente

3.4.2 Relación de la Disposición Final de Residuos Sólidos Municipales con el Ambiente incluido en este al ser humano y su salud.

3.4.2.1 Contaminación del Suelo y de las Aguas

3.4.2.2 Contaminación del Aire

3.4.2.3 Aguas superficiales

3.4.2.4 Salud

3.4.2.5 Transporte

3.4.2.6 Paisaje

3.4.2.7 Cirujeo

CAPITULO 4: DIAGNOSTICO Y DECISION DE CLAUSURA

4.1 Categorización del vertedero municipal y decisión sobre su clausura o conversión

4.2 Evaluación del riesgo ambiental del Basural y categorización del mismo

4.3 Metodología para la categorización del Vertedero

4.3.1 Modelo 1: Metodología para la categorización de un basural según la prioridad de la clausura

4.3.1.1 Categorización del vertedero de Venado Tuerto

4.3.2 Modelo 2: Metodología para la categorización de un basural a cielo abierto según los impactos

4.3.2.1 Evaluación del vertedero de Venado Tuerto



4.4 *Un basural a cielo abierto es de alto riesgo*

4.5 *Conclusión*

4.6 *Evaluación de campo*

CAPITULO 5: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

5.1 *Estudio de impacto ambiental para la clausura y post clausura del vertedero municipal (Matriz de Leopold)*

5.2 *Conclusión.*

CAPITULO 6: PRECLAUSURA

6.1 *Establecimiento de un Cordón Sanitario*

6.1.1 *Erradicación de animales domésticos*

6.1.1.1 *Anulación de animales domésticos dentro del predio.*

6.1.2 *Desratización*

6.1.2.1 *Sembrado de cebos rodenticidas*

6.1.2.2 *Inspección y reposición de cebos*

6.1.2.3 *Retiro de los roedores*

6.1.2.4 *Eliminación de los ectoparásitos*

6.1.2.5 *Dstrucción de madrigueras*

6.2 *Desinsectación*

6.2.1 *Termonebulización terrestre*

6.2.2 *Control biológico*

6.2.3 *Pulverización terrestre*



6.3 Desinfección

6.3.1 Tratamiento zonal terrestre

6.3.2 Pulverización terrestre

6.4 Delimitar zona de amortiguación

6.5 Colocación de señalamiento restrictivo

6.6 Limpieza de áreas colindantes

6.7 Notificación a los vecinos

CAPITULO 7: CLAUSURA

7.1 Operaciones Básicas para la Clausura del Vertedero Municipal

7.1.1 Adecuación del terreno

7.1.2 Movimiento y Conformación de los Residuos Sólidos

7.1.2.1 Métodos para la confinación de los residuos sólidos urbanos

7.1.3 Compactación de los residuos sólidos

7.2 Diseño del Sistema de Disposición Final

7.2.1 Definición del Concepto de Relleno Sanitario

7.2.1.1 Objetivo del Relleno Sanitario

7.2.1.2 Principios Básicos del Relleno Sanitario

7.2.1.3 Ventajas y Desventajas del Relleno Sanitario

7.3 Movimiento de residuos

7.3.1 Operaciones de Desmonte



7.3.2 Operaciones de Terraplén

CAPITULO 8: COBERTURA FINAL

8.1 Diseño de la Cobertura Final

8.2 Selección de la Cobertura Final

8.2.1 Los parámetros de diseños para la cobertura

8.2.2 Clasificación de suelos mediante el SUCS

8.2.3 Muestreo y Análisis del Material de Cobertura Final

8.2.3.1 Obtención de muestras de suelo

8.2.3.2 Método de pozos a cielo abierto

8.2.3.3 Método de penetración estándar

8.2.4 Análisis realizados al material de cubierta

8.3 Préstamo de material de cobertura

8.3.1 Manejo y Mejoramiento del Material de Cobertura

8.3.2 Mejoramiento del material de cobertura

8.3.2.1 Adición de grava

8.3.2.2 Adición de arenas

8.3.2.3 Adición de arcillas

8.3.2.4 Adición de Bentonita Comercial

8.4 Operaciones de movimiento de tierras

8.5 Compactación de la cubierta



8.5.1 Equipo de Compactación

8.6 Cálculo de Volumen de material para la Cobertura Final

8.6.1 Esquema representativo de los perfiles de Proyecto

8.7 Barrera de infiltración para la Cobertura final

8.7.1 Instauración de un Pulmón Verde

8.7.1.1 Borde del vertedero en contacto con la Laguna

8.7.1.2 Base Horizontal

8.7.1.3 Forestación Vertical

8.7.1.3.1 Monte de chañar

8.7.1.3.2 Monte de talas

8.7.1.4 Plantaciones Tresbolillo

CAPITULO 9: TALUDES

9.1 Estabilidad de Taludes

9.2 Tipos de Fallas más Comunes en Taludes

9.3 Identificación de Fallas

9.4 Métodos para Mejorar la Estabilidad de los Taludes

9.4.1 Tender taludes

9.4.2 Construcción de bermas

9.4.3 Empleo de muros de retención



9.5 Medidas Preventivas

9.5.1 Prevención de fallas por deslizamiento

9.5.2 Prevención de fallas por movimiento del cuerpo del talud

9.5.3 Prevención de fallas por licuación

9.5.4 Prevención de fallas por erosión

9.6 Recomendaciones para la Construcción de Taludes

9.7 Drenaje en Taludes y Plataformas

9.8 Cálculo de Estabilidad de Taludes

9.9 Resolución del vertedero en contacto con la Laguna

9.9.1 Terraplén zona Oeste

9.9.2 Terraplén Reforzado zona Norte, Sur y Este

9.9.2.1 Flexibilidad

9.9.2.2 Permeabilidad

9.9.3 Ventajas de los Colchones Reno

9.9.4 Especificaciones

9.9.5 Cálculo de cantidad de colchoneta

9.9.5.1 Refuerzos de los bordes

9.9.5.2 Alambre de amarre y atirantamiento

CAPITULO 10 MAQUINARIA PARA EL TRABAJO



10.1 Equipo Mecánico

10.1.1 Consideraciones Previas

10.2 Clasificación del Equipo Mecánico

10.2.1 Descripción de los Equipos Mecánicos

10.2.1.1 Equipos adaptados para el manejo de residuos sólidos

10.2.1.2. Equipo diseñado expresamente para el manejo de residuos sólidos

10.2.1.3 Equipos de Apoyo

10.3 Selección del Equipo Mecánico

10.3.1 Recomendaciones para el cuidado y mantenimiento del equipo seleccionado

10.3.1.1 Maquinaria sobre orugas

10.3.1.2 Equipos sobre neumático

10.3.3 Mantenimiento preventivo

10.3.4 Medidas de Seguridad

10.3.5 Recomendaciones Generales

CAPITULO 11 OBRAS COMPLEMENTARIAS

11.1 MANEJO DE SISTEMA DE BIOGAS

11.1.2 Generación del Biogás



11.1.2.1 Factores que influyen en la producción de biogás

11.1.3 Características del Biogás

11.1.3.1 Composición típica del biogás en un relleno sanitario en función del tiempo

11.1.3.2 Composición y características típicas de biogás de un relleno sanitario

11.1.4 Necesidad del Control

11.1.4.1 Migración del Biogás

11.1.4.2 Mecanismos del movimiento del biogás

11.1.4.3 Problemas asociados con la migración del biogás

11.1.4.4 Identificación de la migración de biogás

11.1.5 Selección del Sistema de Control

11.1.5.1 Sistema pasivo

11.1.6 Cálculo de cantidad de chimeneas dentro del predio

11.2 MANEJO DE LIXIVIADOS

11.2.1 Generación de Lixiviados

11.2.2 Factores que afectan la generación de lixiviados

11.2.3 Composición de los Lixiviados

11.2.3.1 Composición físico-química y microbiológica

11.2.4 Anulación natural de los líquidos lixiviados

11.2.4.1 Migración de Lixiviados



11.2.5 Metodologías para el Control de los Lixiviados

11.2.5.1 Control del volumen

11.2.5.2 Disminución de la infiltración

11.2.6 Toma de muestras y seguimiento de lixiviados

11.2.6.1 Características del pozo de monitoreo

11.2.6.2 Localización de los pozos de monitoreo

11.2.7 Parámetros más representativos para el análisis de aguas y lixiviado

11.2. 7.1 Sub-drenaje Longitudinal

11.3 MANEJO DE AGUAS SUPERFICIALES

11.3.1 Control de Aguas de Escurrimiento Superficial

11.3.2 Sistema de Drenaje Superficial Interior

11.3.3 Sistema de Drenaje Superficial Exterior

11.3.4 Obras de Drenaje

11.3.5 Canal

11.3.5.1 Consideraciones de diseño y construcción

11.3.6 Control de Escorrentías

11.3.6.1 Coeficientes de escorrentía para ser usados en el método racional

11.4 Alcantarillas



CAPITULO 12: POS CLAUSURA

12.1 Mantenimiento del Sitio

12.2 Depresiones

12.3 Grietas

12.4 Erosiones

12.5 Caminos Interiores

12.6 Control de Incendio

12.6.1 Acciones de respuesta ante pequeños incendios

12.6.2 Acciones de respuesta ante grandes incendios

12.6.2.1 Apagado del incendio con tierra

12.6.2.2 Apagado del incendio con basura antigua (mientras más antigua mejor)

12.6.2.3 Apagado del incendio con agua para enfriar la basura

12.7 Monitoreo Ambiental

12.7.1 Operaciones de Monitoreo

12.8 Difusión y educación ambiental

CAPITULO 14: COMPUTO Y PRESUPUESTO CAPITULO

ANEXO

Plano N°1



Plano N°2

Plano N°3

Plano N°4

Plano N°5

Plano N°6

Plano N°7

Plano N°8

Plano N°9

AGRADECIMIENTOS

BIBLIOGRAFIA



Capitulo 1

OBJETIVOS



1 Objetivo General

El objetivo de éste proyecto es la realización de un Plan de Clausura y Post-Clausura del vertedero municipal a cielo abierto de la ciudad de Venado Tuerto, ubicado a aproximadamente a 3,0 km del centro de la plaza principal de la ciudad, que permita realizar las obras necesarias para sellarlo y monitorearlo. El cierre del vertedero tiene por objetivo un aislamiento definitivo de los residuos para garantizar un mínimo impacto ambiental y de riesgo para la salud humana, se realizará considerando un período de vida útil restante de 1 año, y este trabajo estará diseñado bajo algunos parámetros para ser empalmado al Mega Proyecto del Área Recreativa Norte.

1.1 Objetivos Específicos

Considerando la situación actual del vertedero, los objetivos específicos del proyecto abordan los aspectos siguientes:

- Estudio e investigación de la problemática actual
- Levantamiento topográfico de la zona a clausurar
- Caracterización de los residuos y cantidades depositadas
- Planes de acción y diseños para resolver los aspectos siguientes:
 - Limpieza de la superficie del predio y del entorno. Pre-clausura.
 - Redisposición de los residuos que se encuentran depositados sin control
 - Perfilamiento y medidas de estabilización de la masa depositada
 - Cobertura final que asegure el confinamiento de los residuos depositados
 - Revegetación de la superficie del vertedero



- Manejo de las aguas superficiales (aguas lluvia o ascenso de cota de la laguna), gases y lixiviados.
- Control de acceso al sitio y seguridad (entre otras medidas, mejoramiento del cierre perimetral, clausura de las entradas al recinto)
- Definir las actividades necesarias para el mantenimiento, monitoreo ambiental y vigilancia, que requiere el sitio una vez clausurado y saneado.
- Restricciones de los usos posteriores del sitio



Capítulo 2

ANTECEDENTES



Los orígenes de la utilización del sitio de disposición final de residuos se remontan a 45 años atrás aproximadamente, siendo su crecimiento espontáneo en función al crecimiento de la ciudad. Con el paso del tiempo y el desplazamiento del tejido urbano, el predio del vertedero fue disminuyendo su distancia a la zona suburbana a pesar de mantener siempre la distancia de 3 Km al centro de la ciudad.

Desde la década de 1.980 comienza a menguar el manejo dentro del predio, contrariamente a lo ocurrido entre los años 1.975 y 1.978, entre los cuales se posibilitó el emplazamiento de una planta de tratamientos de residuos mediante la sanción de la ordenanza N° 880 del año 1975 la que posibilitó entre otros:

- La puesta en funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Residuos Domiciliarios
- Los lineamientos para la presentación de los residuos por parte de los vecinos buscando facilitar las tareas de recolección.
- La propiedad por parte de la Municipalidad de todos los residuos dispuestos en la vía pública.

Por causas desconocidas a partir del año 1.978 la mencionada Planta cesa sus actividades, realizándose el posterior desmantelado y venta de las partes, sin quedar registro de destino de maquinarias, elementos, personal operativo de planta o cualquier otro documento que permita corroborar el funcionamiento de la Planta.

Debido a la ubicación y al inicio, durante el período mencionado, de la disposición de residuos, se continuó con esta práctica hasta el día de hoy. Sin embargo se debe indicar que durante los primeros años de utilización del predio la disposición se realizó de manera continua avanzando sobre el bajo de la laguna Las Aguadas, robándole superficie a la misma.

El Vertedero Municipal se encuentra en los estadios finales del proceso de relleno por el desarrollo urbano en los barrios Juan XXIII, San José Obrero, Rivadavia y El Cruce, para lo cual se debe desarrollar e implementar un plan de clausura y supervisión a largo plazo. Integrándose al proyecto municipal de desarrollo urbanístico denominado área Recreativa Norte que integra una gran área de recepción de excedentes pluviales que desaguan en la laguna Las Aguadas.



Queda demostrado históricamente que la modalidad del vuelco y relleno, así como las características de operación del predio, han sido muy variables e ineficientes en cuanto a la prevención de la contaminación, el aprovechamiento de los espacios y el control de los residuos, tanto en su tipología como por su origen.

El Municipio ha invertido esfuerzos, desde el año 1994, con la intención de mejorar las condiciones de operación. Sin embargo, nunca implementó un plan sistemático y adecuado a las características del relleno.

Debido a ello, y a que nunca se aplicaron medidas de prevención y control, la remediación del predio y la consiguiente reducción del pasivo ambiental son actualmente inviables en términos económicos y técnicos.

Desde el año 2004 se implementó la cobertura de los residuos compactados, siendo esta la única acción técnica entre el conjunto de medidas de mitigación de una operación típica de manejo de rellenos, transformándose de esta manera en un vertedero controlado.

En el 2010 se presentó formalmente el proyecto de la panta de residuos sólidos urbanos, el mismo consiste en instalar una planta para la clasificación y recuperación de los materiales en los residuos sólidos domiciliarios antes de su disposición final en relleno sanitario a los fines de reducir volumen de material dispuesto, aumentar la densidad del relleno y prolongar su vida útil, reducir la emisión de los gases de efecto invernadero, aprovechar materiales reciclándolos para usos en el mismo relleno, reducir la cantidad y calidad de los lixiviados. La planta contará con elementos o lugar para desarmar las bolsas de residuos y elevarlos sobre cintas para la clasificación manual de los materiales inorgánicos y de los materiales orgánicos en forma mecánica y/o manual.

Es justificable, entonces, elaborar un plan de clausura, para brindar las condiciones adecuadas para el cierre del actual sitio de disposición final, contemplando en el mismo la etapa de supervisión ambiental de aquellos aspectos críticos tal como la calidad del agua subterránea y superficial, mediante un plan de muestreo a fin de establecer el grado de contaminación presente en distintos puntos alrededor del predio.

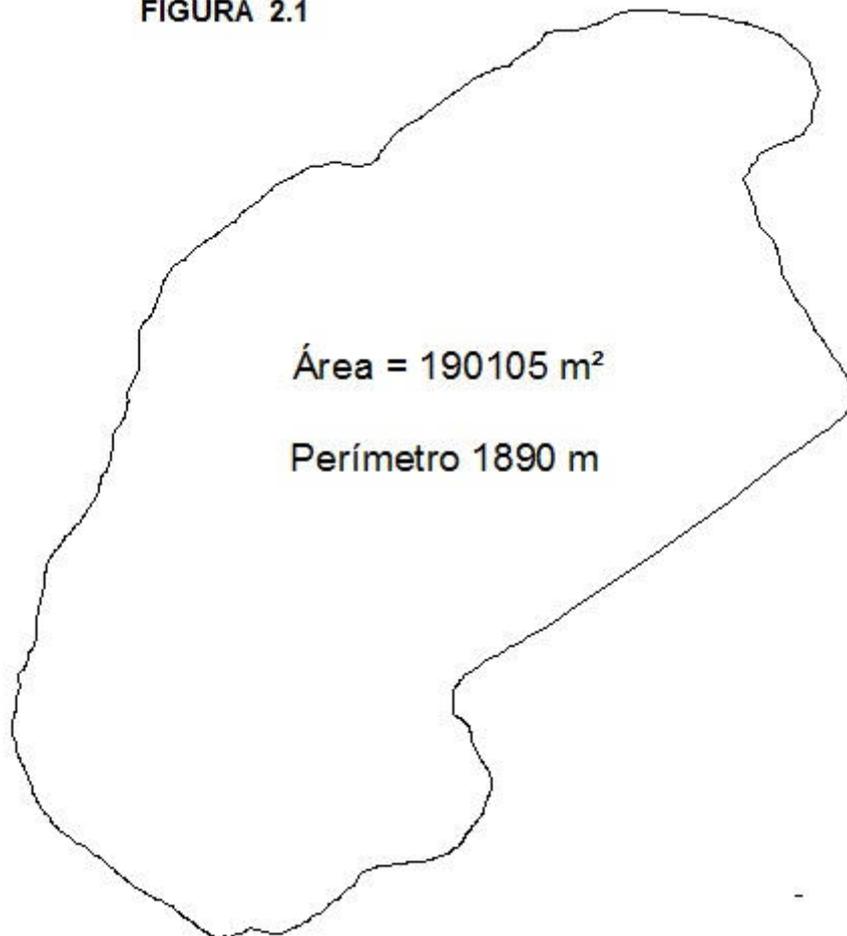


Demás acciones deberán orientarse a reducir, al mínimo posible, dentro de la racionalidad técnica y económica, los riesgos presentes y futuros de afectación a los distintos factores del medio natural y humano.

El tamaño y la carga de RSU del vertedero requieren que, una vez habilitada la Planta de Residuos Sólidos Urbanos , se efectúe un tratamiento para su cierre que deberá considerar aspectos de clausura y post-clausura, lo cual demanda un proyecto de Clausura, el cual debe estar integrado al mega proyecto del Área Recreativa norte.

2.1 Relevamiento actual del vertedero. (Figura 2.1)

FIGURA 2.1





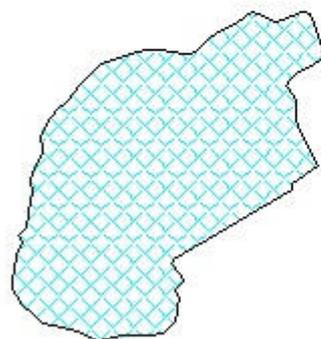
2.1 Línea del tiempo del Vertedero Municipal de Venado Tuerto

Trabajo realizado con el Google Earth, primeramente una comparación entre el año 2003 y el año 2009 con dos fotos tomadas por el satélite, la primera el 29 de diciembre de 2003 y la segunda 5 de noviembre de 2009. (Figura 2.2). Siguiendo con el mismo método finalmente una comparación entre el año 2012 y 2013, con otras dos fotos satelitales, la tercera tomada el día 23 de enero de 2012 y la cuarta el 3 de mayo de 2013. (Figura 2.3)

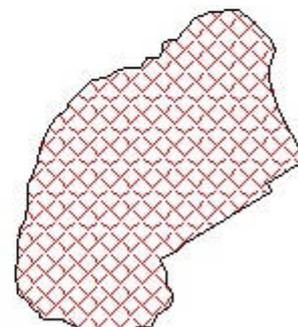
FIGURA 2.2

VERTEDERO MUNICIPAL
VENADO TUERTO 2003

VERTEDERO MUNICIPAL
VENADO TUERTO 2009



PERIMETRO: 1,73 Km
AREA: 16 Ha
AREA: 160.773 m²



PERIMETRO: 1,77 Km
AREA: 17 Ha
AREA: 170.757 m²



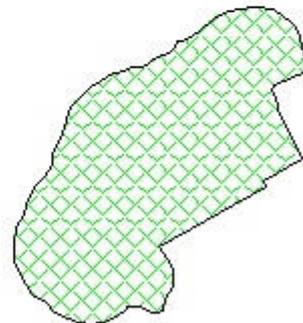
FIGURA 2.3

VERTEDERO MUNICIPAL
VENADO TUERTO 2012

VERTEDERO MUNICIPAL
VENADO TUERTO 2013



PERIMETRO: 1,91 Km
AREA: 19,3 Ha
AREA: 192.724 m²



PERIMETRO: 1,97Km
AREA: 19,7 Ha
AREA: 197420 m²



Capítulo 3

SITUACIÓN ACTUAL



Para poder analizar la gestión de los residuos sólidos urbanos en el municipio es fundamental, en primer lugar, contar con un panorama general acerca de la forma en la que se organiza institucional y jurídicamente el gobierno local y los desafíos que enfrenta.

“Los gobiernos locales son los encargados de gestionar los residuos generados en sus jurisdicciones, con el fin de promover su valorización, minimizar la cantidad que se destina a disposición final y reducir los impactos que producen en el ambiente –Ley Nacional 25916 de Residuos Domiciliarios–.” Sin embargo, se tienden a diseñar modelos de políticas de gestión de residuos que no tienen en cuenta los retos reales que posee un determinado municipio en términos de RSU.

En los últimos años, la gestión de los residuos sólidos urbanos se convirtió en uno de los principales problemas ambientales asociados a las concentraciones urbanas. Esto se debe fundamentalmente a tres factores que se produjeron en paralelo. Por un lado, el aumento sostenido de la cantidad de población en la ciudad, en segundo lugar, por el aumento de la masa de residuos generados, en parte, a consecuencia del aumento poblacional y, en parte, por el cambio en las pautas de consumo, y, por último, por la falta de previsión de las administraciones públicas para su atención y tratamiento adecuados.

3.1 G.I.R.S.U.

Tradicionalmente, tanto la población como los gobiernos municipales priorizaron la limpieza por sobre cualquier otro tipo de cuestión referente a los residuos. Es decir que los vecinos depositaban sus bolsas de residuos en la vía pública con la única expectativa de que el sistema de recolección del municipio se ocupara de retirar esas bolsas de los frentes de sus hogares.



FIGURA 3.1 **Visión de Limpieza de Residuos Sólidos Urbanos**



Este tipo de visión sobre la cuestión de los residuos demostró ser limitada y poco eficiente. Por un lado, porque no resuelve el problema y solo traslada la cuestión al eslabón siguiente de la cadena, de los hogares al sistema de recolección, del sistema de recolección al sistema de disposición final y, por otro, porque no permite aprovechar las potencialidades de la recuperación y el reciclado.

Basar la gestión de los residuos únicamente en un estándar de “limpieza” torna cada vez más caro el sistema de gestión.

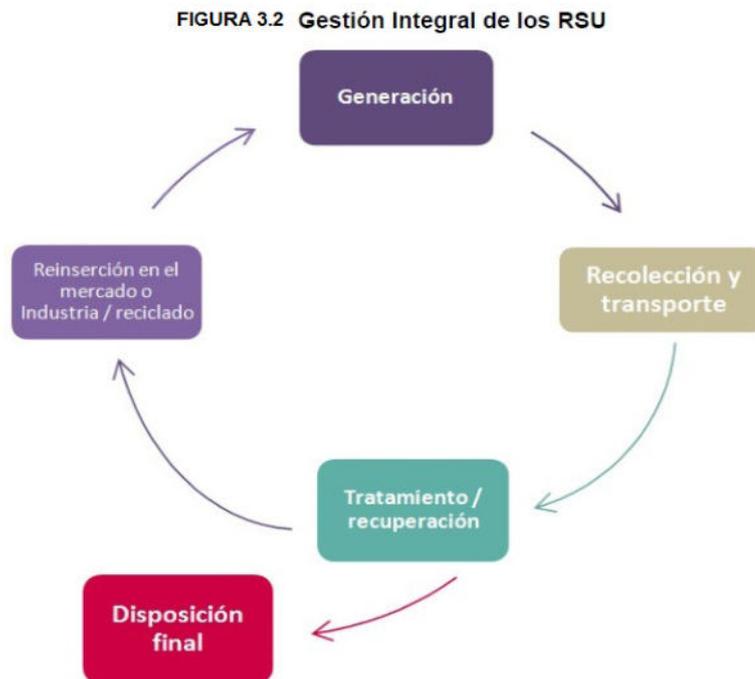
Este modelo requiere ampliar el sistema de recolección o aumentar su frecuencia de forma permanente, al ritmo del crecimiento poblacional y las tendencias económicas que determinan el consumo. Implica, además, mayores costos en la disposición final, porque demanda mayor espacio para Basural a Cielo Abierto. No previene ni mitiga la contaminación ambiental que se produce por sistemas deficientes de disposición final.

La “limpieza” como objetivo de la gestión de los residuos no resuelve ningún otro problema más que el de la limpieza en sí, por lo que implica una visión acotada que no aborda el problema en todas sus dimensiones.

En cambio, el modelo de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) presenta un sistema que contempla todo el ciclo y aplica un conjunto de instrumentos legales, económicos, técnicos, sociales, etc. con especial énfasis en la reducción o minimización de la generación de residuos, la implementación de sistemas de recolección y transporte eficientes, la maximización de la recuperación de materiales para su reuso y reciclado en la industria y la aplicación de sistemas adecuados de disposición final, para promover que solo sea necesario disponer de aquellos residuos que no pueden ser valorizados. Según esta definición, la G.I.R.S.U. se organiza en 5



etapas que incluyen diferentes mecanismos para optimizar la gestión de residuos, como se ve en la Figura 3.2.



3.2 Manejo Actual de los Residuos Sólidos Urbanos.

El sistema de limpieza urbano está integrado por el almacenamiento, la recolección, el barrido, y la disposición final de los residuos.

A continuación se describe de manera general la situación prevaleciente en cada una de las fases citadas.

3.2.1 Almacenamiento temporal

El almacenamiento temporal es aquel que transcurre entre la generación del residuo domiciliario y la recolección del servicio público.

Existen dos tipos de Almacenamientos temporales



- El almacenamiento realizado por los particulares en los frentes de sus domicilios
- Dispositivos impuestos por el municipio

En ambos casos se observa la utilización de medios de almacenamientos una prevalencia en el bolsas de Polietileno, propileno de alta densidad

Se observa que en el almacenamiento de los residuos sólidos en los domicilios, unidades habitacionales, edificios públicos, supermercados, comercios, etc., no existen normas o lineamientos técnicos a seguir, sino los impuestos por la costumbre prevaleciendo el uso de bolsas de Polietileno, propileno de alta densidad, dispuestas en cestos cerrado.

En ciertos barrios o acceso la Municipalidad ha colocado en áreas generalmente neutrales con o sin dársenas contenedores metálicos con tapa. Los resultados son variados ya que resuelven el problema de acopio de residuos en accesos públicos neutrales, pero generan inconvenientes algunas malas prácticas cuando algunos vecinos colocar residuos no domiciliarios, generalmente voluminosos o los fines de semana acumulando residuos en la vía pública durante todo el día.

Cabe destacar que en la ciudad se han colocado Estaciones de reciclaje voluntario en distintas plazas, son estructuras con contenedores de diferentes colores para que los vecinos voluntariamente depositen los residuos que pueden ser recuperados

También se observa en las periferias de la ciudad la creación de basurales clandestinos; debido a que en estas zonas, usualmente no hay un servicio regular, la población acostumbra colocar sus residuos en lotes baldíos o en la vía pública, lugares de donde los recogen camiones dedicados esporádicamente a este tipo de actividad.

3.2.2 Recolección



La recolección consiste en asediar los residuos sólidos de sus sitios de almacenamiento, y de acuerdo al tipo de recolección tendrá un fin diferente, como podremos elucidar a continuación:

3.2.2.1 De la Recolección Formal:

La recolección formal de los residuos domiciliarios de porte pequeño, por parte del servicio Público Municipal, consiste en tomar los residuos sólidos de sus sitios de almacenamiento, para depositarlos dentro de los equipos destinados a transportarlos al sitio de disposición final.

La recolección de residuos sólidos domiciliarios abarca el grueso de los residuos generados en los hogares particulares y en menor grado los generados en comercios.

El horario de recolección es de las 21:00 horas hasta finalizar la recolección. En ocasiones la recolección continúa desde las 6:00 horas del día siguiente hasta las 12:00 horas, respondiendo al aumento de la cantidad de residuos a recolectar. Como bien se puede observar la recolección es diurna y nocturna y para ello se requiere de 56 personas.

En cuanto a La recolección de residuos mayores se realiza con camiones volcadores y palas hidráulicas frontales. Actualmente se realiza sin costo para el vecino. El horario de recolección es de las 6.00 horas hasta las 12:00 horas; por la tarde desde las 14:00 horas hasta las 20:00 horas. La recolección de los residuos mayores la realizan 65 empleados. Constituye principalmente residuos de poda de jardines y en menor escala escombro y otros materiales voluminosos. La recolección de estos materiales en los distintos barrios de la ciudad se realiza de acuerdo a un cronograma, priorizando la zona céntrica de la ciudad con una frecuencia de día por medio. En los otros barrios la recolección es de manera quincenal.

3.2.2.1.1 Recolección formal de residuos especiales:

Una clase de residuos que no contempla este proyecto, son los residuos hospitalarios ya que su disposición final no es el vertedero municipal. Los residuos son los propios



de los servicios de atención de salud humana o animal con fines de prevención, control, atención de patologías, diagnóstico o tratamiento y rehabilitación, así como también en la investigación o producción comercial de elementos biológicos. La recolección se realiza mediante un camión habilitado, con personal municipal, que recolecta los recipientes adecuadamente identificados, los cuales son transportados a la planta de tratamiento de la Cooperativa de Obras Sanitarias y Servicios que la misma opera. Esto se debe a un convenio entre La Cooperativa con la Municipalidad de Venado Tuerto en los términos de la Ordenanza N°2011/91. La recolección se realiza de acuerdo a un cronograma preestablecido.

3.2.2.2 De la recolección Informal:

Existe un reconocimiento de la recolección informal por lo que muchos vecinos colocan en forma separada: papeles, cartones y vidrio. También algunas empresas y comercios sacan los residuos de los embalajes de productos para que la recolección informal los recoja fuera de horario.

Entonces en resumen en la actualidad la recolección se realiza sin ningún tipo de clasificación o segregación de materiales por lo que su tratamiento resulta imposible y solo se lo dispone en el predio del basural municipal. Se mezclan continuamente materiales fácilmente aprovechables como bolsas con barrido de hojas de calles con ramas, escombros y otros residuos.

3.2.3 Barrido

Se realiza en las calles céntricas el barrido por medio de dos (2) barredoras, sobre las calles asfaltadas. Parte de los materiales barridos son volcados en el basural municipal, y durante el Otoño parte de esas corrientes se destinaron para compostaje. Los horarios son de lunes a viernes desde las 4:00 a las 10:00 horas. También existe el barrido manual que se realiza en los barrios de la ciudad con pavimento, complementando el barrido mecánico. Los horarios son de lunes a viernes desde las 4:00 a las 10:00 horas. El barrido manual se realiza con 127 empleados, utilizando para



esto carros individuales y herramientas varias (pala, escoba, bolsas de polietileno tipo consorcio).

3.2.4 Disposición Final

Actualmente la disposición de residuos sólidos domiciliarios se realiza en un predio ubicado al Oeste de la Ciudad, en la orilla de la laguna Las Aguadas, actualmente denominada laguna del Basural, última sección del Mega proyecto del Area Recreativa Norte (Figura 3.2), que actúa como uno de los sistemas de desagües pluviales de la ciudad, recibiendo el aporte de la misma, trasladándolas luego aguas abajo hacia la laguna La Victoria, ubicada a unos 7 Km, siendo la ubicación específica a los 33° 44,84' Latitud Sur y a los 61° 59,72' Longitud Oeste.

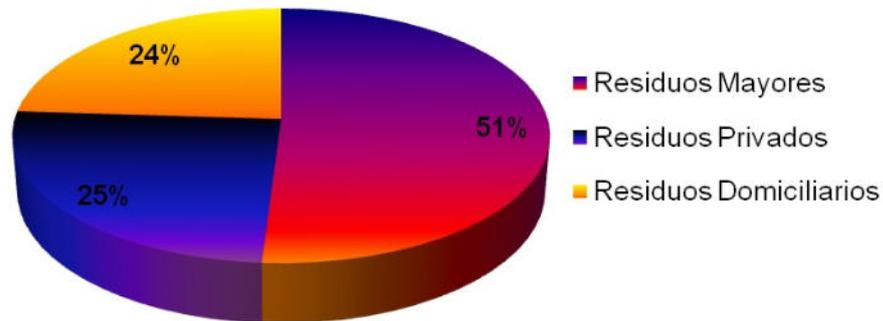
FIGURA 3.3



Diariamente ingresan al basural 35 toneladas de residuos domiciliarios, 35 toneladas de residuos de la actividad privada (industrias, comercios, construcción, restaurants, supermercados), y 70 toneladas de residuos mayores, de poda, de áreas verdes. A pesar de estos volúmenes, la altura del basural no aumentó significativamente, por la forma de disponer los residuos, la descomposición de la fracción orgánica y los incendios. (Figura 3.4)



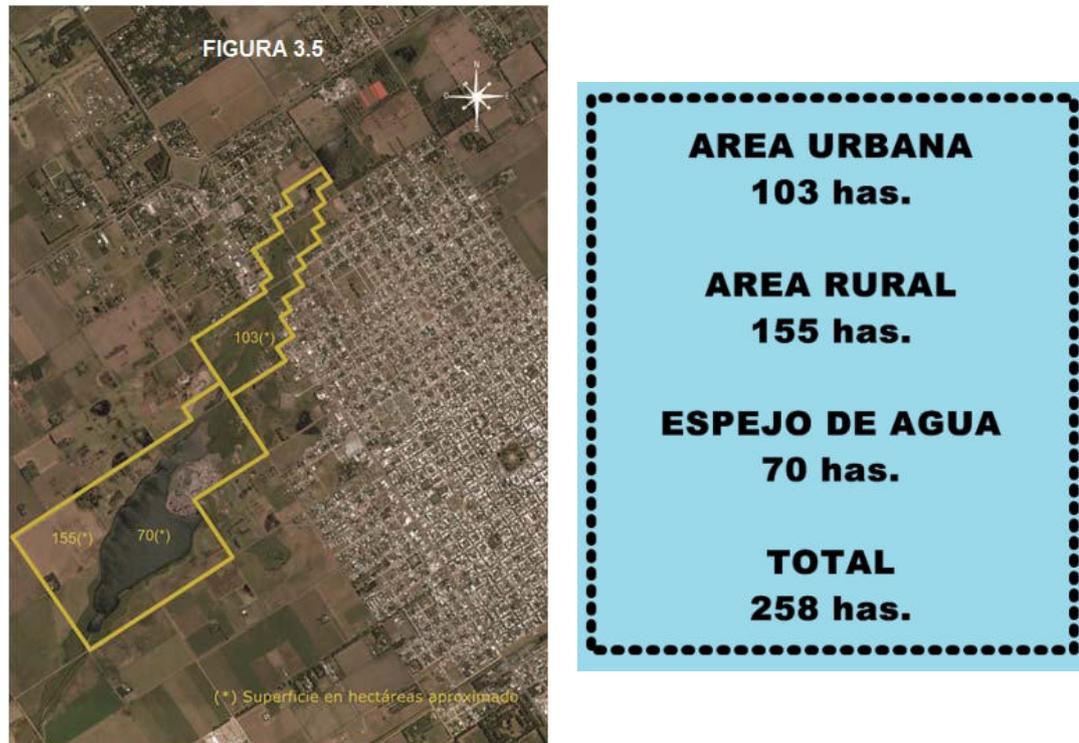
FIGURA 3.4
ORIGEN DE LAS PRINCIPALES
CORRIENTES DE RESIDUOS



12.7 Área Recreativa Norte

El dominio es una depresión natural que cruza una sección de la ciudad en sentido NO, En el Plan Regulador del año '76, se la denomina Área Recreativa Norte y prohíbe su ocupación con construcciones por ser área inundable. Todo el sector está subdividido en lotes de distintos tamaños, que pueden venderse y transferirse aunque reglamentariamente no son edificables.

El área de reserva se extiende en una vasta fracción del radio urbano cubriendo prácticamente su extensión de Sur-Este a Nor-Oeste en una gran cantidad de hectáreas, circunstancia que posibilita proyectar con un criterio urbanístico integral las obras a llevarse adelante, ya sea por el municipio por administración propia o con intervención de capitales privados.



El objetivo del Proyecto Municipal del AReN es la concreción de un espacio de recreación en ese sector de la ciudad, preocupación de la presente y de anteriores administraciones, ya que posibilitaría el desarrollo armónico de sectores de la ciudad que se encuentran aún atrasados en la dotación de infraestructura urbanística por ser aledaños a la zona definida en la Ordenanza, que por sus características se trata de

zonas bajas, a la vez que la dotaría de una importante Área Recreativa que descomprimiría la zona céntrica y los ya vigentes espacios públicos destinados a la recreación. El Departamento Ejecutivo Municipal viene incorporando en los últimos años al dominio municipal fracciones de terreno ubicados en la zona delimitada por la Ordenanza que define el área de Reserva.

Desde esas reservas de terreno se obtendrá entonces el préstamo la cobertura del vertedero y su transformación en un islote en este proyecto. En esta figura 3.4 semuestra un Plano conceptual del Proyecto.



FIGURA 3.4





12.8 Porque el cierre del Vertedero

12.8.1 Relación entre el Proyecto de Clausura y la Normativa Vigente

El presente proyecto se enmarca bajo la ley registrada bajo el N° 13055 por la Legislatura de la Provincia. La misma establece los siguientes objetivos generales el artículo N° 7 y la prioridad fundamental en el artículo N°8:

- a) Dar prioridad a las actuaciones tendientes a prevenir y reducir la cantidad de residuos generados y su peligrosidad.
- b) Disminuir los riesgos para la salud pública y el ambiente mediante la utilización de metodologías y tecnologías de tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos.
- c) Incluir en el proceso a los recuperadores urbanos, favoreciendo la seguridad y eficacia de las actividades de gestión de los residuos.
- d) Asegurar la información a los ciudadanos sobre la acción pública en materia de gestión de los residuos, promoviendo su participación en el desarrollo de las acciones previstas.

ARTÍCULO 8°.- Constituye un objetivo prioritario para la Provincia la erradicación definitiva de los basurales a cielo abierto, donde las localidades realicen la disposición final de residuos proveniente de la recolección domiciliaria, poda y otros residuos como restos de construcción, electrodomésticos, cubiertas y cualquier otro que determine la autoridad de aplicación, por lo que su clausura, remediación y reemplazo por una disposición final adecuada según lo establecido por la reglamentación, deberán cumplimentar el siguiente cronograma:

- 1) Poblaciones con más de 35.000 habitantes, a partir del 1° de enero de 2012.
- 2) Poblaciones con menos de 35.000 habitantes, según lo establezca la reglamentación, en función de cantidad de habitantes, pertenecer a GAUs, distancias a Rellenos Sanitarios, distancias a otras localidades para formar consorcios, etc. Aquellas localidades que se encuentren a menos de 10 km. de rellenos sanitarios o centros de disposición final adecuada, deberán cumplir con la erradicación del basural a cielo abierto y realizar el vertido de sus residuos provenientes de la recolección domiciliaria, poda y otros residuos



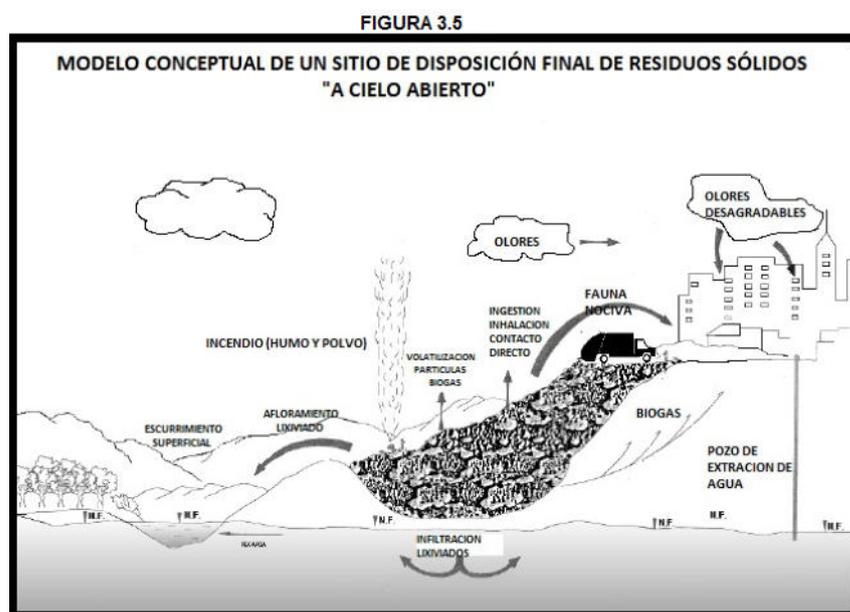
como restos de construcción, electrodomésticos, cubiertas y cualquier otro que determine la autoridad de aplicación, en un sitio de disposición final adecuada antes del 1º de enero de 2013.

- 3) Basurales que se encuentren a distancias menores a las especificadas en el artículo 38 de la presente ley, a partir del 1º de enero de 2011. La autoridad de aplicación podrá evaluar y aceptar o rechazar un cronograma de erradicación, para localidades que no alcancen esta fecha con fundadas razones.

3.4.2 Relación de la Disposición Final de Residuos Sólidos Municipales con el Ambiente incluido en este al ser humano y su salud.

El conocimiento de la relación que existe entre los basurales, el ambiente y la salud humana, constituye la parte medular para establecer un plan de rehabilitación de éstos, así como los controles y medidas de mitigación pertinentes para "remediar" los efectos presentes y evitar los que dañen al entorno a futuro.

Para comprender la interrelación que hay entre la inadecuada disposición final de los residuos sólidos municipales, el ambiente y la salud humana, es preciso asentar un Modelo Conceptual General del Sitio de Disposición Final, que permita visualizar y determinar las diferentes fuentes y tipos de contaminación, así como los mecanismos de transporte de los mismos hacia las áreas circundantes y el hombre.





En la ciudad de Venado Tuerto desde el año 2005 comenzaron a generarse políticas de control en la disposición final de los residuos aun quedando en segundo plano el saneamiento del actual vertedero que recibe los residuos en forma de basura generado por el 95 % de la población

En menor o mayor medida, todas las actividades de producción y consumo generan residuos que, dispuestos en basurales a cielo abierto, ocasionan la externalización de los costos medioambientales, lo que disminuye el bienestar de las comunidades y se perciben en la contaminación de la tierra, el aire y el agua.

La localidad, crece a un ritmo acelerado, causando que algunos servicios como la recolección de basura, disposición final, etc, se saturen haciendo imposible procesar todo el material, y agudizando aun más el deterioro ambiental, esto conlleva a un incremento de los costos de eliminación de los desechos en el municipio.

El gobierno municipal ha incorporado la temática en sus planes de acción; se han sancionado normas específicas; se han puesto en marcha programas de protección y conservación; programas de concientización, se comenzó a construir la nueva planta de RSU, también organizaciones no gubernamentales presionan al Municipio por la conservación del ambiente.

Se considera al impacto ambiental como al daño que una acción genera sobre el medio ambiente en general, y sobre algún recurso en particular.

La presencia del basural a cielo abierto impacta sobre los recursos naturales, los recursos económicos del Municipio y, por sobre todas las cosas, sobre la población en general. Estos impactos se producen de distinta manera, a través de diferentes agentes o vectores, y poseen variada intensidad.

La afectación que un basural a cielo abierto ocasiona a los recursos naturales, se da de la siguiente manera:

3.4.1.1 Contaminación del Suelo y de las Aguas Subterráneas

Tomando en consideración que este basural a cielo abierto carece de una cubierta de material (tierra), se presenta, por consiguiente, un medio altamente permeable que



permite la fácil entrada del agua de lluvia a los estratos de residuos que se encuentran en el interior del mismo, provocando por ello la saturación del medio y la percolación hacia el fondo; efectuándose, a la vez, en este trayecto la disolución de sustancias y la suspensión de partículas contenidas en los residuos sólidos.

Simultáneamente, existen otras sustancias que son solubles al agua y generadas como producto de los procesos de descomposición biológica de la materia orgánica incluida en los residuos sólidos, produciendo finalmente un líquido contaminante conocido como lixiviado. Estos lixiviados migran hacia la napa freática o hacia aguas superficiales, lo que está en función de las condiciones topográficas y geohidrológicas del sitio.

Hay dos elementos fundamentales y limitantes, como se ha dicho, para el consumo humano de las aguas subterráneas en el Departamento Gral. López: el flúor y el arsénico, sumándose a éstas, la presencia de nitratos provenientes de la contaminación exterior de las napas. En dirección Norte hacia San Francisco de Santa Fe, hacia Hughes por el Sur, y Melincué y Alcorta por el Este, disminuyen notablemente los tenores de elementos tóxicos, hasta hacerse raros o desaparecer en las aguas subterráneas de la Pcia. de Buenos Aires, en correspondencia con la aparición más acentuada del acuífero Puelche, que por ejemplo, en la ciudad de Colón

(Bs. As.) a 93 km de distancia de Venado Tuerto, proporciona abundante y excelente agua para consumo humano.

Una evaluación estadística resumida de la información Hidroquímica de la zona, elaborada por CRAS para la Municipalidad de Venado Tuerto, se expone en el siguiente cuadro.

La misma arroja claramente que las limitantes principales son: 1) Exceso de arsénico; 2) Exceso de flúor; 3) Exceso de sales; 4) Ocasionalmente, exceso de nitratos.

Localidad	Muestras Analizadas	Cantidad Apta	% Aptas	Causa limitante Principal	Causa limitante Secundaria
M. Teresa	7	3	40	Exceso F y As	
Villa Cañas	8	0	0	Exceso As	
Melincué	5	5	80	Exceso SO4	
Hughes	8	2	25	Exceso de As	Exc. De sales en



					lagunas
Merceditas	5	4	80	Exceso de As	
Santa Isabel	10	3	30	Exceso de As	Exceso de F
Elortondo	17	9	53	Exceso de As	Exceso de sales
Chovet	9	4	53	Exceso de As y F	Exceso de sales
Venado Tuerto	6	0	0	Exceso de As	Exc. De F y sales
Runciman	2	2	100	Sin limitante	Sin limitante
San Eduardo	4	3	75	Exceso de F	Exceso de As.
San Fco Sta Fe.	4	3	33	Exceso de F	Exceso de As.
Maggiolo	11	1	0.9	Exceso de sales	Exceso de F y As.
Fuente: Informes Centro Regional de Aguas Subterráneas.					

De lo expuesto se deduce entonces que:

La escasez de agua potable en la zona se origina en las características geológicas, geomorfológicas e hidrogeológicas de los terrenos superficiales y subyacentes del cuaternario, que se extienden de manera homogénea en todo el sustrato. En estos terrenos se alojan las sales, el flúor, y el arsénico que conforman los tres principales limitantes de la aptitud de las aguas subterráneas y aún en las superficiales.

La Universidad Nacional de Córdoba (UNC), en el marco del acuerdo entre esa entidad, la Cooperativa de Obras Sanitarias de Venado Tuerto (COSVT) y la Municipalidad para el estudio del tratamiento de basuras de la ciudad, se efectuaron distintas determinaciones de campo, entre ellas análisis químicos de las aguas subterráneas de la zona y de las aguas superficiales.

De los valores obtenidos se puede decir que la acción del basural tiene como vector el lixiviado, fluido de alta densidad con contenidos altos de ion sulfuro (alrededor de 5,0

mg/l), lo que le da olor desagradable, y de amonio (117,0 mg/l). La calidad bacteriológica de este licor es deficiente, propio de toda fermentación anaeróbica, concluyéndose que tanto en las aguas superficiales como subterráneas, hay un importante grado de contaminación.



3.4.2.2 Contaminación del Aire

La disposición de los residuos sólidos a cielo abierto, origina problemas a la atmósfera, así como olores desagradables y problemas a la salud de la población, a través de los siguientes mecanismos:

- Incendios espontáneos.
- Suspensión de polvos y partículas por el viento.

En el basural a cielo abierto existen diversos materiales combustibles depositados que ocasionan incendios, por factores naturales o inducidos.

Cuando se pudren o se descomponen los residuos orgánicos de la basura se llegan a desprender gases tipo invernadero, entre ellos están:

- Metano (CH_4). Proviene de la descomposición de la materia orgánica por acción de bacterias; se genera en los rellenos sanitarios; es producto de la quema de basura.
- Dióxido de carbono (CO_2). Es el gas más abundante y el que más daños ocasiona, pues además de su toxicidad, permanece en la atmósfera cerca de

quinientos años. Las principales fuentes de generación son: la combustión de petróleo y sus derivados, quema de basura, y la descomposición de materia orgánica.

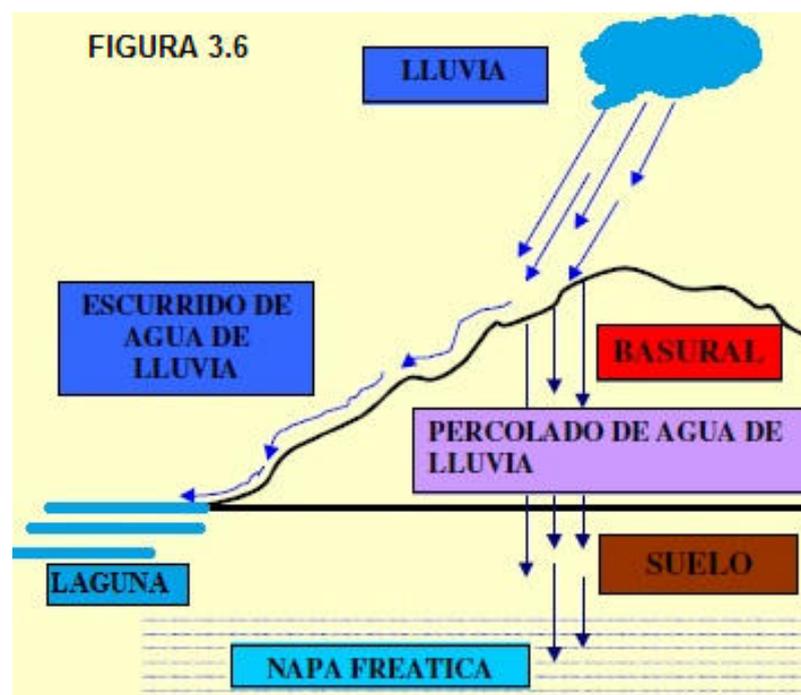
Estos gases tipo invernadero contribuyen a atrapar el calor generado por los rayos solares en la atmósfera, en un proceso conocido como **efecto invernadero**. Ese fenómeno contribuye a los cambios climáticos que se presentan actualmente y pueden ser más drásticos que los ocurridos en los últimos cien años.

Todos los gases tipo invernadero son componentes naturales de la atmósfera, pero el problema reside en la elevada concentración de los mismos que hace imposible removerlos de la atmósfera de forma natural.



3.4.2.3 Aguas superficiales

En este caso el problema de la contaminación se agrava debido a la cercanía del basural con la Laguna Las Aguadas, que a su vez tiene curso de agua superficial, ya que esto es directamente contaminante cada vez que llueve. La descarga directa de los residuos sólidos en el sitio adyacente a la laguna, incrementa la concentración de materia orgánica y en consecuencia aumenta la demanda de oxígeno disuelto, lo cual repercute en una importante deficiencia de oxígeno para las especies vivas que habitan la misma. Esto ocasiona la muerte de peces y otras especies acuícolas y en general la degradación del cuerpo acuático. Los cuerpos de agua superficiales también se contaminan con los líquidos que genera los residuos sólidos (lixiviados) y con la presencia de materiales plásticos, de vidrio o de metal que se acumulan en el fondo de éstos sistemas acuáticos.



3.4.2.4 Salud

La presencia del basural contribuye, en forma importante, a aumentar la población de insectos y roedores. Estos animales son vectores a través de los cuales se transmiten



diversas enfermedades, y representan un peligro potencial para la salud de la población.

"La mosca es un peligroso transmisor de enfermedades como cólera, tracoma, tuberculosis y disentería", añade el estudio. El Basural es un foco infeccioso de muchas de las enfermedades ya que las mismas se producen cuando el contacto con el basural es cercano, crónico y ese espacio es un lugar en el que los habitantes caminan, trabajan o juegan.

FIGURA 3.7

Vectores y enfermedades asociadas al mal manejo de los RSM			
Mosca	Cucaracha	Mosquito	Rata
<ul style="list-style-type: none">• Coléra• Fiebre Tifoidea• Salmonellosis• Disentería• Diarreas	<ul style="list-style-type: none">• Fiebre Tifoidea• Gastroenteritis• Diarreas• Lepra• Intoxicación alimenticia	<ul style="list-style-type: none">• Malaria• Fiebre Amarilla• Dengue• Encefalitis vírica	<ul style="list-style-type: none">• Peste bubónica• Tifus murino• Leptospirosis• Diarreas• Disentería
			

3.4.2.5 Transporte

La quema de basura genera humo. Esto representa un gran peligro ya que el basural está ubicado cerca de la ruta nacional N° 8, ya que contribuye a aumentar el riesgo de accidentes debido a la disminución de la visibilidad. Lo mismo sucede por la voladura de objetos de pequeño porte, ocasionada por la acción del viento ante la falta de una cubierta o protección.



3.4.2.6 Paisaje

La presencia de un basural degrada el urbanismo y la estética de la zona, con la consiguiente pérdida de valor económico de los terrenos y de las propiedades cercanas. El deterioro del paisaje no sólo se limita al área que ocupa propiamente el sitio de disposición final, sino que se extiende en una superficie mayor ya que por la acción del viento se dispersan papeles y bolsas de plástico a distancias considerables.

3.4.2.7 Cirujeo

Cercad de 20 familias manipulan la basura constantemente en el lugar, con el consiguiente peligro para la salud que esto implica. El temor a perder su única fuente de trabajo, provoca que este grupo se oponga a cualquier alternativa encaminada a mejorar las técnicas de disposición final y/o a la clausura y saneamiento del basural a cielo abierto.

Todos estos impactos son, cuanto menos, severos, ya que se necesitan acciones prolongadas de mitigación o remediación, como por ejemplo tratamientos médicos en caso de enfermedades generadas por la presencia de un basural.

Es importante destacar que, cuando un impacto ambiental es severo o crítico, además de los daños mencionados, principalmente a los recursos naturales y a la salud de la comunidad venadense, también queda un daño residual por el deterioro o menoscabo de los recursos naturales o sociales. Este deterioro permanece y es acumulativo en el tiempo mientras permanece la acción contaminante, hasta tanto no se cumplan acciones de mitigación o remediación. A este daño residual se lo denomina Pasivo Ambiental.



Imágenes que demuestran la problemática actual del basural a cielo abierto



Periferia del Vertedero



Centro del basural a cielo abierto



Residuos dentro del Basural





Imagen aérea del Basural.



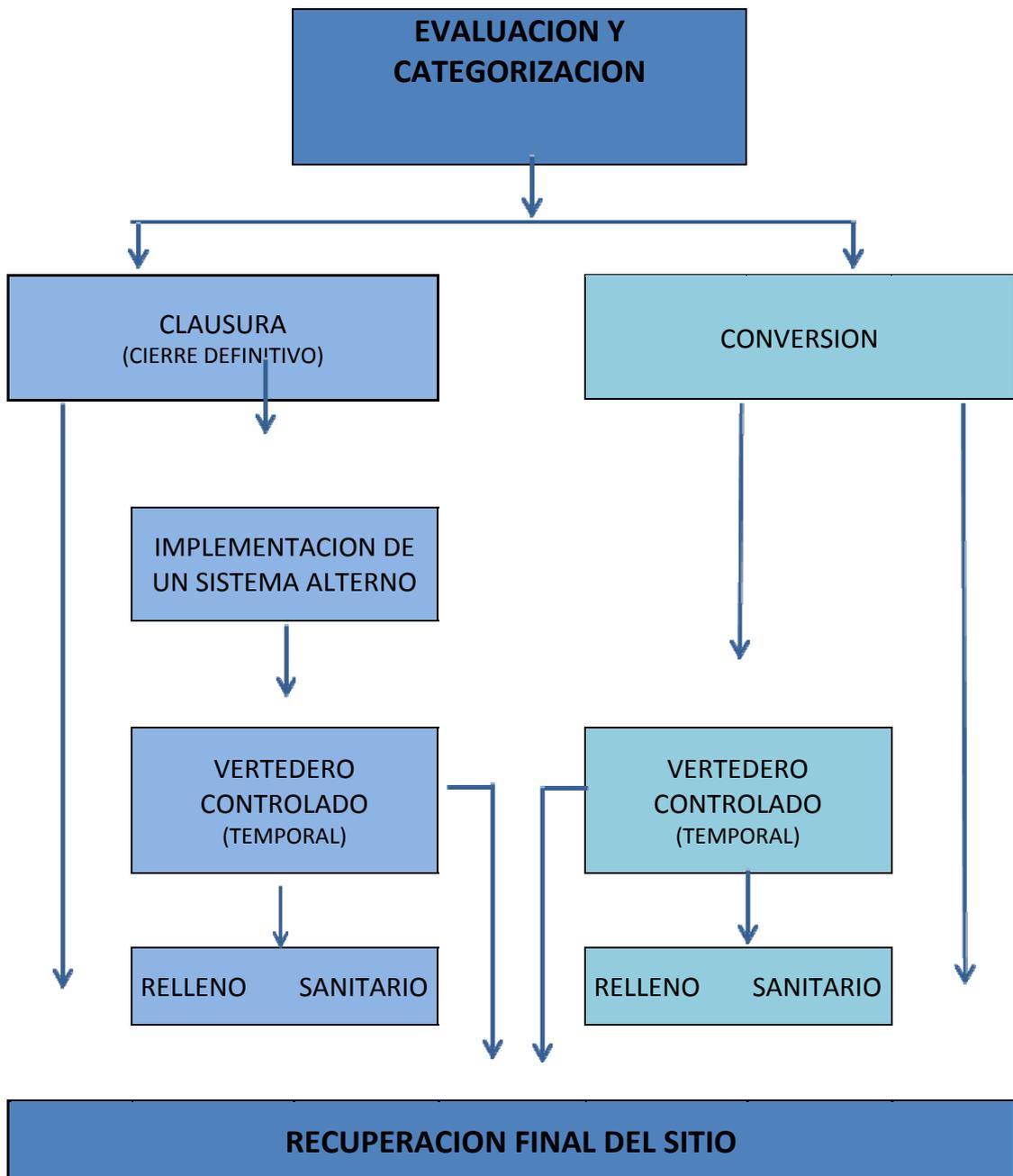


Capítulo 4

DIAGNOSTICO Y DECISION DE CLAUSURA



Para realizar el diagnóstico del Basural a cielo abierto, se debe recabar datos, luego analizarlos e interpretarlos, y con el resultado lograr evaluar una cierta condición. Este estudio pretende abordar esta tarea volcando los datos de la investigación realizada durante los meses de búsqueda de información, para lograr la categorización y evaluación del vertedero municipal y poder tomar una decisión con respecto al cierre del mismo.





4.1 Categorización del vertedero municipal y decisión sobre su clausura o conversión

Clausura de un basural	Conversión de un basural
Es la suspensión definitiva de la disposición final de los residuos sólidos en ese sitio. Conlleva a un proceso gradual de saneamiento, restauración ambiental del área alterada debido a la presencia del vertedero y las actividades a realizarse después de la clausura (posclausura).	Es el proceso de transformación de un basural a un sistema de disposición final técnico, sanitario y ambientalmente adecuado, el cual puede ser un vertedero controlado o un relleno sanitario.
Saneamiento ambiental en relación con los residuos sólidos	
Es la aplicación de principios de ingeniería para la conformación, compactación y sellado de residuos sólidos, así como para la construcción de sistemas de control necesarios para minimizar los impactos al ambiente y a la salud de la población durante la estabilización de los residuos sólidos.	

4.2 Evaluación del riesgo ambiental del Basural y categorización del mismo

La evaluación de un vertedero requiere el conocimiento de las condiciones y características en que se encuentra el mismo y el impacto o riesgo que está ocasionando a su entorno (ambiente natural y construido, a la salud y a las actividades humanas). Los criterios para la evaluación de del basural son los siguientes:

- a) Características generales del sitio
- b) Características geofísicas del sitio
- c) Impactos ambientales que ocasiona
- d) Aspectos socioeconómicos y de salud asociados.



Entre las características generales del sitio se encuentran las siguientes:

Ubicación geográfica, área que ocupa, tenencia del sitio, actividad (el sitio es activo ya que siguen depositándose residuos), tiempo de operatividad, condiciones de operatividad, número aproximado de usuarios que lo utiliza, accesibilidad, distancia a las viviendas más cercanas, tiempo de vida útil, uso actual y potencial del suelo, entre otros.

Entre las características geofísicas del sitio están la topografía (pendiente, relieve), edafología y geología (tipo y características del suelo, entre ellas la más importante es la permeabilidad) y climatología (temperaturas ambientales máximas y mínimas, precipitación pluvial y dirección y magnitud de los vientos predominantes). En cuanto a las características hidrológicas se observará la presencia de corrientes de aguas superficiales y subterráneas, la distancia a los cuerpos y tomas para consumo humano (manantiales, ríos, pozos, canales o infraestructuras de irrigación u obras hidráulicas), la profundidad de la napa freática y las zonas de inundación.

Respecto a la geodinámica y dinámica hidromorfológica, se verificará si está en una zona de fallas, de sismos, de agrietamiento, desprendimiento o desplazamiento del suelo, derrumbes, avalanchas y aluviones.

En los impactos ambientales que ocasiona el sitio se deben considerar los impactos al suelo (volumen, características y tipos de residuos acumulados, quema de residuos, lixiviados); al aire (presencia de humo, ruidos, biogás); al agua (presencia y niveles de lixiviado, contaminación de aguas superficiales y subterráneas); a la fauna (presencia y tipo de vectores, impactos a especies endémicas o frágiles); a la flora (marchitez, daños) e impactos al patrimonio natural y cultural (cercanía a sitios históricos, religiosos, turísticos, reservas naturales, etc.).

Entre los aspectos socio-económicos y de salud asociados se debe tomar en cuenta la presencia de grupos humanos en o cerca del vertedero municipal, actividades socioeconómicas que se generan, actividades socioeconómicas que se ven afectadas por su presencia (turismo, agricultura, pesquería, etc.), grupos humanos potencialmente afectados y afectación de la salud asociado a la presencia de basurales.

En el final de este capítulo se presenta un formulario de evaluación de campo de las condiciones de un vertedero.



4.3 Metodología para la categorización del Vertedero

4.3.1 Modelo 1: Metodología para la categorización de un basural según la prioridad de la clausura

1. Para categorizar este basural a cielo abierto se procederá a evaluar las características y los impactos más importantes que ocasiona al ambiente y al ser humano, según criterios generales como cantidad de residuos que contiene y área que ocupa, tipo de residuos (presencia de residuos peligrosos), tiempo de actividad, cercanía a viviendas o poblados, características geofísicas del sitio, aspectos socioeconómicos y riesgos a la salud que ocasiona. Se les asignará la puntuación establecida, cuyo total máximo alcanzará el valor de 100. Cada aspecto tiene diferente peso en la puntuación; al impacto que ocasiona al ser humano se le asigna el mayor valor (60%) distribuido en la siguiente forma: 40% del total para aspectos socioeconómicos y riesgos a la salud; 20% a la cercanía a viviendas o poblados; y 40% al impacto que ocasiona al ambiente en general, distribuido en 15% por la presencia de residuos peligrosos, 10% por cantidad de residuos y área que ocupa el vertedero, 10% por tiempo de actividad del vertedero y 5% por las características geofísicas del sitio.



4.3.1.1 CATEGORIZACION DEL VERTEDERO DE VENADO TUERTO

Los criterios que se deben considerar para la evaluación de un vertedero son los siguientes

- a) Características Generales del área
- b) Características Geofísicas del área.

Metodología N° 1 según la Prioridad de Clausura

1. CANTIDAD DE RESIDUOS Y AREA QUE OCUPA EL VERTEDERO MUNICIPAL VENADO TUERTO								
CANTIDAD PUNTAJE	VERTEDERO PEQUEÑO		VERTEDERO MEDIANO		VERTEDERO GRANDE		VERTEDERO MUY GRANDE	
	2		5		8		10	
Superficie que abarca	Hasta 0,99 ha	0,50	1,00 a 4,9 ha	1,00	5,00 a 9,9 ha	2,00	10,00 a 30ha, o más	3,00
Cantidad diaria de residuos que se arrojan	Hasta 20tn/día		20 a 50 tn/día	2,00	50 a 100 tn/día	3,00	+ de 100 tn/día	3,00
Cantidad aproximada de residuos acumulados	Hasta 15.000 tn	1,00	Hasta 55.000 tn	2,00	hasta 600.000 tn	3,00	+ de 600.000 tn	4,00

2. PRESENCIA DE RESIDUOS PELIGROSOS EN EL VERTEDERO MUNICIPAL VENADO TERTO				
CANTIDAD PUNTAJE	NINGUNO	POCO	MODERADO	ABUNDANTE
	0	5	10	15



Arrojo de residuos hospitalarios	Nulo	0,00	Recolectados conjuntamente con residuos domésticos de pequeños establecimientos de salud	2,50	Recolectados conjuntamente con residuos domésticos de pequeños y medianos establecimientos de salud	5,00	Recolectados, transportados y arrojados en el vertedero por unidades destinadas exclusivamente a este servicio	7,50
Arrojo de residuos industriales	Nulo	0,00	Cantidad mínima	2,50	Cantidad moderada	5,00	cantidad considerable	7,50

3. TIEMPO DE ACTIVIDAD DEL VERTEDERO MUNICIPAL DE VENADO TUERTO

CANTIDAD PUNTAJE	VERTEDERO RECIENTE	VERT. MEDIANAMENTE RECIENTE	VERTEDERO ANTIGUO	VERTEDERO MUY ANTIGUO
	2	5	8	10
Tiempo de Actividad del Vertedero Municipal de Venado Tuerto	Hata 1,9 años	de 2,00 a 4,9 años	de 5,00 a 9,9 años	+ de 10,00 años

4. CERCANIA DEL VERTEDERO MUNICIPAL A LA CIUDAD DE VEDO TUERTO

CANTIDAD PUNTAJE	FAVORABLE	MEDIANAMENTE FAVORABLE	POCO FAVORABLE	DESFAVORABLE
	2	5	8	10



Cercanía a Viviendas	Apartado más de 500m de la vivienda más cercana	Apartado hasta 500 metros de la vivienda más cercana	Colindante a viviendas periféricas	Dentro de la Población
----------------------	---	--	------------------------------------	------------------------

5. CARACTERÍSTICAS GEOFÍSICAS DE LA ZONA								
CANTIDAD PUNTAJE	FAVORABLE		MEDIANAMENTE FAVORABLE		POCO FAVORABLE		DESFAVORABLE	
	2		5		8		10	
Precipitación pluvial total anual	Muy Seco	0,00	Seco	1,00	moderado	2,00	húmedo	2,00
	menor de 100mm		100mm a 500mm		500mm a 1500mm		+ de 1500mm	
Temperatura Promedio Anual	Frio	0,00	moderado	1,00	Cálido	2,00	muy Cálido	1,00
	0°C a 11°C		12°C a 18°C		19°C a 24°C		25°C a 40°C	
Condiciones Geológicas e hidrogeomorfológicas	Estable y no existe curso de agua subterránea en el sitio o está a una profundidad mayor de 10m	0,00					no estable y existe curso de agua subterránea en el sitio a una profundidad menor de 10m de la superficie.	2,00



6. ASPECTOS SOCIECNOMICOS Y RIESGOS DE SALUD								
CANTIDAD PUNTAJE	BAJO RIESGO		MODERADO RIESGO		ALTO RIESGO		MUY ALTO RIESGO	
	0		13		27		40	
Actividad de segregación	No Existe	0,00	Mínima	3,00	Moderada	9,00	Intensa	10,00
Crianza de Aves y Ganado Porcino	No Existe	0,00	Mínima	4,00	Moderada	9,00	Intensa	10,00
Presencia de vectores	Mínima	0,00	Poca	3,00	Abundante	9,00	Muy Abundante	10,00
Quema de Basura	No Existe	0,00	Quema Espontánea	3,00			Quema Indiscriminada	10,00

TOTAL	41,00
%	41,00%

2. Se totalizará el puntaje obtenido; la máxima puntuación es un valor de 30 en este caso. El resultado final se dará en porcentaje.
3. La calificación o categorización del vertedero se realizará considerando los siguientes valores, para el caso dado.



CLAUSURA DEL
VERTEDERO

CONVERSION DEL
VERTEDERO

TOTAL %	CATEGORIZACION
71 - 100	ALTO RIESGO
31 - 70	MODERADO RIESGO
5 - 30	BAJO RIESGO

Según el diagnostico, aplicando la metodología 1, la categorización del basural es de moderado riesgo, esto significa que los impactos geofísicos se encuentran al límite del riesgo.

Este resultado se debe que en el vertedero municipal, no se arrojan desechos industriales, tampoco desechos cloacales, y que se quema espontáneamente, esto hace que la contaminación en el suelo no supere los límites de alto riesgo, sin embargo, debemos acotar que la vida útil del basural está agotada, por lo tanto la clausura es inminente.

4.3.2 Modelo 2: Metodología para la categorización de un basural a cielo abierto según los impactos

1. Se procederá a evaluar los impactos más importantes que el vertedero ocasiona al ambiente (impactos ambientales) y al ser humano (aspectos socioeconómicos y de salud) y se les cuantificará según la puntuación establecida para cierta condición dada. Se supondrá que ambos aspectos son de igual importancia, por lo que se les asigna 50% del total de la puntuación promedio a cada uno de estos grandes componentes (ambiental y socioeconómico y de salud).

4.3.2.1 Evaluación del vertedero de venado tuerto

Los criterios que se deben considerar para la evaluación de un vertedero son los siguientes



- c) Impactos ambientales que ocasiona
- d) Aspectos socioeconómicos y de salud asociados

Metodología Nº 2 según Impacto Ambiental

SUELO	CONDICION	PUNTUACION
Área ocupada por los residuos	> 1 ha	1,00
	< 1ha	0,00
Tipo de Residuo	Industrial	1,00
	Municipal	0,00
Incompatibilidad de uso de suelo	Sí	1,00
	No	0,00
Presencia de lixiviados	Sí	1,00
	No	0,00
AIRE	CONDICION	PUNTUACION
Presencia de Biogás	Sí	1,00
	No	0,00
Quema de Residuos	Sí	0,50
	No	0,00
Presencia de olores desagradables	Sí	0,50
	No	0,00
AGUA	CONDICION	PUNTUACION
Presenca de Lixiviados	Sí	2,00
	No	0,00
FLORA	CONDICION	PUNTUACION
Daños a la Vegetación	Sí	2,00
	No	0,00
FAUNA	CONDICION	PUNTUACION
Proliferación de fauna nociva	Sí	1,00
	No	0,00
Alteración de fauna terrestre o acuática	Sí	0,50
	No	0,00



PATRIMONIO CULTURAL Y NATURAL	CONDICION	PUNTUACION
Cerca o en sitios de patrimonio histórico, religioso y turístico	Sí	1,00
	No	0,00
Cerca o en áreas de reserva o protección natural	Sí	1,00
	No	0,00
	SUBTOTAL	9,50
ACTIVIDADES SOCIECONOMICAS Y SALUD		
SUELO	CONDICION	PUNTUACION
Presencia constante de grupos humanos	Sí	4,00
	No	0,00
Riesgo a la salud de grupos humanos que viven en la zona o en alrededores	Sí	4,00
	No	0,00
Riesgo de contaminación de animales de consumo humano	Si	4,00
	No	0,00
Afectación de otras actividades (socioeconómicas, turísticas, etc)	Sí	4,00
	No	0,00
	SUBTOTAL	12,00

2. Se totalizará el puntaje obtenido; la máxima puntuación es un valor de 30 en este caso. El resultado final se dará en porcentaje.
3. La calificación o categorización del vertedero se realizará considerando los siguientes valores, para el caso dado.

CLAUSURA DEL VERTEDERO	TOTAL %	CATEGORIZACION
	71 - 100	ALTO RIESGO
CONVERSION DEL VERTEDERO		
	31 - 70	MODERADO RIESGO
	5 - 30	BAJO RIESGO



Según el diagnóstico, aplicando la metodología 2, la categorización del basural es de alto riesgo, es decir que los impactos ambientales y socioeconómicos superan los límites de contaminación establecidos.

Este resultado se debe que en el vertedero municipal, trabajan más de 20 familias en lo que llamamos cirujeo, esto hace que el contacto entre el ser humano y los residuos sean constantes y se pone en riesgo la salud de las personas, este método le asigna el mayor porcentaje (60%) al impacto que ocasiona al ser humano.

4.4 Un basural a cielo abierto es de alto riesgo si:

1. Existe riesgo de contaminación de cuerpos de agua, principalmente las que son utilizadas para consumo o recreación humana (manantiales, ríos, pozos de agua, canales de irrigación u obras hidráulicas, mar, cursos de agua subterránea, etc.).
2. Si se encuentra a menos de 1,5 km de actividades agrícolas, granjas de crianza de animales, camales y mataderos.
3. Si se encuentra en áreas inundables (sea por crecimiento o desborde de ríos, afloramiento de aguas subterráneas o inundación marina) o bien en zonas con nivel freático poco profundo (menos de 10 m).
4. Si se encuentra en áreas con suelos inestables y alta permeabilidad (mayor de 10-6 m/s).
5. Si está ubicado sobre o cerca de áreas geológicas vulnerables como zonas cársticas, de fallas, de minas en uso o desuso, altamente sísmicas, de agrietamientos, desprendimientos o desplazamiento.
6. Si está en áreas expuestas a procesos de dinámica hidromorfológica, es decir, huaycos, derrumbes, avalanchas y aluviones.
7. Si se encuentra en sitios de patrimonio histórico, religioso, turístico o cultural o cerca de éstos.
8. Si se encuentra en reservas naturales o cerca de éstas.
9. Si hay presencia arraigada de recicladores debido a la antigüedad del vertedero lo que podría dificultar la conversión o clausura del mismo. En ese caso, se deberá tener una adecuada política de comunicación y de trabajo social.



4.5 Conclusión

El resultado obtenido llevaría a tomar la decisión de clausurar el vertedero. De acuerdo con los resultados de la evaluación, según la metodología de categorización de vertederos, hay una serie de medidas que se pueden tomar. Cada una de esas acciones deberá adecuarse a las condiciones específicas identificadas en el área de disposición final.



4.6 EVALUACION DE CAMPO

Nombre:	María Yesica Arán	Fecha:	22/08/2013
Profesión:	Estudiante		
Especialidad:	Ingeniería Civil		
Institución:	UTN		

INFORMACIÓN GENERAL	CROQUIS DE LOCALIZACIÓN
---------------------	-------------------------

Denominación: Basural de Venado Tuerto UBICACIÓN: calle Quintana S/N Ciudad/Loc.: Venado Tuerto Departamento: General Lopez Provincia: Santa Fe Distancia a la pob. más cercana: 50 metros Area Ocupada: 19 ha.	
---	--

SITUACION ACTUAL	ACCESIBILIDAD
------------------	---------------

Volúmen R.S.	Total Acum.	Total diario	Vía acceso:	Calle Quintana cortada por el mismo basural
		130 T	Material Vial:	Tierra
Distancia a la generación de R:		900 metros	Estado:	Precario



INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	VIDA ÚTIL Y USO POTENCIAL
---------------------------	---------------------------

Red de agua:	NO	FECHA DE INICIO VERTEDERO:	1974
Red de desagüe:	NO	TIEMPO DE VIDA DEL VERTEDERO:	39 años
Red de energía:	SI	USO POTENCIAL DEL ÁREA OCUPADA:	100%

CONDICIONES DE OPERACIÓN

Autorización	Municipalidad	Cant. De Equipo:	1
Operador	Municipalidad	Tipo de Transp.:	TOPADORA
Personal	Municipal	Nº de camiones:	0
Operación	MAQUINISTA	Nº de camiones x día:	100

CARACTERÍSTICAS GEOFÍSICAS DE LA ZONA DEL VERTEDERO

Tipo de suelo y permeabilidad :	oscuro limo - arcilloso, profundo, con drenaje imperfecto y exceso de sodio desde horizontes mas arcillosos, ocupan sectores bajos y de escasa pendiente.
---------------------------------	---

CLIMATOLOGIA	Clima continental templado cálido - húmedo.
--------------	---



VALORES MEDIOS MENSUALES - VENADO TUERTO				
MES	PRECIPITACION	HUM. RELATIVA	TEMPERATURA	EVAPOTRANSP.
	(mm)	%	Media (C°)	Potencial (mm)
ENERO	93	0,6332	24,587	113,6
FEBRERO	204,4	0,8056	22,799	71,7
MARZO	157,2	0,7956	20,371	75,8
ABRIL	22	0,7488	16,93	60,3
MAYO	53	0,8113	15,46	56,3
JUNIO	3,2	0,7578	9,913	49,8
JULIO	0,4	0,8036	8,569	4,7

HIDROLOGIA	VULNERABILIDAD
------------	----------------

Distancia a cuerpo(s) de agua:	En contacto con la Laguna	Zona sísmica, fallas, agrietamiento: NO
Profundidad de la Napa freát.:	80 cm	Zona de derrumbes, avalanchas : NO
Distancia al Acuífero o toma de agua:		Zona inundable: SI

USOS DE SUELOS

Este	Canchas de deportes	Norte	Laguna aguas arriba
Oeste	Zona rural Privada	Sur	Laguna aguas abajo



IMPACTO AMBIENTAL

TIPO Y PROCEDENCIA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	PRESENCIA DE VECTORES
--	-----------------------

Orgánicos	60%	Perros	SI
Papel/cartón	15 %	Roedores	SI
Plástico	15%	Aves	SI
Vidrio	10%	Mosquitos	SI
Hospitalarios	NO	Moscas	SI
Industrial	NO	Otros	SI

CONTAMINACIÓN DEL AIRE	IMPACTOS SÓLIDOS
------------------------	------------------

Polvo:	SI	Fauna: nutrias, mojarritas, tortuga de agua, moncholos, sapos, comadrejas, gaviotas, etc Flora: juncaderales, totorales, y cortaderales y chañares Especies endémicas impactadas : ranas
Gases:	SI	
Humo:	SI	
Olor:	SI	
Ruido:	NO	

OTROS IMPACTOS

Patrimonio cultural o natural:	No afectado	Turísticos:	Afectado
Paisaje:	Afectado	Afectación de otras actividades	Agrícolas



ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y DE SALUD

SEGREGACIÓN	Empadronados	No empadronados	Condiciones laborales	Asistencia social recibida
Hombres	NO	48	4 de c/ 10 recuperadores realizan tareas en el predio desde hace mas de 10 años. El 35.39% de os recuperadoes declara poseer otra ocupacion y en todos los casos se trata de trabajos con tiempo de finalizacion (changas)	SI
Mujeres	NO	15		SI
Niños	NO	2		SI

CRIANZA ANIMAL	Autoconsumo	Cantidad	Para comercializar	Cantidad de animales
CERDOS	NO	0	NO	0
AVES	NO	0	NO	0
OTROS	NO	0	NO	0

SALUD PUBLICA

Enfermedades	Hombres	Mujeres	Niños	Observaciones
I.D.A.				no se observan
I.R.A.				no se observan
T.B.C.				no se observan
Desnutrición				no se observan

VIVIENDAS

Número	Familias	personas	Observaciones
1	0	2	Vivienda de oficina para personal de control y vigilancia del vertedero



Capítulo 5

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



En general, cuando se produce un daño ambiental sobre un sistema, los costos asociados a la reparación del mismo (en caso que sea posible una reparación) son muy altos. Por otra parte, en muchos casos no puede lograrse una reparación total de los daños causados. La evaluación de impacto ambiental no soluciona por si misma los problemas ambientales, sino que es una herramienta que permite la incorporación de la variable ambiental al momento de tomar una decisión sobre la viabilidad de un proyecto.

Entonces se considera en este proyecto al impacto ambiental, como al daño que una acción genera sobre el medio ambiente en general, y sobre algún recurso en particular.

La presencia del basural a cielo abierto impacta sobre los recursos naturales, los recursos económicos del Municipio y, por sobre todas las cosas, sobre la población en general. Estos impactos se producen de distinta manera, a través de diferentes agentes o vectores, y poseen variada intensidad.

Se llevo a cabo la realización del Estudio de Impacto Ambiental, recopilando una serie de datos del área de influencia del lugar a los efectos de poder realizar la valoración de los impactos.

Cuando hablamos de área de influencia, entendemos que esta comprende no solamente el predio en el que se emplaza o piensa emplazarse el proyecto, sino también toda aquella área en la que, como consecuencia de la actividad de la planta puedan generarse alteraciones que redunden en una afectación de la calidad de vida de la población.



5.1 Estudio de impacto ambiental para la clausura y post clausura del vertedero municipal (Matriz de Leopold)

Es un verdadero método de identificación y de evaluación, es muy practica y permite tener una visión a solo golpe de vista.

En esta matriz, se llenan las filas con acciones del proyecto y en las columnas las características del ambiente que pueden ser alteradas.

Criterios de evaluación:

CI -Carácter: Beneficioso o no; valor: positivo o negativo (+-) el impacto puede ser para bien del ambiente, para mal.

I – Intensidad: baja, media, alta, muy alta o total; valor: 1,2,4,8,12, +4. Va el impacto desde mínimo a la destrucción casi total del factor en cuestión

EX – Extensión: se refiere al espacio, puntual, parcial, extenso, total critico, con valores de 1,2,4,8, +4. Va desde un efecto muy localizado a un estado crítico regional.

PE – Persistencia: puede ser fugaz, temporal o permanente, con valores de 1,2,4, mide el impacto sobre el factor en el tiempo., si es fugaz afecta menos de un año, si es temporal afecta de 1 a 10 años y si es mas de diez años se denomina permanente.

AC – Acumulación: simple o acumulativo, se valora con 1 y 4; es simple cuando afecta solo un factor del ambiente, es acumulativo si afecta varios factores ambientales y se incrementa progresivamente

RV – Reversibilidad: responde a la pregunta- ¿si se abandona la actividad, cuanto demora el ambiente en recomponerse? En esta caso se usa: corto plazo, 1, mediano plazo, 2, o irreversible, 4, si es a corto plazo demora menos de un año, si es mediano entre 1 y 10 años y si es más de diez la demora del proceso de sucesión necesario se denomina irreversible.

Si bien hay otros criterios como sinergia, momento, efecto, recuperabilidad, he considerado que con los valorados alcanza para este caso particular. Se puede hacer una valoración cuantitativa del impacto, se mide con un indicador llamado " importancia del impacto", que se obtiene de los valores que se han utilizado para la matriz.

$$IM = (3 \times (I) + 2 \times (EX) + PE + AC + RV$$



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL - PLAN CLAUSURA Y POST CLAUSURA DEL VERTEDERO MUNICIPAL, VENADO TUERTO, SANTA FE.
Post Clausura del Vertedero

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES

MATRIZ DE INTERACCIÓN CAUSA - EFECTO	MEDIO FISICO						MEDIO BIOTICO			MEDIO SOCIOECONOMICO			
	AIRE			SUELO	AGUA	PAISAJE	FLORA	FAUNA		MEDIO URBANO / RURAL			
	Emisión de gases	Generación de polvos	Generación de olores desagradables	Contaminación	Contaminación	Alteración del paisaje y modificación del relieve	Deterioro de las áreas verdes y plantas	Pérdida de Fauna de la Laguna	Aumento de la fauna Peligrosa (vectores)	Riesgo de afectación de la salud de las personas	Calidad de vida	Seguridad	Posible generación de conflicto social
PRECLAUSURA	C,I,EX,PE,AC, RV	C,I,EX,PE,AC, RV	C,I,EX,PE,AC, RV	C,I,EX,PE,AC, RV	C,I,EX,PE,AC, RV	C,I,EX,PE,AC, RV	C,I,EX,PE,AC, RV	C,I,EX,PE,AC, RV	C,I,EX,PE,AC, RV	C,I,EX,PE,AC, RV	C,I,EX,PE,AC, RV	C,I,EX,PE,AC, RV	C,I,EX,PE,AC, RV
Notificación a los usuarios	0	0	0	0	0	0	0	0		+1,1,1,1,1,1	+2,1,2,1,1	+1,1,4,1,1	-4,1,2,1,1



Establecimiento del un cordón sanitario	0	0	-1,1,1,1,1	-4,4,1,1,1	-2,1,1,1,1	+2,4,1,1,1	-4,4,1,1,1	-1,1,1,1,1	-4,4,1,1,1	-1,1,1,1,1	+4,4,1,1,1	+1,1,4,1,1	-4,1,2,1,1
Delimitación de una zona de amortiguación	0	0	0	+2,2,2,1,1	0	-4,4,2,1,2	-2,2,2,1,1	-1,1,1,1,1	-1,1,1,1,1	-1,2,1,1,1	+4,4,2,1,1	+1,1,4,1,1	-4,1,2,1,1
CLAUSURA	C,I,EX,PE,A C,RV	C,I,EX,PE,AC ,RV	C,I,EX,PE,AC ,RV	C,I,EX,PE,AC ,RV	C,I,EX,PE,A C,RV	C,I,EX,PE,AC,RV	C,I,EX,PE,AC,R V	C,I,EX,PE,AC ,RV	C,I,EX,PE,AC ,RV	C,I,EX,PE,AC ,RV	C,I,EX,PE,AC ,RV	C,I,EX,PE,AC ,RV	C,I,EX,PE,AC ,RV
Designación del uso del suelo post-clausura	0	0	0	+4,4,4,1,1	+2,4,4,1,1	+4,4,4,1,2	0	0	0	0	+4,4,4,1,2	+1,1,4,1,1	-2,1,1,1,1
Colocación de señalamiento restrictivo	0	0	0	-1,2,2,1,1	0	-2,2,2,1,1	-1,2,1,1,1	0	0	+2,2,2,1,1	+1,2,1,1,1	+1,1,4,1,1	-4,1,2,1,1
Limpieza de áreas colindantes	0	0	0	+2,2,2,1,1	+1,2,2,1,1	+4,4,2,1,1	+2,2,2,1,1	-1,1,1,1,1	-1,1,1,1,1	-1,2,1,1,1	+4,4,2,1,1	+1,1,4,1,1	-4,1,2,1,1
Conformación, compactación y sellado de rsu expuestos	-1,2,2,1,1	-1,2,2,1,1	-1,2,2,1,1	+2,4,4,1,4	+2,2,2,1,2	+4,4,1,1,2	-1,1,1,1,1	-1,1,1,1,1	0	+2,2,1,1,1	+1,1,1,1,1	+1,1,4,1,1	0
Eliminación de gases	-2,2,2,1,2	-1,1,1,1,1	-1,1,1,1,1	+2,2,2,1,2	0	-1,2,2,1,2	-1,2,2,1,2	-1,1,2,1,2	0	-1,2,2,1,2	-1,2,2,1,2	+1,1,4,1,1	0
Cobertura final del sitio	+2,2,2,1,2	+2,2,2,1,2	+2,2,2,1,2	+4,4,2,1,2	+1,2,2,1,2	-4,2,4,1,2	-1,4,4,1,2	+2,2,2,1,2	-1,2,2,1,2	+2,2,2,1,2	-2,2,2,1,2	+1,1,4,1,1	0
Configuración del diseño de la barrera de	0	0	0	-1,2,1,1,1	-1,1,1,1,1	-1,2,1,1,1	0	0	0	-2,1,1,1,1	+2,2,2,1,2	+1,1,4,1,1	0



infiltración													
Nivelación y pendientes superficiales finales	-2,4,1,1,1	-2,4,1,1,1	-2,2,1,1,1	+2,2,1,1,1	+2,2,1,1,1	+2,2,1,1,1	-2,1,1,1,1	-1,1,1,1,1	0	-1,2,1,1,1	+1,1,1,1,1	+1,1,4,1,1	0
Tratamiento paisajístico	0	0	0	+4,4,2,1,2	+1,2,2,1,2	+4,4,2,1,2	+4,2,2,1,2	+2,2,2,1,1	0	+1,2,2,1,2	+2,2,2,1,2	+1,1,4,1,1	0
Control de escorrentías	0	0	0	-2,1,4,1,2	-2,1,4,1,2	-1,1,4,1,2	-2,2,4,1,2	0	0	0	0	+1,1,4,1,1	0
POST CLAUSURA	C,I,EX,PE,A C,RV	C,I,EX,PE,AC ,RV	C,I,EX,PE,AC ,RV	C,I,EX,PE,AC ,RV	C,I,EX,PE,A C,RV	C,I,EX,PE,AC,RV	C,I,EX,PE,AC,R V	C,I,EX,PE,AC ,RV	C,I,EX,PE,AC ,RV	C,I,EX,PE,AC ,RV	C,I,EX,PE,AC ,RV	C,I,EX,PE,AC ,RV	C,I,EX,PE,AC ,RV
Toma de muestras y seguimiento de lixiviados	0	0	0	-2,1,4,1,4	-2,1,4,1,4	-2,1,4,1,4	-2,1,4,1,4	0	0	-2,1,4,1,4	+1,1,2,1,4	+1,1,4,1,1	0
Gestión de gases	-2,1,4,1,4	-2,1,4,1,4	-2,1,4,1,4	-1,1,1,1,4	0	-1,1,1,1,2	-1,1,1,1,2	-1,1,2,1,2	0	-2,1,2,1,2	+1,1,2,1,2	+1,1,4,1,1	0
Corrección de desvíos de resultados	-1,1,1,1,2	-1,1,1,1,2	-1,1,1,1,2	-1,1,1,1,2	-1,1,1,1,2	-1,1,1,1,2	-1,1,1,1,2	-1,1,1,1,2	-1,1,1,1,2	-2,1,2,1,2	+2,1,2,1,2	+1,1,4,1,1	0
Control y corrección de asentamientos	0	0	0	-2,2,4,1,2	-2,2,2,1,2	-2,1,2,1,2	-1,1,2,1,2	0	0	-2,1,2,1,2	+2,1,2,1,2	+1,1,4,1,1	0
Mantenimiento de vegetación	+2,2,2,2,2	+2,2,2,2,2	+2,2,2,2,2	+2,4,4,1,2	+2,2,2,1,2	+2,4,2,1,2	+4,2,2,1,2	0	0	+1,1,2,1,2	+2,2,2,1,2	+1,1,4,1,1	0



Seguridad	+1,1,4,1,2	+1,1,4,1,2	+1,1,4,1,2	+1,1,4,1,2	+1,1,4,1,2	+2,4,2,1,2	+1,1,4,1,1	+1,4,4,1,1	0	+1,1,4,1,1	+1,1,4,1,1	+1,1,4,1,1	0
Mantenimiento y control	+1,4,4,1,2	+1,1,4,1,2	+1,1,4,1,2	+1,4,4,1,2	+2,4,4,1,2	+2,4,2,1,2	+1,1,4,1,1	+1,4,4,1,1	0	+1,1,4,1,1	+1,1,4,1,1	+1,1,4,1,1	0
Colocación de barrera forestal	+1,1,4,1,2	+1,1,4,1,2	+1,1,4,1,2	+2,1,4,1,2	+2,1,4,1,2	+2,4,2,1,2	+1,1,4,1,1	+1,4,4,1,1	0	+1,1,4,1,1	+1,1,4,1,1	+1,1,4,1,1	0

EVALUACION DE LA MATRIZ DE IMPACTO PARA EL PROYECTO DE CLAUSURA Y POST-CLAUSURA DEL VERTEDERO MUNICIPAL DE VENADO TUERTO

Se puede hacer una valoración cuantitativa del impacto, se mide con un indicador llamado " importancia del impacto", que se obtiene de los valores que se han utilizado para la matriz

PRECLAUSURA	IM = (3 x (I) + 2 x (EX) + PE + AC + RV												
Notificación a los usuarios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	12	11	-18
Establecimiento del un cordón sanitario	0	0	-8	-23	-11	-17	-23	-8	-23	-8	23	11	-18
Delimitación de una zona de amortiguación	0	0	0	14	0	-25	-14	-8	-8	-8	-10	11	-18
CLAUSURA	IM = (3 x (I) + 2 x (EX) + PE + AC + RV												
Designación del uso del suelo post-clausura	0	0	0	26	20	27	0	0	0	0	27	11	11



Colocación de señalamiento restrictivo	0	0	0	-11	0	-14	-10	0	0	14	10	11	-18
Limpieza de áreas colindantes	0	0	0	14	11	24	14	-8	-8	-10	24	11	-18
Conformación, compactación y sellado de rsu expuestos	-11	-11	-11	23	15	24	-8	-8	0	10	24	11	0
Eliminación de gases	-15	-8	-8	-15	0	-12	-12	-10	0	-10	-10	11	0
Cobertura final del sitio	15	15	15	25	12	-23	-18	15	-12	15	-15	11	0
Configuración del diseño de la barrera de infiltración	0	0	0	-10	-8	-10	0	0	0	-11	15	11	0
Nivelación y pendientes superficiales finales	-17	-17	-13	13	13	13	-11	-8	0	-10	-8	11	0
Tratamiento paisajístico	0	0	0	25	12	25	21	14	0	12	15	11	0
Control de escorrentías	0	0	0	-15	-15	-12	-17	0	0	0	0	11	0
POST CLAUSURA - SUPERVISIÓN AMBIENTAL - PLAN DE MONITOREO	IM = (3 x (I) + 2 x (EX) + PE + AC + RV												



POST-CLAUSURA													
Toma de muestras y seguimiento de lixiviados	0	0	0	-17	-17	-17	-17	0	0	-17	12	11	0
Gestión de gases	-17	-17	-17	-11	0	-9	-9	-10	0	-13	10	11	0
Corrección de desvíos de resultados	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-13	13	11	0
Control y corrección de asentamientos	0	0	0	-17	-15	-15	-10	0	0	-13	13	11	0
Mantenimiento de vegetación	16	16	16	21	15	19	21	0	0	10	15	11	0
Seguridad	12	12	12	12	12	19	11	17	0	11	11	11	0
Mantenimiento y control	18	12	12	18	21	19	11	17	0	11	11	11	0
Colocación de barrera forestal	12	12	12	15	15	19	11	11	0	11	11	11	0

El valor obtenido de importancia del impacto debe compararse con los que establece la tabla:

Clasificación de impactos según importancia



Negativos	CO	Compatible	Si el valor de IM menos o igual a menos 25
	M	Moderado	Mayor de 25, menor o igual de 50
	S	Severo	Mayor de 50, menor o igual a 75
	C	critico	Mayor a 75
Positivos	MB	Medianamente beneficioso	Entre 0 y más 25
	B	beneficioso	Entre 26 y 50
	AB	Altamente beneficioso	Entre 51 y 75
	Ex	Excelentemente beneficioso	Mas de 75



5.2 Conclusión:

Los impactos negativos que arroja esta matriz, van del rango entre -8 y -25, siendo este último valor el más alto y pertenece a la etapa de pre-clausura, en la acción de Delimitación de una zona de amortiguación, la cual tendrá un impacto negativo sobre el efecto en la Alteración del paisaje y modificación del relieve, dentro del paisaje, en la categoría de medio físico de la matriz, siendo la clasificación del impacto compatible.

Los impactos positivo, están en nivel entre 11 y 26, siendo este último el mas grande y pertenece a la etapa de post-clausura, en la acción de Designación del uso del suelo post-clausura, que impacta positivamente sobre la contaminación del suelo dentro de la categoría del medio físico de la matriz, siendo la clasificación del impacto beneficiosa.



Capítulo 6

PRECLAUSURA



La pre-clausura es el comienzo de la desactivación paulatina del basural; esta etapa comprende en las medidas preliminares necesarias para cesar en forma gradual la descarga de residuos, la limpieza y desmalezado del predio, luego para evitar la migración de vectores (animales e insectos) como consecuencia de las tareas de saneamiento, se realizará un operativo de cordón sanitario previo a la ejecución de las obras para evitar el traslado de la contaminación hacia las zonas urbanas periféricas. Estas tareas estarán acompañadas por una campaña de información a los vecinos y entidades de la zona. Estas acciones junto a otras que detallare en éste capítulo se conoce como establecimiento del cordón sanitario.

6.1 Establecimiento de un Cordón Sanitario

El Cordón Sanitario tiene el objeto de evitar que la remoción de residuos provoque la mudanza de animales e insectos y el traslado de la contaminación hacia las zonas urbanas periféricas, como por ejemplo la migración de roedores vectores de enfermedades hacia poblaciones linderas, para ello previo a la iniciación de tarea alguna se realizara la desratización, desinsectación y desinfección de las zonas aledañas al basural.

6.1.1 Erradicación de animales domésticos.

Se controlara la presencia de animales domésticos principalmente perros vagabundos, que habitan o acompañan a personas en el predio. Se construirá un canino en el acceso y se enviarán a un dispensario canino o su ubicación en un hogar, previamente de su control sanitario general.

6.1.2. Desratización.

6.1.2.1 Sembrado de cebos rodenticidas



Se colocarán cebos rodenticidas aprobados del tipo monodosis de acuerdo a las cantidades observadas y actividad. Para ello se instalarán estaciones fijas de cebado construidas con caños de PVC de Ø 110 mm y un largo de 30 cm y los cebos se atarán con alambre dulce fino, estarán numeradas e identificadas con un letrero de VENENO – PELIGRO. Se confecciona un plano de las áreas con cebo. En ningún caso los cebos deben estar sueltos salvo en boca de cuevas o senderos cercanos, estos también deben registrarse. Todos los elementos se guardarán bajo llave lejos de alimentos.

6.1.2.2 Inspección y reposición de cebos

Semanalmente y luego quincenalmente se monitoreará la actividad y se registra en un planilla. El personal deberá usar guantes de PVC O NITRILO para manipular los cebos un vez terminada la tarea debe el operario lavarse las manos con agua y jabón.

6.1.2.3 Retiro de los roedores.

En caso de encontrar roedores muertos se dispondrán en bolsas y colocarán en un área en operación y verificar su trituración y cobertura. Cuando no opere con residuos en vertedero se llevará en contenedores de residuos patológicos para su destrucción por incineración.

6.1.3 Eliminación de los ectoparásitos.

Se reducirá la presencia reduciéndola presencia de animales domésticos. Las infestaciones por piojos pueden tratarse con insecticidas eficaces frente a piojos.

Una sola pulverización de lugares con presencia puede ser suficiente si el producto tiene una persistencia mayor que el tiempo necesario para el desarrollo del huevo del piojo. Si el insecticida tiene una persistencia corta, se necesita repetir la aplicación después de 10 a 14 días para tratar las larvas (ninfas) que eclosionen de los huevos. Semanalmente y luego quincenalmente se monitoreará la actividad.



Se pulverizará todos aquellos lugares como oficinas de vigilancia, garitas, viviendas y caniles en que hayan existido perros, gatos y roedores. En este tipo de ambiente, puede ser de ayuda la eliminación de localizaciones apropiadas para los estadios fuera del hospedador, tal como rellenar las grietas. En todo momento se eliminarán todo tipo de elemento que pueda acumular agua de lluvia, o se los vaciará y controlará esta práctica si no es posible su sustitución o cambio. Todo el personal debe practicar una buena higiene personal.

6.1.4 Destrucción de madrigueras.

Se cegarán con tierra aquellas madrigueras que sean detectadas previamente arrojando cebos rodenticidas en su interior durante una semana se vigilará la actividad en el área.

6.2 Desinsectación.

6.2.1 Termonebulización terrestre.

Se seguirán los dictados de la "Guía práctica de pulverización de Insecticidas en el aire para la lucha contra los vectores y las plagas de la salud pública" de la Organización Mundial de la Salud para el Control, Prevención y Erradicación de las Enfermedades Transmisibles y el Plan de evaluación de plaguicidas de la OMS.

Sosteniendo entre las ventajas que la niebla fácilmente visible, de manera que se puede observar y supervisar fácilmente la dispersión y la penetración; genera buenas relaciones públicas en algunas circunstancias, puesto que la población puede ver que se está haciendo algo para solucionar el problema; y se utiliza baja concentración de ingrediente activo en la mezcla pulverizada y exposición reducida del operador.

Los productos y aditivos serán los aprobados por SENASA y se respetará la dosis y recomendaciones de seguridad para el operador y el ambiente.



6.2.2 Control biológico

Los factores que se consideran para la implementación del control biológico son los mismos que para cualquier método de control, y se relacionan con la interacción entre la densidad de la población de la plaga, el daño que causa y el sistema ecológico.

Sin embargo, un prerequisite indispensable en un programa de control biológico lo constituye la correcta identificación de la plaga.

En cualquier esfuerzo de control biológico la conservación de enemigos naturales constituye un componente crítico. Esto implica identificar los factores que limitan la efectividad de un enemigo natural particular y modificarlos para incrementar la efectividad de las especies benéficas. En general, la conservación de los enemigos naturales involucra bien sea reducir los factores que interfieren con los enemigos naturales o suministrar los recursos que éstos necesitan en su medio ambiente.

Pequeños cambios en las prácticas restauración pueden causar un incremento sustancial en la población de enemigos naturales durante el periodo crítico de crecimiento de los cultivos. Con la eliminación total de pesticidas se restituye la diversidad biológica y se induce un control biológico efectivo de plagas específicas. El proyecto propone la formación de una isla, sobre la base de residuos acumulados, y la restauración de algunas comunidades de los ecosistemas acuáticos y de los pastizales que pudieron ser naturales y haberse desarrollado en la región en distintos momentos del pasado por lo que podrán aplicarse estas prácticas, su estudio y desarrollo para este hábitat.

6.2.3 Pulverización terrestre

Se usarán equipos de arrastre de pequeño porte en caso de tener que realizar un control de plagas que pongan en riesgos trabajos realizados de implantes de cobertura en taludes y coberturas de los residuos. Se respetarán las dosis y formas de aplicación.



6.3 Desinfección

6.3.1 Tratamiento zonal terrestre

Limpieza y desinfección de pequeñas áreas, canales o instalaciones mediante la limpieza con agua clorinada a presión, luego de haber retirado todos los residuos que pudiesen ser causar la proliferación de olores y focos infecciosos.

Desinfección de los pozos de agua subterránea: antes de realizar el proceso de desinfección, deben reunirse indispensablemente las siguientes condiciones:

Asegurarse de que la boca del pozo con sus instalaciones (cámara, plataforma, gabinete, etc.) se encuentre limpia y perfectamente protegida y sellada con el fin de evitar el ingreso a la perforación de cualquier elemento contaminante (agua u otros líquidos superficiales, pequeños animales o insectos, etc).

6.3.2 Pulverización terrestre

En caso de algún derrame por accidente con líquidos lixiviados se procederá a juntar el material residual mediante materiales absorbentes y contenidos en bermas de tierra. Luego el área se desinfecta pulverizando agua clorinada a 200 ppm de cloro activo. Es importante antes de desinfectar juntar todo el material. Pueden usarse equipos a presión evitando salpicaduras o regadores para grandes superficies.

6.4 Delimitar zona de amortiguación

Resulta necesario dejar libre una franja de terreno de 10 a 40 metros entre el lindero y la zona de terraplenes o zanjas con residuos, a fin de contar con una zona de amortiguamiento que mitigue los posibles efectos negativos de las operaciones con basura en los predios vecinos. Esta Franja proporcionará una transición estética entre el vaciadero y la zona adyacente, sirviendo además de control biológico de aquel.



Esta zona mejora la apariencia estética del predio de clausura del vertedero y sirve para retener papeles y plásticos arrastrados por el viento. Las mejoras pueden abarcar la siembra de cubierta vegetal similar a la natural del lugar, para proporcionar una visión placentera de los alrededores del vertedero municipal y para aislarlo de su contorno. Estas áreas verdes también ayudan a controlar el ruido de las operaciones de clausura del vertedero. Las áreas de amortiguación pueden asimilarse para usos de suelo compatibles con el vertedero clausurado.

6.5 Colocación de señalamiento restrictivo

En el acceso al vertedero luego de limpiar micro basurales y canales lindantes, se colocarán carteles con leyendas de prohibido arrojar residuos en esta área e indicando en qué lugar puede disponer residuos correctamente además de segura y responsable e indicando la distancia hasta el lugar. Además de indicar que el lugar está próximo a clausurarse y será convertido en un área recreativa.

Es necesario colocar un cartel de presentación del vertedero municipal en proceso de clausura para que la comunidad identifique la obra.

El cartel puede estar compuesto de dos hojas de cinc y un marco de madera, cubiertos primero con anticorrosivo y luego con pintura del color deseado. Ahí se escribirá la leyenda correspondiente y se brindará una breve descripción del proyecto y una leyenda que promueva la protección del medio ambiente.

6.6 Limpieza de áreas colindantes

La limpieza de la zona afectada por un basural involucra una serie de actividades tendientes a establecer las condiciones necesarias para el traslado de los residuos a su destino final, estas tareas son:

- Despejado y desmalezamiento del área circundante al basural.
- Movimiento, traslado y disposición sanitaria de los residuos dispersos.
- Movimiento, acopio y cobertura con tierra de los terrenos linderos (de ser



posible), a fin de devolverles su cota natural.

- Eliminación de micro basurales en esquinas y cunetas de caminos rurales cercanos a la ciudad relevados de características crónicas.

6.7 Notificación a los vecinos

Notificación a los usuarios del cierre y nueva ubicación del sitio de disposición final

Esta actividad deberá ser llevada a cabo antes de la clausura del sitio y tiene la finalidad de asegurar que los responsables del transporte de residuos sólidos, cuenten con la información y orientación suficiente para que se dirijan directamente al nuevo sitio de disposición final y se eviten los posibles depósitos de residuos en zonas aledañas al sitio clausurado. A tales efectos se considera adecuada la instalación de carteles en los caminos que conducen al basural como así también en el ingreso al mismo.



Capítulo 7

CLAUSURA



Esta etapa se caracteriza por todas aquellas acciones de adecuación y preparación del sector afectado, de provisión e implantación de infraestructura y obras varias, de aporte de materiales específicos a fin de concretar el cierre definitivo del manto en condiciones óptimas según lineamientos de la ingeniería de diseño y funcionamiento, y su reconfiguración paisajística

7.1 Operaciones Básicas para la Clausura del Vertedero Municipal.

- Adecuación del terreno.
- Movimiento y conformación de los residuos sólidos que se encuentran esparcidos.
- Compactación de los residuos.

7.1.1 Adecuación del terreno.

Estas operaciones consisten en la eliminación de la vegetación natural del terreno considerado dentro del proyecto.

Dadas las condiciones de este sitio, estas operaciones incluyen la eliminación de monte bajo, con arbustos y pequeños árboles, con árboles más grandes, la extracción raíces, y el amontonamiento de la masa vegetativa para su enterramiento.

7.1.2 Movimiento y Conformación de los Residuos Sólidos:

Una vez realizadas las operaciones de adecuación del terreno, se procederá a efectuar el movimiento y conformación de los residuos que se encuentran esparcidos dentro del sitio, con la finalidad de amontonarlos y confinarlos dentro de la menor área posible, procurando dar la seguridad necesaria a los taludes, siguiendo el plan de clausura, de acuerdo a cada sitio en particular.

Los residuos serán nivelados y compactados realizando la compensación de áreas de manera de lograr uniformizar la cota de proyecto.



Esta actividad consiste en la remoción de los residuos de la periferia del área y su concentración en la porción central, con la finalidad de alejar los residuos del borde de la laguna y dejar espacios para la circulación de vehículos y personas.

En este caso se estima que los residuos actualmente expuestos forman en espesor medio de 5,00 metros sobre el terreno o sobre previas coberturas.

Para efectuar el movimiento de los residuos es necesario definir previamente el método de operación a seguir para la clausura del sitio, así como también conocer el proyecto de la cubierta y uso final que se le dará al sitio (con base en los planos topográficos finales); ya que de ello dependerá la selección del plan para el movimiento y conformación de los volúmenes de basura.

A partir de la elevación de las acumulaciones de residuos el cual es susceptible de considerar como rasante del proyecto de clausura. E nivel más alto de basura que se tomo en la nivelación fue de 114,69 msnm, con una cota de lpeo de agua en la Laguna las Aguadas en ese momento de 107,69 msnm, referido a la cota de cale Quintana en ese perfil de 108,62 msnm, después de obtener los datos de nivelación de campo, se proyecto con los perfiles paralelos a Rep. de Irlanda de la basura real, los perfiles finales de confinamiento de basura, llegando a una cota máxima de coronamiento en el centro del predio de 112,69 msnm definido. Considerando este nivel de proyecto, se han obtenido los siguientes datos de proyecto:

El volumen de residuos dispuestos en el lugar según el relevamiento topográfico es del orden de los 551.053,735 m³, para pasar la cantidad de metros cúbicos a peso en toneladas, se hace el cálculo con una densidad de residuo dispuesto en relleno, es decir la basura estabilizada fluctúa entre 0,7 a 0,9 Ton/m³, entonces el peso de los residuos acumulados es 440842,98 toneladas, que se perfilarán y confinarán según cota de proyecto. El proyecto contempla dejar una franja perimetral de 5 a 10 metros de ancho, en el perímetro del área final a considerar. Esta franja formaría una banqueta o primer nivel sobre el cual podría haber circulación de vehículos o personas. A partir de este camino perimetral se iniciarían los taludes con pendientes máximas de 3:1 de la acumulación central de los residuos, hasta llegar a una elevación de 112 msnm. A partir de esta ultima elevación, se formaría la parte superior o techo el cual alcanzaría una elevación máxima de 113 msnm. A este techo se le daría una pendiente del 2 % a partir de su línea central hacia los lados para permitir el desalojo de las aguas pluviales.



Con base en lo anterior, se menciona a continuación algunas recomendaciones básicas que se deben tomar en cuenta para lograr la eficiencia en el movimiento y manejo de los residuos sólidos:

Residuos dispuestos	
Cantidad	Composición
Determinar la cantidad de residuos sólidos que se encuentren depositados en el sitio, así como el área que ocupan. Esto se logró obtener mediante registros que se tienen de la cantidad de residuos recolectados y depositados por el municipio, y además la ejecución de un levantamiento topográfico de la zona que ocupa el basural.	Conocer la composición de los residuos sólidos depositados en el lugar, con la finalidad de determinar la existencia de residuos industriales o peligrosos que pudieran haber sido depositados en el lugar y así, poder tomar las medidas de seguridad necesarias para el control y confinamiento de estos residuos.

- **Selección del equipo.**

Se selecciona el tipo y número de equipos y maquinaria necesarios para realizar la función de movimiento, con base en la cantidad de residuos por mover y el tiempo disponible para la clausura.

- **Plan de ejecución.**

Debe planificarse un programa de actividades, realizando la planeación de los frentes de operación y, procurando mover los residuos sólidos la menor distancia posible para aminorar los costos de operación de la maquinaria. También Se debe establecer un control topográfico continuo para mantener y cuidar los niveles establecidos en el proyecto. (anexo planos de cota de proyecto) Para lograr una capacidad óptima en el trabajo, es recomendable que las operaciones se realicen siguiendo una pendiente hacia abajo, contar con las medidas y controles de emergencia para poder continuar con los trabajos de movimiento de los residuos, en otro frente, en caso de que las condiciones climáticas, físicas o sociales que pudieran presentarse en el transcurso



de las operaciones de clausura del sitio, no permitieran continuar en el frente de trabajo programado.

- **Movimiento de los residuos.**

Se deberá cuidar que los taludes de los residuos sólidos no sean menores de 3:1, durante el movimiento y conformación de la basura para evitar riesgos.

El tractor o bulldozer tipo de topadora que se utiliza principalmente para el movimiento de tierras, de excavación y empuje, es el equipo adecuado para realizar el movimiento de los residuos y conformar las capas.

Esta actividad deberá estar supervisada y controlada por medio de niveles topográficos, siguiendo el las cotas de proyecto.

7.1.2.1 Métodos para la confinación de los residuos sólidos urbanos:

El objetivo general es asegurar que los residuos estén confinados adecuadamente y se cuenten con las obras necesarias para prevenir, controlar y mitigar los efectos a los ecosistemas naturales, así como proteger la salud de la población humana. El objetivo específico podrá ser la recuperación de ciertas áreas, así como el mejoramiento de la imagen del paisaje.

Para la selección del método que se empleará para la clausura del sitio de disposición final, deberán considerarse la topografía, las condiciones del terreno, los recursos económicos, así como la existencia de material para la cobertura de los residuos sólidos depositados.

En la actualidad existen tres métodos básicos para llevar a cabo estos trabajos:

- **Método de Trinchera**
- **Método del Área**
- **Método Combinado**

A continuación se expondrá en este proyecto los dos que se utilizarán.



Método de Área:

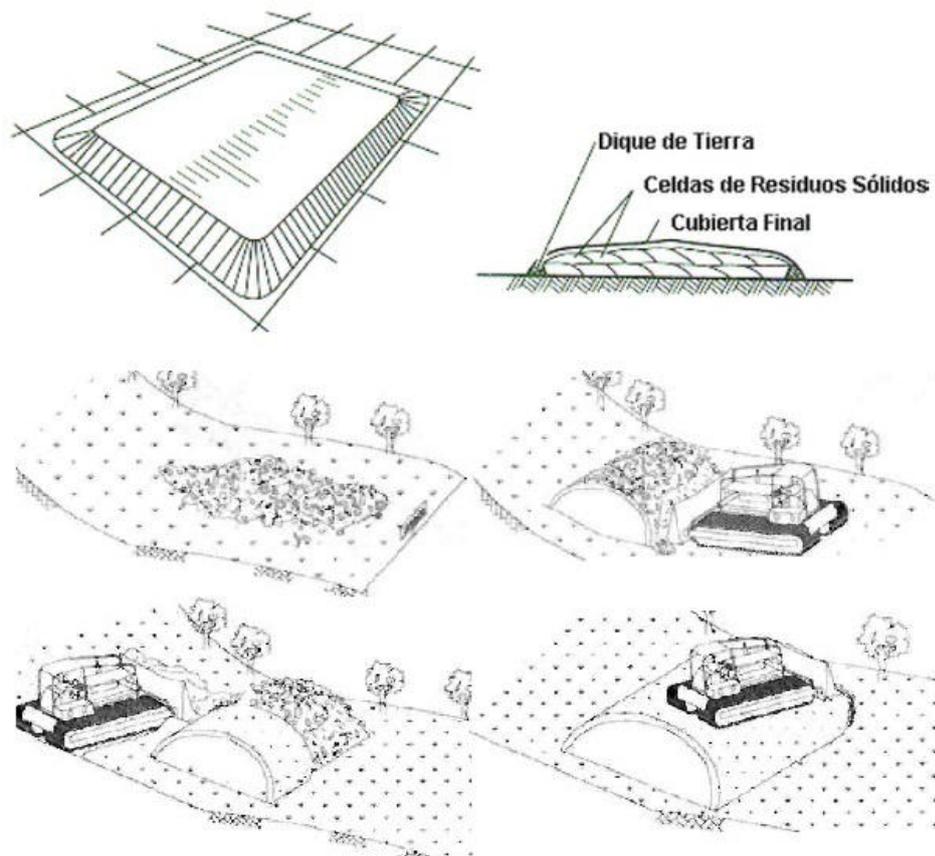
Este método se puede usar en el terreno en donde se encuentre el sitio de disposición final, tal como canteras, inicio de cañadas, terrenos planos, depresiones y ciénagas contaminadas.

Un aspecto importante en este método, para que la clausura sea económica, es que el material de cubierta se transporte de lugares cercanos a éste y se haga una planeación del mínimo movimiento de residuos sólidos, siempre y cuando las condiciones de estabilidad mecánica de la basura lo permitan.

Este método es el que puede aplicarse más ampliamente a los casos típicos de basurales a cielo abierto existentes en nuestro país.

El saneamiento con esta técnica consiste en mover, compactar y sellar los residuos sólidos a nivel superficial

FIGURA 7.1





Por ejemplo, en basurales en barrancas o cauces de ríos, este método tiene la variante de llevarse a cabo conjuntamente con un sistema de terrazas o plataformas, brindando la estabilidad mecánica necesaria para evitar el deslizamiento de taludes.

Método Combinado:

En algunos casos, cuando las condiciones geohidrológicas, topográficas y físicas del sitio elegido para llevar a cabo el saneamiento los permiten, es posible combinar dos métodos.

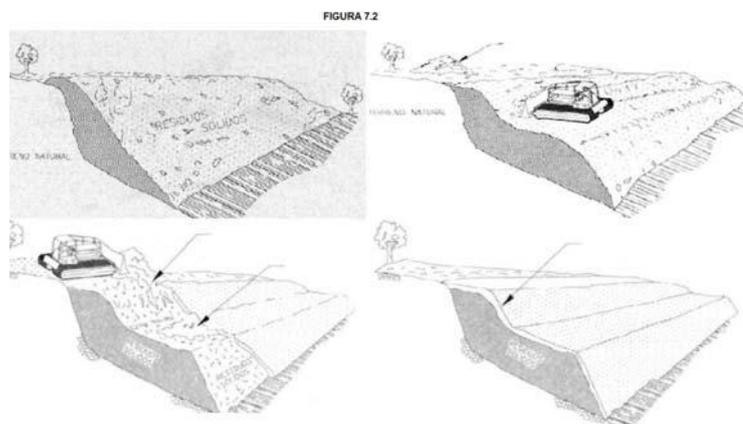
Por ejemplo, se inicia con la consolidación de los residuos en una parte del terreno ocupado, y se construye la trinchera en donde se depositan parte de los residuos sólidos.

Posteriormente se procede a depositar residuos en la parte superior de la trinchera, mismos que son compactados y cubiertos con material de cubierta.

Este método es recomendable cuando se carece de material de cubierta en la zona, además de que el volumen adicional que proporciona la trinchera, economiza la utilización de dicho material.

Otra variante del método combinado, consiste en iniciar con un método de área, excavando el material de cubierta de la base de la rampa, formándose una trinchera, la cual servirá para ser rellena.

Los métodos combinados son considerados como los más eficientes, ya que permiten ahorrar el transporte del material de cubierta (siempre y cuando exista éste en el sitio) y aumentan la vida útil del sitio.





7.1.3 Compactación de los residuos sólidos.

La compactación de los residuos sólidos se llevará a cabo al mismo tiempo que se realice la conformación de las capas, según el plan de clausura. Ésta actividad se realiza con el equipo mecánico de lado a lado y subiendo y bajando sobre el talud con mínima pendiente, y se deberá realizar en forma ordenada para el ahorro de energía, siguiendo el plan de operación adoptado en base a los análisis para la compactación.

El análisis de compactación tiene la finalidad de aumentar la densidad del suelo mediante la aplicación de una carga, disminuyendo con esto la porosidad.

Para elegir el material de cubierta se deberá compactar en el laboratorio una muestra del suelo para obtener la humedad óptima de compactación, que es aquella con la que se logra, al ser compactado, la máxima densidad; es decir con la que se obtiene la menor relación de vacíos.

Posteriormente debe determinarse la permeabilidad de la muestra compactada para determinar su nuevo coeficiente de permeabilidad.

Ya en obra, el suelo se compactará por capas de un espesor y una humedad óptima establecida por los resultados obtenidos en el laboratorio.

7.2 Diseño del Sistema de Disposición Final.

Una de las opciones más comunes a nivel mundial, es la utilización del sistema de relleno sanitario como método de disposición final de los residuos sólidos, debido a sus bajos costos de inversión y operación con respecto a otros sistemas de tratamiento.

7.2.1 Definición del Concepto de Relleno Sanitario.

El Relleno Sanitario es el método de ingeniería recomendado para la disposición final de los residuos sólidos municipales, los cuales se depositan en el suelo, se esparcen y se compactan al menor volumen práctico posible y se cubren con una capa de tierra, al término de las operaciones del día, sin causar perjuicios al medio ambiente y, sin ocasionar molestias o peligros para la salud y seguridad pública. Este método utiliza



principios de ingeniería para confinar los residuos en la menor área posible, reduciendo su volumen al mínimo practicable y cubriendo los mismos ya depositados, con una capa de tierra con la frecuencia necesaria o por lo menos al fin de cada jornada.

7.2.1.1 Objetivo del Relleno Sanitario

El relleno sanitario, tiene el objetivo de minimizar los impactos negativos que se provocan al ambiente y a la salud de la población, cuando los residuos sólidos son dispuestos en el suelo.

Por lo tanto, puede decirse que esta técnica coayuda a evitar los inconvenientes que se originan por la práctica de los tradicionales basurales a cielo abierto.

7.2.1.2 Principios Básicos del Relleno Sanitario.

Con el propósito de que se conceptualice con claridad en qué consiste la operación de un relleno sanitario, se enumeran los principios básicos de operación más relevantes:

- **Descarga:** La descarga consiste en depositar o colocar los residuos sólidos en el frente de trabajo de una manera adecuada, segura y controlada.
- **Conformación y compactación:** Consiste en empuje, acomodo y compactado de los residuos sólidos, en capas que usualmente no deben ser mayores de 0.50 m, con el objeto de formar celdas, previamente diseñadas. Generalmente los residuos se apoyan sobre un plano inclinado (talud) 1:2 o 1:3 dependiendo de la potencia del equipo que conformará la celda. La operación de compactación consiste en disminuir el volumen de los residuos sólidos. Se recomienda que el equipo de compactación pase de 2 a 4 veces sobre los residuos, dependiendo del peso del equipo.
- **Cobertura diaria:** La cubierta diaria de los residuos sólidos será a base de una capa de tierra de aproximadamente de 0.10 a 0.20 m de espesor y, se colocará al finalizar la jornada de trabajo. Cuando por programación de la formación de



- celdas, sobre la capa de cubierta diaria no se depositarán residuos en un tiempo mayor de 6 meses, la cubierta deberá ser de 0.60 m de espesor.

7.2.1.3 Ventajas y Desventajas del Relleno Sanitario.

- **Ventajas.**

El relleno sanitario como uno de los métodos de disposición final de los residuos sólidos municipales, es la opción más económica. Sin embargo, no debe olvidarse que es necesario asignar recursos financieros y técnicos suficientes para su diseño, construcción, operación y conservación.

La inversión inicial de capital es inferior a la que se necesita para la implementación de un sistema de tratamiento tal como la separación, composteo o incineración.

Cuando se dispone de material para la cobertura de los residuos sólidos en el mismo sitio, esta condición es generalmente la más económica de las diferentes opciones para la disposición final.

El relleno sanitario es un método final para la disposición de los residuos sólidos, que no requiere de operaciones adicionales, tal como el caso de la incineración o el composteo, los cuales requieren un sitio y de operaciones adicionales para la disposición de los productos finales.

Se recuperan terrenos antes considerados como improductivos o marginales, transformándolos en áreas útiles para la creación de parques, zonas recreativas y esparcimiento o áreas verdes.

Es un método flexible, ya que en caso de incrementar la cantidad de residuos por disponer, se requiere un incremento mínimo en equipo y personal.

El gas metano generado por la descomposición de la fracción orgánica contenida en los residuos sólidos, parece ser atractivo para su aprovechamiento como fuente de energía no convencional; sin embargo la decisión de aprovechamiento dependerá del estudio financiero que con base en el estudio del mercado determine su rentabilidad.



- **Desventajas.**

La adquisición del terreno constituye una primera barrera para la construcción de un relleno sanitario, por la oposición de la población debido a dos aspectos fundamentales.

La mala imagen que han dejado los basurales a cielo abierto.

La falta de conocimiento sobre el método de relleno sanitario.

Se requiere de una supervisión para mantener un alto nivel de las operaciones y asegurar que no habrá fallas a futuro.

Cuando no existen terrenos cercanos a las fuentes de generación de residuos sólidos, debido al crecimiento urbano, el costo de transporte se verá fuertemente afectado.

Los asentamientos diferenciales que sufren los rellenos sanitarios, impiden que estos sean utilizados, una vez que se han concluido las operaciones, en otras obras que no sean áreas y zonas recreativas.

Puede presentarse eventualmente la contaminación de aguas subterráneas y superficiales cercanas, así como la generación de olores desagradables y gases, si no se toman las debidas medidas de control y de seguridad

7.3 Movimiento de residuos

7.3.1 Operaciones de Desmonte.

En lo que tiene que ver en el movimiento de basura propiamente dicho, se llamará desmonte al volumen sobrante de basura de cada perfil diseñado para el confinamiento de basura final, tomado de norte a sur paralelos a calle REP. DE IRLANDA.

7.3.2 Operaciones de Terraplén.

En lo que tiene que ver en el movimiento de basura propiamente dicho, se llamará terraplén al volumen faltante de basura de cada perfil diseñado para el confinamiento de basura final, tomado de norte a sur paralelo a calle REP. DE IRLANDA.



CALCULO DE MOVIMIENTO DE SUELOS POR EL METODO DEL AREA MEDIA				
VOLUMEN TERRAPLEN				
S1	S2	d	DENOMINACION DE PERFILES	VOLUM.
m2	m2	ml		m3
11,64	19,84	20,50	PERFIL N° 2 Y PERFIL N° 3	322,67
19,84	16,77	20,50	PERFIL N° 3 Y PERFIL N° 4	375,25
16,77	119,37	20,50	PERFIL N° 4 Y PERFIL N° 5	1395,44
119,37	121,32	20,50	PERFIL N° 5 Y PERFIL N° 6	2467,07
121,32	143,66	20,50	PERFIL N° 6 Y PERFIL N° 7	2716,05
143,66	150,20	20,50	PERFIL N° 7 Y PERFIL N° 8	3012,07
150,20	158,14	20,50	PERFIL N° 8 Y PERFIL N° 9	3160,49
158,14	134,90	20,50	PERFIL N° 9 Y PERFIL N° 10	3003,66
134,90	120,10	20,50	PERFIL N° 10 Y PERFIL N° 11	2613,75
120,10	102,90	20,50	PERFIL N° 11 Y PERFIL N° 12	2285,75
102,90	116,20	20,50	PERFIL N° 12 Y PERFIL N° 13	2245,78
116,20	133,46	20,50	PERFIL N° 13 Y PERFIL N° 14	2559,02
133,46	145,84	20,50	PERFIL N° 14 Y PERFIL N° 15	2862,83
145,84	148,53	20,50	PERFIL N° 15 Y PERFIL N° 16	3017,29
148,53	136,90	20,50	PERFIL N° 16 Y PERFIL N° 17	2925,66
136,90	142,99	20,50	PERFIL N° 17 Y PERFIL N° 18	2868,87
142,99	159,35	20,50	PERFIL N° 18 Y PERFIL N° 19	3098,99
159,35	178,22	20,50	PERFIL N° 19 Y PERFIL N° 20	3460,09
178,22	159,10	20,50	PERFIL N° 20 Y PERFIL N° 21	3457,53
159,10	170,25	20,50	PERFIL N° 21 Y PERFIL N° 22	3375,84
170,25	152,34	20,50	PERFIL N° 22 Y PERFIL N° 23	3306,55



152,34	112,98	20,50	PERFIL N° 23 Y PERFIL N° 24	2719,53
112,98	95,41	20,50	PERFIL N° 24 Y PERFIL N° 25	2136,00
95,41	99,84	20,50	PERFIL N° 25 Y PERFIL N° 26	2001,31
99,84	82,24	20,50	PERFIL N° 26 Y PERFIL N° 27	1866,32
82,24	85,33	20,50	PERFIL N° 27 Y PERFIL N° 28	1717,59
85,33	68,99	20,50	PERFIL N° 28 Y PERFIL N° 29	1581,78
68,99	60,37	20,50	PERFIL N° 29 Y PERFIL N° 30	1325,94
60,37	49,00	20,50	PERFIL N° 0 Y PERFIL N° 31	1121,04
49,00	18,85	20,50	PERFIL N° 31 Y PERFIL N° 32	695,46
18,85	9,79	20,50	PERFIL N° 32 Y PERFIL N° 33	293,56
				2110,07

Volumen de desmonte total es igual a 2110,07 m³

CALCULO DE MOVIMIENTO DE SUELOS POR EL METODO DEL AREA MEDIA				
VOLUMEN TERRAPLEN				
S1	S2	d	DENOMINACION DE PERFILES	VOLUM.
m2	m2	ml		m3
9,74	18,93	20,50	PERFIL N° 2 Y PERFIL N° 3	293,87
18,93	9,62	20,50	PERFIL N° 3 Y PERFIL N° 4	292,64
9,62	118,86	20,50	PERFIL N° 4 Y PERFIL N° 5	1316,92
118,86	119,37	20,50	PERFIL N° 5 Y PERFIL N° 6	2441,86
119,37	142,43	20,50	PERFIL N° 6 Y PERFIL N° 7	2683,45
142,43	146,49	20,50	PERFIL N° 7 Y PERFIL N° 8	2961,43
146,49	164,80	20,50	PERFIL N° 8 Y PERFIL N° 9	3190,72
164,80	139,00	20,50	PERFIL N° 9 Y PERFIL N° 10	3113,95
139,00	124,90	20,50	PERFIL N° 10 Y PERFIL N° 11	2704,98



124,90	102,30	20,50	PERFIL N° 11 Y PERFIL N° 12	2328,80
102,30	117,46	20,50	PERFIL N° 12 Y PERFIL N° 13	2252,54
117,46	134,04	20,50	PERFIL N° 13 Y PERFIL N° 14	2577,88
134,04	147,17	20,50	PERFIL N° 14 Y PERFIL N° 15	2882,40
147,17	150,96	20,50	PERFIL N° 15 Y PERFIL N° 16	3055,83
150,96	133,50	20,50	PERFIL N° 16 Y PERFIL N° 17	2915,72
133,50	139,34	20,50	PERFIL N° 17 Y PERFIL N° 18	2796,61
139,34	164,05	20,50	PERFIL N° 18 Y PERFIL N° 19	3109,75
164,05	181,15	20,50	PERFIL N° 19 Y PERFIL N° 20	3538,30
181,15	181,44	20,50	PERFIL N° 20 Y PERFIL N° 21	3716,55
181,44	159,24	20,50	PERFIL N° 21 Y PERFIL N° 22	3491,97
159,24	152,10	20,50	PERFIL N° 22 Y PERFIL N° 23	3191,24
152,10	108,45	20,50	PERFIL N° 23 Y PERFIL N° 24	2670,64
108,45	93,79	20,50	PERFIL N° 24 Y PERFIL N° 25	2072,96
93,79	98,02	20,50	PERFIL N° 25 Y PERFIL N° 26	1966,05
98,02	81,04	20,50	PERFIL N° 26 Y PERFIL N° 27	1835,37
81,04	83,67	20,50	PERFIL N° 27 Y PERFIL N° 28	1688,28
83,67	68,74	20,50	PERFIL N° 28 Y PERFIL N° 29	1562,20
68,74	59,10	20,50	PERFIL N° 29 Y PERFIL N° 30	1310,36
59,10	48,84	20,50	PERFIL N° 0 Y PERFIL N° 31	1106,39
48,84	17,94	20,50	PERFIL N° 31 Y PERFIL N° 32	684,50
17,94	9,46	20,50	PERFIL N° 32 Y PERFIL N° 33	280,85
				2071,73

Volumen de terraplén total es igual a 2071,73 m³



PERFIL N° 2			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	9,74		
DESMONTE	11,64		
PERFIL N° 3			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	18,93		
DESMONTE	19,84		
PERFIL N° 4			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	9,62		



DESMONTE	16,77		
PERFIL N° 5			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	118,86		
DESMONTE	119,37		
PERFIL N° 6			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	119,37		
DESMONTE	121,32		



PERFIL N° 7			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	142,43		
DESMONTE	143,66		

PERFIL N° 8			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	146,49		
DESMONTE	150,20		



PERFIL N° 9			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	164,80		
DESMONTE	158,14		
PERFIL N° 10			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	139,00		
DESMONTE	134,90		
PERFIL N° 11			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	124,90		



DESMONTE	120,10		
PERFIL N° 12			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	102,30		
DESMONTE	102,90		
PERFIL N° 13			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	117,46		
DESMONTE	116,20		
PERFIL N° 14			
IDENTIF.	AREA	VOL.	



TERRAPLEN	134,04		
DESMONTE	133,46		
PERFIL N° 15			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	147,17		
DESMONTE	145,84		
PERFIL N° 16			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	150,96		
DESMONTE	148,53		



PERFIL N° 17			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	133,50		
DESMONTE	136,90		
PERFIL N° 18			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	139,34		
DESMONTE	142,99		
PERFIL N° 19			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	164,05		



DESMONTE	159,35		
PERFIL N° 20			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	181,15		
DESMONTE	178,22		
PERFIL N° 21			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	181,44		
DESMONTE	159,10		
PERFIL N° 22			
IDENTIF.	AREA	VOL.	



TERRAPLEN	159,24		
DESMONTE	170,25		
PERFIL N° 23			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	152,10		
DESMONTE	152,34		
PERFIL N° 24			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	108,45		
DESMONTE	112,98		



PERFIL N° 25			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	93,79		
DESMONTE	95,41		
PERFIL N° 26			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	98,02		
DESMONTE	99,84		
PERFIL N° 27			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	81,04		



DESMONTE	82,24		
PERFIL N° 28			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	83,67		
DESMONTE	85,33		
PERFIL N° 29			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	68,74		
DESMONTE	68,99		



PERFIL N° 30			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	59,10		
DESMONTE	60,37		

PERFIL N° 31			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	48,84		
DESMONTE	49,00		

PERFIL N° 32			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	17,94		



DESMONTE	18,85		
PERFIL N° 33			
IDENTIF.	AREA	VOL.	
TERRAPLEN	9,46		
DESMONTE	9,79		



Capítulo 8

COBERTURA FINAL



8.1 Diseño de la Cobertura Final

La superficie final del área a clausurar, depende de los siguientes factores:

- El grado de estabilidad biológica de los residuos sólidos.
- Las condiciones climatológicas.
- La velocidad y dirección de vientos.
- La erosibilidad del terreno.

8.2 Selección de la Cobertura Final.

La selección y colocación del material adecuado para la cobertura final de los residuos sólidos, requiere de la aplicación de técnicas de ingeniería a efecto de que pueda cumplirse adecuadamente con los requisitos técnicos necesarios para asegurar el buen funcionamiento del sello final.

Se recomienda que el préstamo, para efectuar la cobertura temporal como el sello final, se encuentre dentro de los límites del área de clausura y saneamiento. De no ser esto posible, se deberá investigar y estudiar la zona para seleccionar préstamos en lugares próximos y accesibles, tomando en cuenta el costo de transporte.

Asimismo, para la selección del suelo adecuado para cumplir con las funciones primordiales, se debe considerar que éste cumpla con ciertos requisitos, siendo los más importantes los que se mencionan a continuación:

- Coeficiente de permeabilidad: de 1×10^{-5} a 1×10^{-7} cm/seg.
- Ser compactable.
- Porosidad: 25 a 50 %.

Para la obtención de estos parámetros se debe de realizar un estudio de mecánica de suelos del sitio elegido como posible de suministro de material de cobertura.

Las principales restricciones que se tienen al diseñar y seleccionar el material de cobertura para el sellado final de los residuos sólidos, son la cantidad y características



del material, así como su localización y disponibilidad en volumen; es decir, deberá seleccionarse un préstamo de suelo con las propiedades necesarias y con el volumen suficiente para cubrir la superficie que demanden los residuos sólidos, tomando en consideración que dicho préstamo se localice lo más cerca posible al sitio de clausura.

Para realizar una buena selección y un buen diseño de la cobertura final, se toman en consideración los siguientes puntos:

- Establecer, por orden de importancia, las funciones que deberá cumplir el material de cobertura.
- Determinar las características y propiedades del suelo en términos del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).
- Planear y diseñar el procedimiento de operación y clausura, así como la superficie final del sitio, con la finalidad de realizar una cuantificación del material necesario para realizar la cobertura final.
- Establecer algunos procedimientos (como la compactación) con la finalidad de mejorar ciertas funciones del suelo.

La cobertura final será de 0,30 a 0,60 metros y se realizará en dos etapas, con capas de 0,20 a 0,30 Y 0,10 metros y a intervalos de un mes, todo esto para tratar de cubrir los asentamientos que se produzcan en la superficie de la primera capa.

A continuación se describen algunos procedimientos para el cubrimiento del relleno:

El material de cubierta es uno de los aspectos más importantes, debe estar sujeto a una constante y estricta supervisión, tanto en los aspectos de construcción, como de mantenimiento.

La cobertura final como ya se ha mencionado, es una capa de material férreo que se coloca sobre la superficie de las capas de residuos sólidos urbanos ó plataformas en sus taludes finales.

La operación se iniciará por la trinchera luego en las terrazas y plataformas, tendrá una orientación de norte a sur y de este a oeste y por consiguiente las plataformas de las celdas tendrán esta misma orientación.



La cubierta deberá satisfacer las siguientes funciones principales:

- A) Minimizar la proliferación de moscas y roedores, así como controlar la atracción de animales.
 - Evitando la aparición y atracción de moscas y otros insectos.
 - Disminuyendo la atracción de aves, roedores y otros animales.
- B) Controlar el escurrimiento de agua pluvial.
 - Minimizando la infiltración.
 - Disminuyendo la erosión.
- C) Controlar el flujo de biogás.
 - Dirigiendo el flujo hacia los pozos de captación.
 - Facilitando el monitoreo de la calidad del biogás.
- D) Minimizar los posibles incendios.
 - Confinando los materiales fáciles de incendiarse.
 - Controlando y disminuyendo la entrada de oxígeno.
- E) Disminuir el impacto estético negativo al medio ambiente.
 - Evitando la dispersión de papeles.
 - Controlando los malos olores.
 - Estableciendo una apariencia agradable del sitio.
- F) Operar adecuadamente durante la clausura de otras zonas.
 - Facilitando el acceso y tránsito de vehículos, así como la facilidad de trabajo



en época de lluvias.

- Creando zonas para la construcción de obras provisionales (oficinas, campamentos, etc.).

G) Soportar la cubierta vegetal.

H) Minimizar la erosión por viento.

I) Asegurar la estabilidad de los taludes.

J) Evitar la saturación de los residuos sólidos.

Como se mencionaba, el material de cubierta deberá cumplir ciertos requisitos mínimos para cumplir con las funciones citadas, de los cuales, los más importantes son:

- Coeficiente de permeabilidad: de 1×10^{-5} a 1×10^{-7} cm/seg.
- Transitable: contar con 0 - 10 % de finos y un 90 -100 % de gravas o arenas.
- Ser compactable.
- Porosidad: 25 a 50 %.
- Localización: cerca del sitio.

8.2.1 Los parámetros de diseños para la cobertura incluyen:

- Configuración del diseño.
- Permeabilidad final.
- Pendiente superficial
- Método de recuperación tras producirse asentamientos en el relleno sanitario.



- Estabilidad de la pendiente bajo cargas estáticas y dinámicas.

Como ya se ha mencionado, una de las características más importantes del material de cubierta es limitar al máximo e incluso impedir, que una gran cantidad de agua pudiera filtrarse.

8.2.2 Clasificación de suelos mediante el SUCS

Este sistema clasifica los suelos gruesos y los finos, distinguiéndolos por el cribado a través de la malla 200. Las partículas gruesas son mayores que dicha malla y las finas, menores. Un suelo se considera grueso si más del 50 % de sus partículas son gruesas, y fino, si más de la mitad de sus partículas, en peso, son finas.



Simbología siglas Color		Nombre	Evaluación cuando no están sujetos a heladas	Clasificación	Capacidad de Congelamiento	Compresibilidad y expansión	Características de Drenaje	Valores para Terraplenes	Permeabilidad en cm/seg *	Características de compactación **	Prueba Proctor Estándar o A. ***	Requerimient os para control de la Infiltración
GW	Rojo	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	Excelente	Bueno	Nada a muy escaso.	Casi nada.	Excelente.	Muy estables talud permeable de diques y presas.	$K= 10^{-2}$	Bueno, Tractor, Tractor de Neumáticos o Tractor de Oruga	2000 - 2100	Control necesario.
GP	Rojo	Gravas mal graduadas o mezcla de grava y arena poco o nada de fino.	Bueno a Excelente	Pobre a regular	Nada a muy escaso.	Casi nada.	Excelente.	Razonable-mente estable, talud permeable de diques y presas.	$K= 10^{-2}$	Bueno, Tractor, Tractor de Neumáticos o Tractor de Oruga	1840 - 2000	Control necesario.
GM	Amarillo	Gravas fanjosas, mezcla de grava arena y limo.	Bueno a Excelente	Regular a Bueno	Escaso a medio.	Muy escaso.	Regular a pobre. Pobre a practicamente impermeable.	No razonable-mente estable, no particularmente adecuado para taludes pero puede ser usado para co-razones	$K= 10^{-4}$ a 10^{-7}	Bueno, con control estricto, tractor de neumáticos, Rodillo pata de Cabra.	1920 - 2160	Con puntal a ninguno.



								impermeables y cubiertas.				
GC	Amarillo	Gravas arcillosas, mezcla de grava arena y arcilla.	Bueno	Pobre	Escaso a medio.	Escaso.	Pobre a prácticamente impermeable	Escasamente estable, puede ser usado como corazón impermeable.	$K= 10^{-6}$ a 10^{-8}	Regular, con control estricto, tractor de neumáticos, Rodillo pata de Cabra.	1640 - 2080	Ninguno.
SW	Rojo	Arenas bien graduadas o arenas gravosas poco o nada de finos.	Bueno	Pobre	Nada a muy escaso.	Escaso.	Excelente.	Muy estable, las secciones permeables de la pendiente necesitan protección.	$K= 10^{-2}$	Bueno con tractor.	1760 - 2000	Control aguas arribas y obras de drenaje.
SP	Rojo	Arenas pobremente graduadas o arenas gravosas poco o nada de finos.	Regular a Bueno	Pobre no utilizable	Nada a muy escaso.	Casi nada.	Excelente.	Razonable-mente estable, puede usarse en secciones de diques, con pendientes suaves.	$K= 10^{-3}$	Bueno con tractor.	1600 - 1820	Control aguas arribas y obras de drenaje.
SM	Amarillo	Arenas	Bueno	Pobre	Escaso a alto.	Muy escaso.	Regular a	Escasamente estable,	$K= 10^{-3}$ a 10^{-7}	Bueno, con control	1760 - 2000	Control



		fanjosas, mezcla de arena y sedimento.					pobre, pobre a prácticamente impermeable.	particularmente		estricto, tractor de neumáticos, Rodillo pata de Cabra.		aguas arribas y obras de drenaje.
SC	Amarillo	Arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla.	Regular a Bueno	No utilizables	Escaso a alto.	Escaso a medio.	Pobre a prácticamente impermeable	Escasamente estable, usado para corazones estables en estructuras de control de inundaciones.	$K= 10^{-3}$ a 10^{-7}	Regular, con control estricto, tractor de neumáticos, Rodillo pata de Cabra.	1830 - 2000	Ninguno.
ML	Verde	Sedimentos inorgánicos y arenas muy finas de descomposición	Regular a Pobre	No utilizables	Medio a muy alto.	Escaso a medio.	Regular a pobre	Baja estabilidad, usado con control puede ser usado en taludes.	$K= 10^{-4}$ a 10^{-6}	Bueno a malo, control estricto. tractor con neumáticos o Rodillos pata de	1500 - 1800	Con puntal a ninguno.
CL	Verde	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad,	Regular a Pobre	No utilizables	Medio a alto.	Medio	Prácticamente impermeable	Estable, para corazones impermeables y cubiertas.	$K= 10^{-7}$ a 10^{-8}	Regular a bueno, tractor de neumáticos, rodillos pata de cabra.	1320 - 1820	Ninguno.
OL	Verde	Sedimentos orgánicos y	Pobre	No utilizables	Medio a alto.	Medio a alto	Pobre	No adecuado para terraplenes.	$K= 10^{-7}$ a 10^{-8}	Regular a malo, rodillos pata de	1280 - 1500	Ninguno.
	Azul	Sedimentos inorgánicos,	Pobre	No utilizables	Medio a muy alto.	Alto	Regular a Pobre	Baja estabilidad, corazones de presas	$K= 10^{-4}$ a 10^{-6}	Malo, muy malo, rodillos pata de	-----	Ninguno.



		arenas finas con micáceos o diatomáceos o suelos fangosos sedimentos elásticos.						hidraulicas, no deseado en la construcción de rellenos.		cabra.		
CH	Azul	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas gruesas.	Pobre a muy Pobre	No utilizables	Medio	Alto	Practicamente impermeable	Escasa estabilidad con pendientes muy suaves, corazones del-gados, secciones de diques y cubiertas.	$K= 10^{-6}$ a 10^{-8}	Regular a malo, rodillos pata de cabra.	1200 - 1680	Ninguno.
OH	Azul	Arcillas organicas de	Pobre a muy Pobre	No utilizables	Medio	Alto	Practicamente impermeable	No adecuado para terraplenes.	$K= 10^{-8}$ a 10^{-9}	Malo, muy malo, rodillos pata de	1010 - 1500	Ninguno.
Pt	Naranja	Turba y otros suelos	No utilizables	No utilizable	Muy alto.	No recomendado para la contrucción de rellenos sanitarios						



En la siguiente tabla se presenta una clasificación generalizada de varios tipos de suelos para uso como material de recubrimiento de rellenos sanitario.

Tabla Clasificaciones Generalizadas de Varios Tipos de Suelos para Uso como Materia de Recubrimiento de Rellenos Sanitarios

FUNCIÓN	GRAVA LIMPIA	GRAVA LIMO ARCILLOSA	ARENA LIMPIA	ARENA LIMO ARCILLOSA	LIMO	LIMO ARCILLA
Evita que los roedores saquen suelo o hagan túneles.	G	F-G	G	P	P	P
Impide la salida de moscas.	P	F	P	G	G	E ^b
Minimiza la entrada de la humedad al relleno.	P	F-G	P	G-E	G-E	E ^b
Minimiza la salida de gas a través de la cubierta del relleno.	P	F-G	P	G-E	G-E	E ^b
Da una apariencia agradable y controla el vuelo de papeles.	E	E	E	E	E	E
Soporta la vegetación.	P	G	P-F	E	E	F-G
Favorece la evacuación del biogás.	E	P	G	P	P	P

E, excelente; G, bueno; F, regular; P, pobre; Excepto cuando hay grietas a lo largo de toda la cubierta

8.2.3 Muestreo y Análisis del Material de Cobertura Final:

Para determinar las propiedades y características del préstamo de material potencialmente adecuado para ser utilizado como material de cubierta final de los residuos sólidos, es necesario realizar un estudio de Mecánica de Suelos.

El estudio de Mecánica de Suelos determinará las propiedades físicas, mecánicas, e hidráulicas del suelo que se pretenda utilizar como material de cobertura, así como sus características generales; esto, con la finalidad de clasificarlo de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), y así poder determinar si es o no propio para ser utilizado en la cobertura final de los residuos sólidos.



8.2.3.1 Obtención de muestras de suelo:

Para lograr resultados razonables y dignos de crédito en el laboratorio, es necesario realizar en forma adecuada la obtención de las muestras de suelo.

Existen varios procedimientos para efectuar la obtención de muestras, siendo los más recomendables para lograr resultados satisfactorios en el laboratorio, los siguientes:

- 1) Método de Pozos a Cielo Abierto, con muestreo alterado o inalterado.
- 2) Método de Penetración Estándar.

8.2.3.2 Método de pozos a cielo abierto:

El método de Pozos a Cielo Abierto, consiste en excavar un pozo de dimensiones suficientes para que un técnico pueda directamente bajar y examinar los diferentes estratos del suelo en su estado natural y obtener, así, muestras de ellos. Lo anterior puede lograrse mediante dos sistemas que son: el alterado y el inalterado.

- Muestras alteradas.

La toma de una muestra alterada se realizará de manera integrada de cada uno de los pozos a cielo abierto, los cuales estarán localizados uno por cada hectárea del sitio a estudiar.

El procedimiento para la obtención de la muestra en cada pozo es el siguiente: una vez excavado el pozo, se procede a abrir una ranura vertical de aproximadamente 20 cm de hondo, desde la superficie hasta el fondo de la excavación. El material obtenido se coloca en un recipiente previamente identificado (lugar, fecha, número de pozo y profundidad del mismo); el cual deberá de proteger a la muestra de pérdidas de humedad.

- Muestras inalteradas.



Se recomienda tomar por lo menos una muestra inalterada del sitio, por capas, que por lo general es el centro del sitio elegido como posible banco de material.

La finalidad de la muestra inalterada es conservar las condiciones del suelo en su estado natural, por lo que se requiere de cuidados especiales para su obtención, empaque y transporte.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

Inicialmente se debe de limpiar y nivelar el terreno, una vez realizado esto, se introduce un tubo de muestreo a un costado de la pared del pozo, hasta donde la resistencia del terreno lo permita y, se excava alrededor de éste, para evitar la fricción en la cara exterior. Posteriormente se recorta la muestra de suelo por su base y se enrasa al tamaño del tubo, se protegen las bases con vendas de manta impregnadas con parafina y brea; se empaca la muestra en un cajón de madera con aserrín, papel o paja. Por último se identifica cada una de las muestras.

8.2.3.3 Método de penetración estándar:

Se recomienda utilizar este método cuando se desee conocer las características del subsuelo a una profundidad mayor de 3.00 m. Consiste en hacer penetrar a golpes un muestreador especial llamado penetrómetro, por medio de un martinete de 63.5 Kg que cae desde una altura de 76 cm, contando el número de golpes necesarios para lograr una penetración de 30 cm (1 pie).

El penetrómetro es hueco y de media caña, lo que facilita la extracción de la muestra de suelo que haya penetrado en su interior. Este muestreador debe retirarse en cada avance de 60 cm, para tomar la muestra correspondiente a la profundidad.

8.2.4 Análisis realizados al material de cubierta.

Una vez obtenidas las muestras de suelo, se procede a realizar los siguientes análisis que se describen en forma general.



- **Granulometría.**

El análisis consiste en separar y clasificar por tamaños el material del suelo, para determinar el diámetro efectivo de las partículas, así como para saber si están bien o mal graduadas; es decir, si existen o no partículas de diferente tamaño, esto mediante la obtención del coeficiente de uniformidad del suelo.

Los resultados pueden representarse mediante una curva granulométrica, que indica gráficamente el porcentaje acumulado en peso de las partículas que componen el suelo.

- **Límites de plasticidad:**

Existen suelos que al variar su contenido de agua, adoptan una consistencia denominada "plástica". A estos suelos se les conoce comúnmente como arcillas.

La plasticidad de una arcilla es la propiedad que tiene de deformarse en forma continua bajo la acción de una fuerza constante sin agrietarse y mantener la forma que ha adquirido al cesar la fuerza.

Para medir la plasticidad de un suelo, Atterberg estableció algunos parámetros llamados "límites de plasticidad". Dichos límites definen las fronteras entre los estados de consistencia líquido, semilíquido, plástico, semisólido y sólido. La frontera convencional entre los estados semilíquido y plástico se conoce como "límite líquido" y, la frontera entre los estados plástico y semisólido es conocida como "límite plástico". La diferencia entre los valores de los límites de plasticidad se conoce como índice plástico:

$$I_p = LL - LP$$

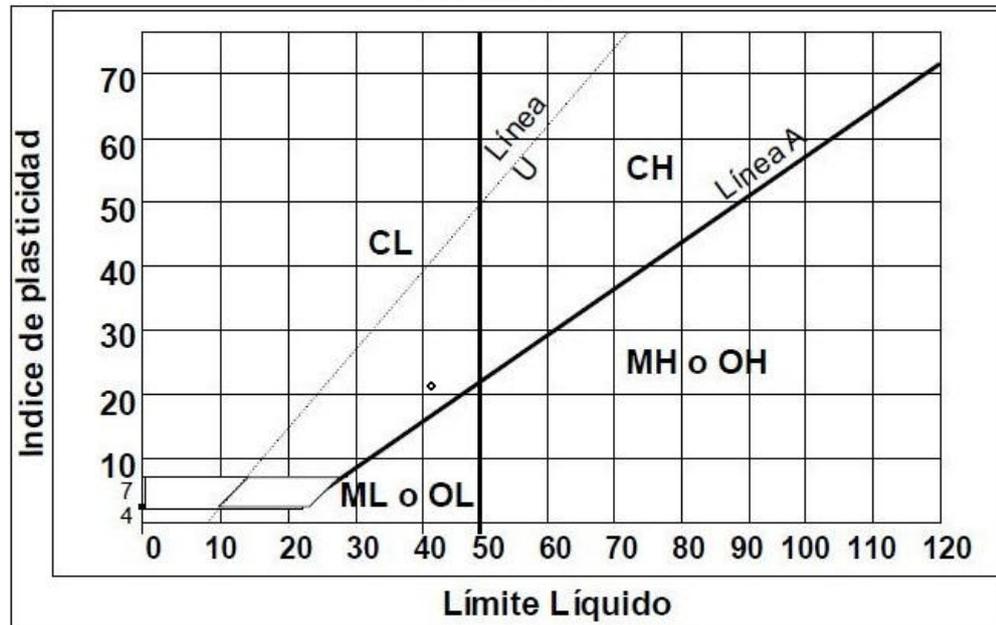
donde:

I_p = índice plástico. LL = límite líquido. LP = límite plástico.

Con los valores obtenidos en el laboratorio se procede a clasificar el suelo utilizando la Carta de Plasticidad para Suelos de Partículas Finas



FIGURA 8.1



$$\text{Línea A} = 0,73 (\text{LL} - 20)$$

$$\text{Línea U} = 0,90 (\text{LL} - 8)$$

- **Peso volumétrico:**

El peso volumétrico de un suelo se define como el peso total de la masa del suelo (peso de los sólidos más el peso del agua) dividido entre el volumen total de la muestra de suelo (volumen de la masa), es decir:

$$P_v = \frac{W_m}{V_m}$$

donde: P_v = peso volumétrico

W_m = peso total de la masa

V_m = volumen de la masa.

- **Permeabilidad:**

La permeabilidad de un suelo es la resistencia que presenta al paso de agua a través de él. Esta permeabilidad se encuentra en función directa con la porosidad del suelo.



Su determinación se expresa mediante un coeficiente de permeabilidad y se obtiene con la siguiente ecuación:

$$K = \frac{Q}{A(\Delta h / \Delta l)}$$

donde: K= coeficiente de permeabilidad en cm/seg.

Q= caudal o flujo en cm³/seg.

A= área en cm².

$\Delta h/\Delta l$ = pendiente hidráulica en milésimas.

En la siguiente tabla se presentan los valores aproximados de permeabilidad para los diferentes tipos de suelo.

PERMEABILIDAD APROXIMADA EN PROMEDIO DE LOS SUELOS

TIPO DE SUELO	SIMBOLO DEL GRUPO	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (cm/seg)
Grava	GP	10^{-1}
	GW	10^{-2}
	GM	5×10^{-4}
	GC	10^{-4}
Arena	SP	10^{-2}
	SW	5×10^{-3}
	SM	10^{-3}
	SC	2×10^{-4}
Limo	ML	10^{-5}
	MH	10^{-7}
Arcilla	CL	3×10^{-8}
	CH	10^{-9}



- **Compactación:**

El análisis de compactación tiene la finalidad de aumentar la densidad del suelo mediante la aplicación de una carga, disminuyendo con esto la porosidad.

Para elegir el material de cubierta se deberá compactar en el laboratorio una muestra del suelo para obtener la humedad óptima de compactación, que es aquella con la que se logra, al ser compactado, la máxima densidad; es decir con la que se obtiene la menor relación de vacíos.

Posteriormente debe determinarse la permeabilidad de la muestra compactada para determinar su nuevo coeficiente de permeabilidad.

Ya en obra, el suelo se compactará por capas de un espesor y una humedad óptima establecida por los resultados obtenidos en el laboratorio.

- **Humedad natural.**

Este análisis consiste en determinar la cantidad de agua que tiene el suelo en su estado natural. Se determina mediante la relación entre el peso del agua contenida en el suelo y, el peso de su fase sólida. Se expresa como un porcentaje:

$$w(\%) = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

donde: $w(\%)$ = humedad del suelo

W_w = peso del agua.

W_s = peso de la fase sólida.

- **Porosidad:**

La porosidad de un suelo es la relación que existe entre su volumen de vacíos y el volumen total de su masa; expresándose como un porcentaje:

$$n(\%) = \frac{V_v}{V_m} \times 100$$



donde: $n(\%)$ = porosidad.

V_v = volumen de vacíos.

V_m = volumen total de la masa.

- **Análisis mineralógico:**

En caso de que se suponga la existencia de elementos minerales en el suelo, será recomendable un análisis para determinar elementos valiosos.

8.3 Préstamo de material de cobertura:

Los ensayos de suelo se realizaran sobre los bordes del predio, se tomaron muestras de suelo y bentos del borde de la laguna.

Para su mejor manejo el material se deberá disquear para romper terrones una vez seco y determinar su permeabilidad, sus características físicas y mecánicas necesarias.

Si después de los ensayos correspondientes no se dispone de un suelo que reúna las características mínimas para ser empleado como material de cubierta, deberá considerarse en el diseño algunos mejoradores de suelo o aditivos.

8.3.1 Manejo y Mejoramiento del Material de Cobertura.

Después de seleccionar el suelo a utilizar para la cobertura de los residuos sólidos, es necesario tomar en cuenta algunas recomendaciones necesarias en la colocación y el manejo del material, con el objeto de mejorar sus propiedades y características.



SUELOS RECOMENDABLES PARA COBERTURA FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

NOMBRES TÍPICOS DE LOS SUELOS	SÍMBOLO DEL GRUPO	PERMEABILIDAD DEL SUELO COMPACTADO	COMPRESIBILIDAD COMPACTACION Y SATURACION	TRANSITABILIDAD	IMPEDIR EL VENTEO DEL	RESISTENCIA A LA EROSION POR LLUVIA	RESISTENCIA A LA EROSION POR VIENTO	IMPEDIR LA PROLIFERACION DE VECTORES	RESISTENCIA AL AGRIETAMIENTO	CALIDAD COMO MATERIAL DE CUBIERTA
Gravas arcillosas; mezclas mal graduadas de grava, arena y arcilla.	GC	Buena	Muy baja	Buena	Bueno	Muy buena	Buena	Regular	Buena	Exelente
Arenas arcillosas; mezclas de arena y arcilla mal graduadas.	SC	Buena	Baja	Buena	Bueno	Regular	Buena	Bueno	Buena	Muy buena
Gravas limosas; mezclas mal graduadas de grava, arena y limo.	GM	Regular	Mínima	Muy buena	Regular	Muy buena	Muy buena	Malo	Muy buena	Buena



8.3.2 Mejoramiento del material de cobertura.

En caso de que no se encuentre un préstamo de material que reúna las características y funciones necesarias para ser utilizado como cubierta final, se puede realizar una mezcla de diferentes tipos de suelo. Sin embargo, cabe señalar que esta mezcla de suelos aumenta el costo de la colocación y manejo de la cubierta final; por lo que no es muy común su utilización, a excepción de casos especiales.

Las mezclas más comunes de suelos, son:

8.3.2.1 Adición de grava:

Con la adición de grava a los suelos finos se obtiene un incremento en el grado de compactación; pudiendo presentarse este mismo efecto de manera similar en otros materiales; como por ejemplo en los residuos sólidos triturados o molidos, que en casos especiales se llega a utilizar como material de cubierta.

Sin embargo, es necesario tomar en cuenta que el incremento de grava ocasiona una disminución del coeficiente de permeabilidad, por lo que se tiene que realizar un análisis de laboratorio para determinar el porcentaje adecuado de grava.

8.3.2.2 Adición de arenas:

La adición de este material tiene la finalidad de cubrir las deficiencias en la graduación de las partículas del material de cobertura, reduciendo con esto la permeabilidad de la cubierta. También es posible disminuir los costos de esparcido y compactación, al adicionar arenas a suelos arcillosos, ya que se hace menos pegajoso y resbaladizo el material de cobertura. Asimismo, estos materiales granulares son buenos como base de sustento de la cubierta vegetal.



8.3.2.3 Adición de arcillas.

El suministro de suelos arcillosos repercute considerablemente en la reducción de la permeabilidad. Ciertamente podrá causar dificultades en su manejo, si su contenido de humedad es muy alto, pero deberá suministrarse en cantidades adecuadas para mejorar el material original de cobertura.

El procedimiento más usual para mejorar las propiedades de impermeabilidad del material de cobertura durante su manejo y colocación en la obra es:

8.3.2.4 Adición de Bentonita Comercial.

Se puede evaluar anticipadamente el rendimiento de la cobertura del relleno sanitario sometiendo el diseño final a un análisis de ingeniería sobre la consolidación del suelo, la estabilidad de la pendiente y las cargas superficiales del lugar. Quizás se tengan que modificar los materiales naturales y sintéticos utilizados en el diseño de la cobertura final, para solucionar los problemas de rendimiento.

8.4 Operaciones de movimiento de tierras.

Consisten en la excavación de tierra en el préstamo adquirido previamente como proveedor de suelo para el predio y moverla hacia los lugares donde se le necesita. La distancia entre los lugares de excavación y de depósito tiene una influencia marcada en la selección de las máquinas para efectuar eficientemente las diferentes operaciones.

- **Movimiento de tierras a corta distancia:** Para el movimiento de tierra a cortas distancias, se emplearan hojas topadoras, montadas sobre tractores de orugas. Para mover la tierra sobre una distancia intermedia, se puede usar la hoja topadora montada sobre tractores de neumáticos, con mando a las cuatro ruedas. Por ejemplo, con el tractor de orugas, la distancia máxima de movimiento será de aproximadamente 60 m; mientras que con el tractor de



neumáticos hasta 120 m, debido principalmente a que con éste se puede retroceder a una velocidad mayor.

- **Operaciones en pendiente hacia abajo:** Se recomienda, cuando sea posible, siempre mover la tierra de arriba hacia abajo, ya que se requiere menor energía, obteniéndose un rendimiento mayor. Esta operación puede realizarse de dos diferentes maneras:
 - 1) Cuando se desee excavar y mover al mismo tiempo, el operador debe de colocar la cuchilla de la hoja a una cierta profundidad, cortando tierra; durante el transporte la carga se voltea continuamente.
 - 2) En el caso que se deba mover la tierra sin excavar, se debe de colocar la cuchilla al ras del suelo y empujar el material acumulado; en este caso la carga no voltea sino que se encuentra en posición "flotante".
- **Movimiento de tierras a grandes distancias:** Cuando se requiera mover volúmenes de tierra a distancias mayores de 150 m (dentro o fuera del sitio), se recomienda utilizar camiones volcadores, que necesitarán trabajar junto con máquinas cargadoras, como palas mecánicas, retrocargadores o cargadores frontales.

8.5 Compactación de la cubierta:

La compactación de la cubierta consiste en incrementar la resistencia del suelo y reducir su permeabilidad utilizando medios mecánicos.

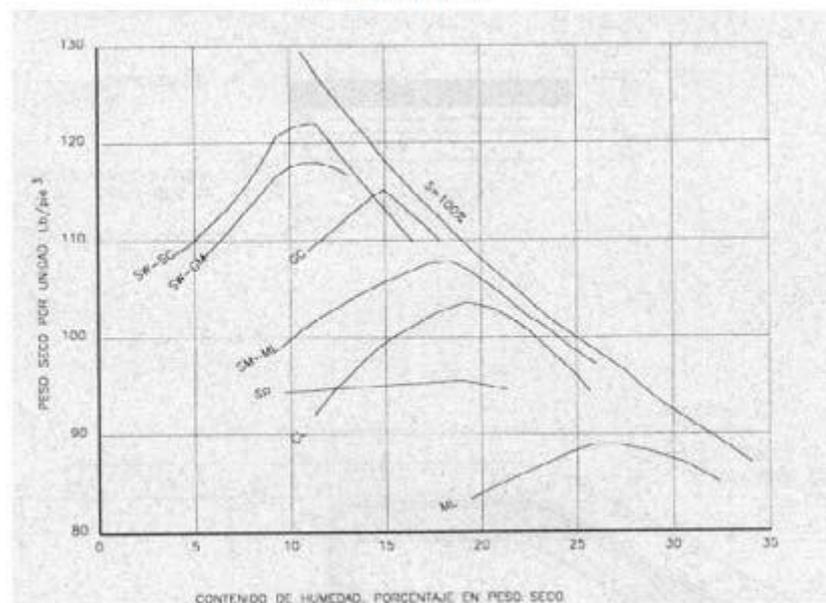
La selección del equipo mecánico a utilizar para lograr una buena compactación, estará en función del tipo de material a utilizar; esto es, que para suelos gravo-arenosos, el equipo recomendable es el de tipo vibratorio, mientras que para los suelos arcillosos los equipos de carga estática resultan más ventajosos. Entre los equipos disponibles para realizar la compactación de la cubierta se encuentran los rodillos lisos y los rodillos "pata de cabra", así como algunos otros que son combinación de éstos.



La eficiencia del equipo en la compactación del material de cubierta, estará en función de los resultados obtenidos en las pruebas de compactación realizadas en el laboratorio; ya que estos resultados indicarán el contenido de agua y la energía suministrada al suelo para alcanzar la mayor compactación posible.

En la Figura 8.2 se muestran algunos ejemplos de curvas de compactación, llamadas curvas de densidad máxima, para varios tipos de suelos. Estas curvas muestran el contenido de humedad óptimo, expresado en porcentaje de peso del suelo seco, que permita el máximo grado de compactación.

FIGURA 8.2



Es conveniente, además, realizar directamente en la obra una prueba simple de compactación para comprobar los resultados obtenidos en el laboratorio, y asegurar que el equipo empleado se encuentre trabajando efectivamente en las condiciones previstas en el proyecto, una vez iniciada la obra. Esta prueba consiste en lo siguiente:

Con los resultados obtenidos en el laboratorio y elegida la maquinaria de compactación existente, se reproducen las condiciones de laboratorio adoptadas, esto es, se construye un terraplén o capa de prueba con el material a usar, siguiendo las especificaciones de proyecto; se le suministra la humedad recomendada por el laboratorio; y se hace pasar el equipo el número de veces recomendado. Finalmente se verificará la compactación lograda en esta prueba de campo con los valores



obtenidos en el laboratorio, determinando con esto si se está cumpliendo o no con las especificaciones de proyecto.

Es recomendable también que las operaciones de compactación se realicen durante el esparcido del material de cubierta, debiéndose obtener una compactación mínima del 90 % con respecto a la obtenida en las pruebas de laboratorio.

Existe una gran variedad de equipo, siendo los más utilizados en la compactación de la cobertura final los que se muestran en la tabla, indicándose en esta, el uso más apropiado con respecto al tipo de suelo, su efecto máximo en tierra suelta, el número de pasadas y la densidad ganada en cada uno de ellos, así como su peso propio.

8.5.1 Equipo de Compactación:

TIPO DE COMPACTADOR A	MAS ADECUADO EN SUELOS	EFFECTO MAXIMO EN TIERRA SUELTA (espesor e capa en cm)	DENSIDAD GANADA EN EL SUELO*	PESO MAXIMO (T)
Tándem, acero de 2 a 3 ejes	Limo arenoso, la mayoría de materiales granulares, algo de arcilla aglutinadora.	10 a 20	Promedio	16
Rodillos de rejillas y apisonadores	Arcillas, gravas, limos con arcilla aglutinadora.	18 a 30	Casi uniforme	20
Neumático de llantas chicas	Limos arenosos, arcillas arenosas, arenas con grava y arcilla, pocos finos.	10 a 20	Uniforme o promedio	12



Neumático de llantas grandes	Casi en todos los materiales, siempre y cuando sea económico.	Hasta 60	Promedio	50
Rodillo pata de cabra	Arcillas, limos arcillosos, arcillas limosas, gravas con arcilla aglutinadora.	18 a 30	Casi uniforme	20
Rodillo Vibratorio	Arenas, limos arenosos, arenas limosas.	7 a 15	Uniforme	30

8.6 Cálculo de Volumen de material para la Cobertura Final

Los volúmenes requeridos de material para la cubierta final y clausura es la siguiente:
Calculo según perfiles paralelos a calle Rep. de Irlanda.

Nº de Perfil	Volumen de residuos (m³)	Volumen de Cobertura (m³)	Sup. de Residuos (m²)	Espesor Capa (m²)
2	1865,50	417,00	662,00	0,62991
3	3232,44	1060,12	1720,00	0,61635
4	4369,98	1312,00	2120,00	0,61887
5	10725,19	3617,02	5800,00	0,62362
6	15649,09	3945,00	6253,60	0,63084
7	17184,74	3815,85	6540,00	0,58346
8	19454,91	4319,94	6980,00	0,61890
9	19475,00	4324,40	7060,00	0,61252



10	21375,55	4329,11	6980,00	0,62022
11	24195,33	4329,11	6900,00	0,62741
12	25390,69	4542,99	6840,00	0,66418
13	27132,57	4105,99	6720,00	0,61101
14	28142,40	4258,81	6760,00	0,63000
15	27603,66	4177,29	6540,00	0,63873
16	26773,00	4051,58	6680,00	0,60652
17	26219,50	3967,82	6680,00	0,59398
18	25543,00	4461,12	6760,00	0,65993
19	24514,11	4281,43	6840,00	0,62594
20	25051,00	5069,56	8240,00	0,61524
21	26035,00	4547,05	8460,00	0,53748
22	25543,00	5169,13	8460,00	0,61101
23	24374,50	5330,09	8240,00	0,64686
24	22235,74	4862,40	7720,00	0,62984
25	19512,72	4266,94	7200,00	0,59263
26	17896,50	4306,51	6840,00	0,62961
27	16215,50	3902,00	6400,00	0,60969
28	15327,24	3688,25	6060,00	0,60862
29	14227,00	3423,50	5580,00	0,61353
30	12935,50	3112,72	5060,00	0,61516
31	9983,50	2402,37	3740,00	0,64234
32	6539,50	1573,63	2720,00	0,57854
33	1189,00	347,00	550,00	0,63091
TOTAL	585912,34	117317,73	190105,60	0,61793

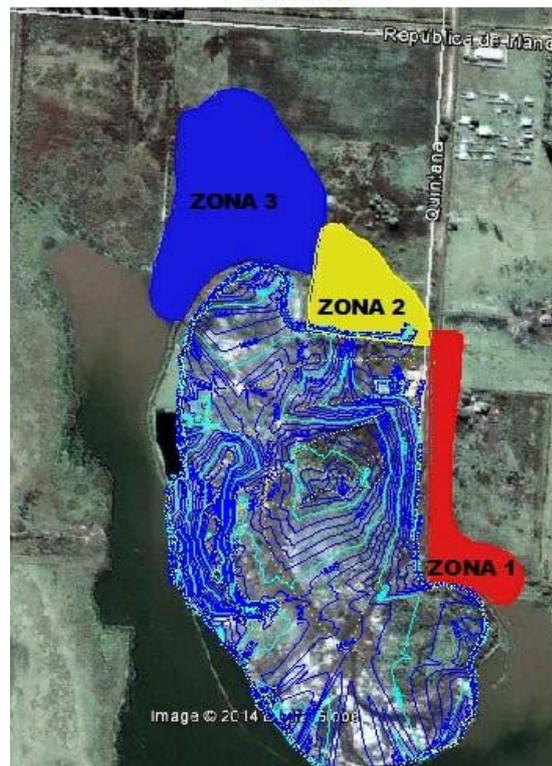


Se concluye según los cálculos entonces que el volumen de tierra que necesitamos es de 117317 metros cúbicos para cubrir con un espesor promedio de 60 centímetros, la superficie del basural de 190105 metros cuadrados la cual contiene 585912 metros cúbicos de residuos confinados.

MATERIAL DE COBERTURA				
	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	TOTAL
PERIMETRO	910 m	553 m	908 m	2371 m
PROFUNDIDAD	1,50 m	1.50 m	1,50 m	1,50 m
AREA	16870 m ²	17113 m ²	44403 m ²	78386 m ²
VOLUMEN	25305 m ³	25669,5 m ³	66604,5 m ³	117579 m ³

El material de cobertura se formaría de un área de aproximadamente **78500 m²**, obtenida de préstamos adyacentes al vertedero municipal, este préstamo estará dividido por zonas, como muestra la figura 8.3, con una profundidad promedio de 1,50 m colocada y compactada con el paso de maquinaria, sobre el cual se sembrará material vegetativo para estabilizar y evitar la erosión.

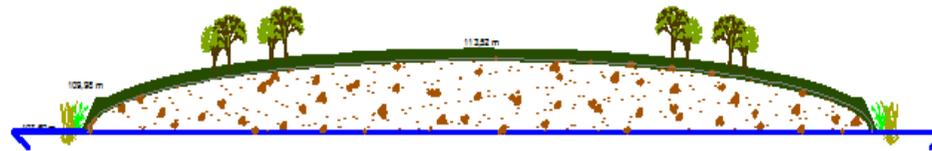
FIGURA 8.3



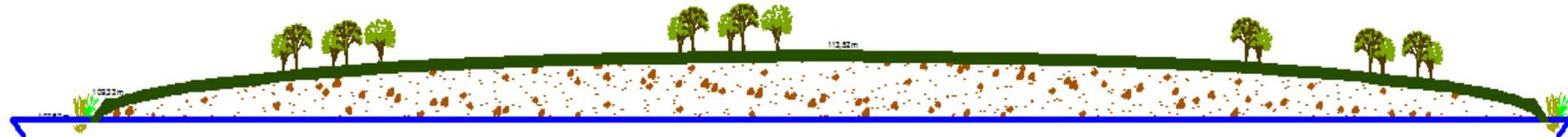


8.6.1. Esquema representativo de los perfiles de Proyecto

ESQUEMA EN CORTE A-A // REP. IRLANDA



ESQUEMA EN CORTE B-B // A QUINTANA





8.7 Barrera de infiltración para la Cobertura final.

La barrera de infiltración deberá contar con los siguientes componentes:

- Capa superficial
- Capa protectora
- Sub-base

Cada capa de suelo de la cobertura final deberá someterse a ensayos de densidad, espesor, permeabilidad y para establecer la capacidad de acogida de la vegetación que se proyectará incorporar. Deberá especificarse, en el Anexo mencionado, la fuente del material de cobertura, los volúmenes, y otros detalles de diseño de la barrera de infiltración.

b) Permeabilidad efectiva final

La Permeabilidad Efectiva estará determinada por la capa de cubrimiento final. El perfil de dichas capas generará un coeficiente de permeabilidad compuesto, de compleja determinación, pero que deberá garantizar una conductividad hidráulica suficiente para evitar la infiltración del agua de lluvia a través del manto de residuos y que cause el arrastre de lixiviados hacia el sistema.

Cobertura final: Suelo (70%) + Compost (30%)= 0,25 m de espesor

Anclaje de Impermeabilización: 0,45 m de espesor

8.7.1 Instauración de un Pulmón Verde:

Luego de conformar la cobertura final sobre la base de residuos acumulados, quedará conformada una isla, en donde se intentará la restauración de algunas comunidades de los ecosistemas acuáticos y de los pastizales que pudieron ser naturales y haberse desarrollado en la región en distintos momentos del pasado.



El objetivo es generar un sistema diverso, y en lo posible similar en estructura y composición, a los que podrían haber existido originalmente en Venado Tuerto y sus alrededores.

Entre las comunidades a restaurar se contemplan, las herbáceas de los pastizales y arbóreas de montes nativos. También las acuáticas, que dadas las características del sitio y de este tipo de comunidades, aún se mantienen en mayor o menor grado de alteración, podrán ser rápidamente recuperadas.

Se considerarán las superficies a restaurar, a fin de introducir en ellas las especies nativas vegetales y animales, que permitan un ambiente autosustentable en términos ecológicos.

Respecto a los árboles nativos, y a pesar de ideas populares sobre la pampa y la ausencia de árboles, en Venado Tuerto y sus alrededores, en tiempos anteriores a la “colonia gringa” ya existían pequeños montes de origen natural, aunque de escaso desarrollo y cobertura respecto a la inmensidad de los pastizales. Dentro de la isla, dada las dimensiones de la misma se intentará la restauración de un monte con estas características, aunque de pequeño tamaño, acorde a las características que tenían estos en el pasado, y a fin de no entorpecer el desarrollo de la formación del pastizal. Para su desarrollo se tomarán en cuenta las especies presentes en los relictos que han sobrevivido hasta nuestros días según registros propios, y también se considerarán documentos históricos, mapas antiguos y toponimia antigua y actual.

8.7.1.1 Borde del vertedero en contacto con la Laguna:

En el área de bordes y de interpretación se forestará sus orillas con especies de las comunidades más frecuentes en las lagunas y las áreas inundables inmediatas, que se establecen y desaparecen de acuerdo a los ciclos plurienales de lluvias son:

- Juncuales de Junco grande, con dominancia del Junco (*Schoenoplectus californicus*). Suelen ser las más estables, pues se establecen en las zonas de inundación permanente.
- Varillares (*Solanum glaucophyllum*) en aguas abiertas, de poca profundidad.



- Duraznillares (*Ludwigia peploides*) en aguas de poca profundidad e inundación permanente. Usualmente está acompañado de Lagunilla (*Alternanthera philoxeroides*).

8.7.1.2 Base Horizontal:

En la base del área ya confinada y cubierta con las capas de suelo orgánico correspondiente probablemente se observe una serie de comunidades que se irán instalando en forma natural, en las siguientes fases

- a. Una primera etapa, probablemente primer, y segundo año con predominio de pioneras invasoras anuales (cardos y quinuas) que irán preparando y comenzando a formar el suelo
- b. Segunda etapa, donde se dará la aparición de gramíneas y otras plantas de menor porte, probablemente todas invasoras exóticas, pero más estables y perennes
- c. Tercera etapa, donde se observará la aparición de otras especies perennes y propias de los pastizales, cuyas simientes provendrán en forma natural por dispersión aérea y animal, desde los relictos vecinos.
- d. Cuarta etapa, donde se comenzará el manejo de especies, con la introducción de semillas provenientes de bancos de semillas
- e. A lo largo de todo el proceso, ya se habrán implantado las especies arbóreas, y a partir de la segunda etapa.

8.7.1.3 Forestación Vertical:

Para la formación de comunidades arbóreas se recomienda la plantación de las dos especies que crecen en forma natural en la región, y cuya presencia se remonta a tiempos anteriores a agriculturización de la pampa, el Chañar (*Geoffroea decorticans*), tala (*Celtis tala*), el moradillo (*Schinus fasciculata*).



Dado el espacio disponible en la isla, y para no perder la esencia del pastizal se sugiere la formación de dos montes de no más de un cuarto de hectárea cada uno. Uno de chañares, y otro de talas.

8.7.1.3.1 Monte de chañar.

La especie predominante será el chañar, acompañado de algunos moradillos, y entre los arbustos, plantas de tunas (de las especies *Opuntia elata* - la más común en Venado Tuerto-, y también *Opuntia sulphurea*, y *Opuntia prasina* que aparecen en la región), y el cactus de la especie *Cereus aethiops*.

Es un árbol de la familia de las fabáceas (o leguminosas) de corteza amarillenta y fruto dulce y comestible.

Tiene un fuste erguido cuando crece aislado pero es arbustivo cuando crece en bosquecillos.

Llega a los 3 a 10 m de altura con un tronco de hasta 4 cm de diámetro, la corteza se desprende longitudinalmente en fajas irregulares por debajo de las cuales aparece la nueva corteza verde. El follaje es abundante y de color verdoso. El tronco posee una gruesa corteza surcada por hendiduras medianamente profundas que le otorgan una textura áspera.

El enramado del chañar es cuantioso y, en conjunto con el follaje, proporciona una imagen redondeada a la copa del árbol. Los pétalos de la flor del chañar están pigmentados por un amarillo intenso. Florece de septiembre a octubre y fructifica de noviembre a enero.

FIGURA 8.4





8.7.1.3.2 Monte de talas. La especie predominantes será el tala, y si bien en los pequeños grupos de talas que aun crecen en forma natural en la región no suelen presentarse otras especies leñosas, a este monte de la isla se les puede acompañar con los mismos arbustos citados para el monte de chañar, agregándole el Matorro negro (*Grabowskia duplicata*).

El tala es una planta arbórea o arbustiva nativa de Sudamérica.

Dotado de fuertes espinas, es uno de los componentes principales de los espinales de las praderas y montes del Gran Chaco y ciertas zonas de la llanura pampeana. El fruto es una drupa de forma ovoide, verde cuando inmadura virando hacia el naranja, monoseminada.

Alcanzan los 6 x 4 mm, con una piel delgada y la pulpa dulce y jugosa, comestible. Consumido por las aves, la semilla se dispersa por zoocoria.

El Tala se encuentra desde el sur de Bolivia y Brasil meridional hasta el sudeste de la provincia de Buenos Aires en Argentina, pasando por Paraguay y Uruguay.

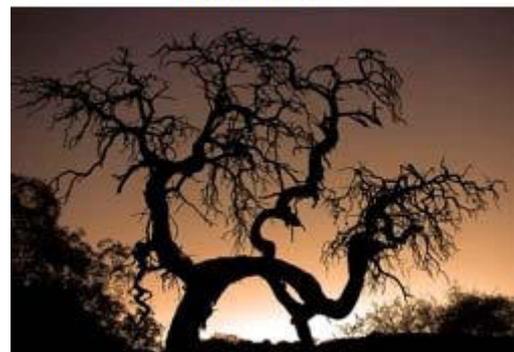
Es una especie ampliamente presente en las barrancas costeras del río Paraná, participando de las comunidades de la selva marginal y en la costa marítima argentina y uruguaya.

Prefiere suelos secos o moderadamente húmedos, con buen drenaje, calcáreos.

FIGURA 8.5



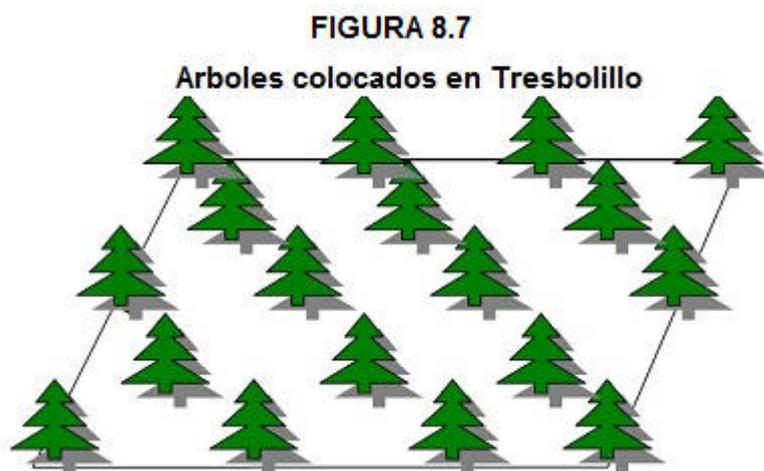
FIGURA 8.6





8.7.1.4 Plantaciones Tresbolillo:

Este sistema consiste en establecer las plantaciones distribuyendo las plantas a distanciamientos iguales formando triángulos. Los árboles se ubican en los vértices de los triángulos. Las plantas de una línea superior ocupan el espacio central entre las dos plantas de la línea inferior, formando un triángulo con sus tres lados iguales. Esta disposición de plantas permite un mejor control de la erosión, debido a la distribución de las raíces y la buena cobertura que proporcionan las copas de los árboles.



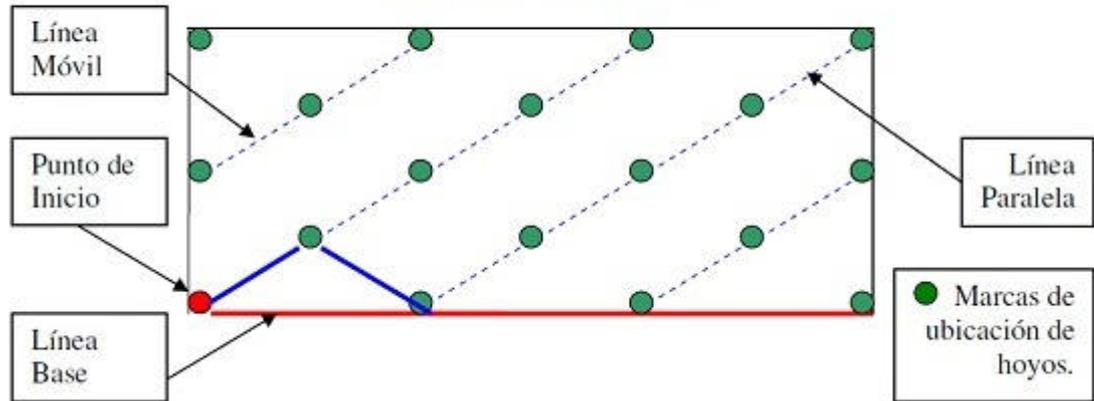
El trazo es sencillo y consiste en delimitar el área a plantar, luego se debe establecer una línea base en la parte inferior del terreno con estacas en los extremos, sobre la línea base se marcarán los puntos donde se ubicarán los hoyos con estacas o palos con el distanciamiento elegido, utilizándose la cuerda graduada.

Para determinar los otros hoyos, se ubica un punto base de inicio en la línea base y a partir de éste, se extiende la segunda cuerda graduada y móvil, formando diagonales.

Para establecer correctamente las diagonales se debe tener cuidado de que la siguiente marca de la línea posterior debe ubicarse formando un triángulo de lados iguales con el punto base de inicio y la segunda marca de la línea base. De igual manera se continúa con las otras líneas, marcando los puntos de los hoyos de tal manera que siempre una marca de una línea superior debe ubicarse formando un triángulo de lados iguales con dos marcas de la línea anterior, hasta terminar con toda el área del terreno. Figura 8.8



FIGURA 8.8
Marcado en Tresbolillo



Para hallar el número de árboles por hectárea tenemos la siguiente fórmula:

$$\text{Número de Plantas} = \frac{10.000 m^2 \times H}{D \times D \times 0,866} =$$

Donde:

H = Número de hectáreas.

D = Distancia en metros entre plantas.

Entonces sobre el total de 18,8 hectáreas se forestarán 16 hectáreas para pulmón verde. Sobre un área de 5 has. se quiere establecer álamos a una distancia de 5 metros entre árboles y 5 metros entre líneas. El número de plantas a colocar se calcula del siguiente modo:

$$\text{Número de Plantas} = \frac{10.000 m^2 \times 5 ha}{5,00 \times 5,00 \times 0,866} = 2300 \text{ árboles}$$



Capítulo 9

TALUDES



9.1 Estabilidad de Taludes

Se conoce como taludes a superficies inclinadas respecto a la horizontal, que hayan de adoptar permanentemente las estructuras de tierra, ya sea en forma natural o como consecuencia de la intervención humana en una obra de ingeniería.

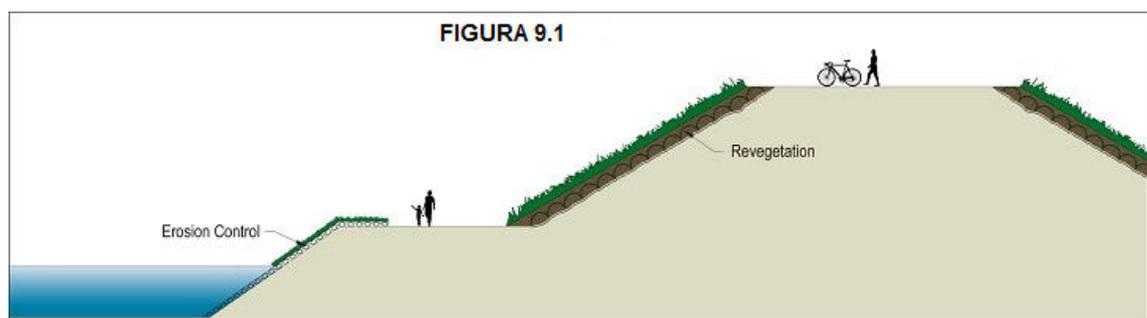
Los taludes se dividen en naturales (laderas) o artificiales (cortes y terraplenes).

En este caso, los taludes son los originados por la construcción de terraplenes a base de los residuos sólidos, con la finalidad de confinarlos adecuadamente. La estabilidad de los taludes es uno de los factores de mayor importancia que se debe considerar dentro del diseño de clausura y saneamiento del basural a cielo abierto, por lo que se deberá de realizar un análisis más específico para asegurar su estabilidad, en función de las características de los residuos sólidos que hay depositados en el sitio y del diseño conceptual de la superficie final del lugar.

Debido a la heterogeneidad de los residuos sólidos generados en la ciudad y a las condiciones físicas, geológicas, climáticas y de operación para la clausura del basural, no es posible establecer un criterio general para la estabilización de los taludes.

Dado lo anterior, entonces se adoptan algunos lineamientos para asegurar la estabilidad de los residuos sólidos manejados y confinados, siguiendo el sistema de terrazas (terraplenes); sin dejar de tomar en cuenta que será necesario realizar un análisis de la estabilidad de los taludes si las condiciones propias del lugar y/o el proyecto lo ameritan.

En este proyecto se tendrá vital importancia en la revegetación de la 1º pendiente y en el control de erosión en la parte de el talud en contacto con la Laguna Las Aguadas. (Figura 9.1)





9.2 Tipos de Fallas más Comunes en Taludes:

El método de terraplenes o terrazas para el confinamiento de los residuos sólidos y la clausura del sitio, implica la formación y construcción de taludes.

La estabilidad de estos taludes depende directamente de la resistencia al esfuerzo cortante que posee el tipo de basura del que está conformado. Ahora bien, cuando se rebasa esta resistencia, es factible que se presenten fallas en la estructura, principalmente en los taludes.

Los tipos de fallas y causas más frecuentes presentadas en los taludes son:

- **Falla por Deslizamiento:**

Este tipo de falla ocurre debido a que las partículas o porciones de material próximas a su frontera (cerca del talud) se deslizan superficialmente hacia abajo, a causa de la falta de presión normal confinante que allí existe.

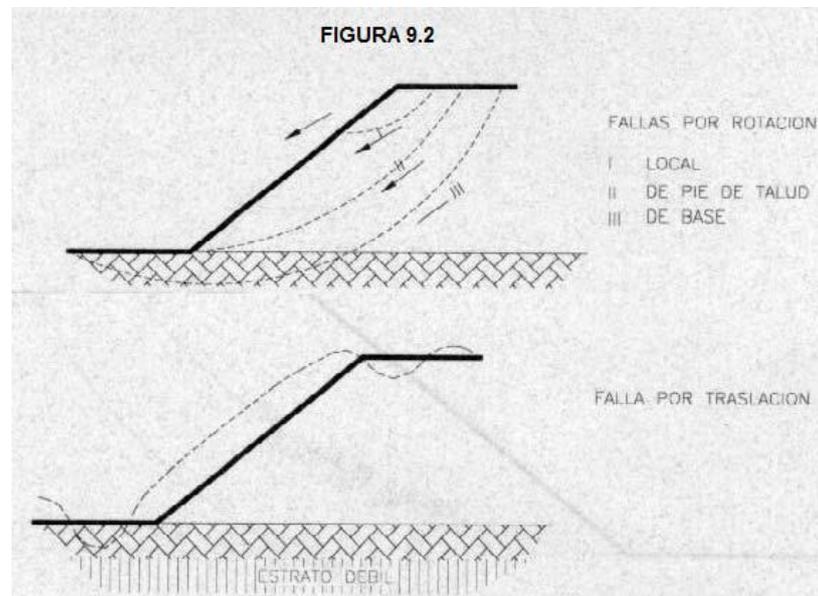
Como consecuencia de lo anterior, la zona mencionada puede quedar sujeta a un flujo viscoso hacia abajo que, generalmente, se desarrolla con cierta lentitud. Este desequilibrio puede originarse por un aumento en las cargas actuantes en la corona del talud ó, por una disminución de la resistencia del material al esfuerzo cortante, a causa de tener un ángulo de inclinación del talud igual o muy próximo al ángulo de fricción interna de los residuos.

- **Falla por Movimiento del Cuerpo del Talud:**

En contraste con la falla superficial descrita anteriormente, la falla por movimiento del cuerpo del talud se manifiesta por movimientos bruscos que afectan a una masa considerable del talud, con superficies de falla que penetran profundamente en su cuerpo. Dentro de este tipo de fallas existen dos clases de situaciones claramente diferenciables. (Figura 9.2) La primera llamada de "rotación", que está definida por una superficie de falla curva (semejante a una circunferencia), a lo largo de la cual ocurre el movimiento del talud. La segunda, llamada de "traslación", ocurre a lo largo de superficies

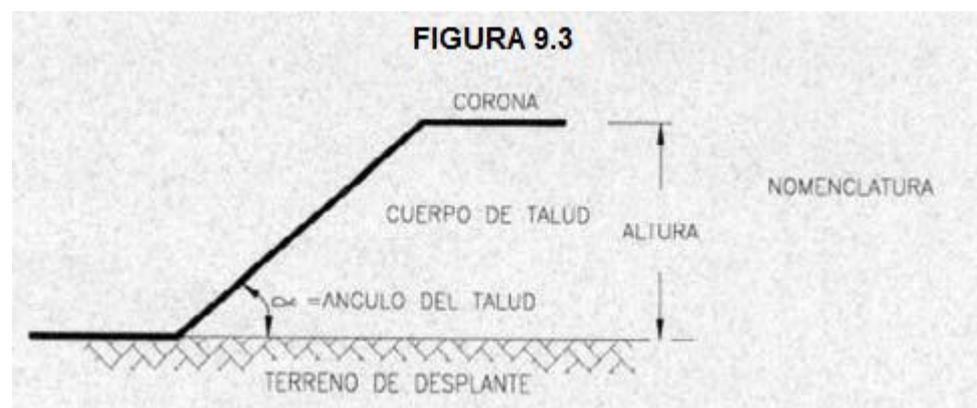


débiles, generalmente en el terreno de desplante, que suelen ser horizontales o muy poco inclinadas.



Las fallas por rotación pueden presentarse pasando la superficie de falla por el pie del talud, sin afectar el terreno de desplante o pasando adelante del pie, afectando al terreno de apoyo (falla de base).

Además pueden presentarse las llamadas fallas locales, que ocurren en el cuerpo del talud afectando únicamente zonas relativamente superficiales. En la Figura 9.3, se presentan estos tipos de fallas, así como la nomenclatura usual en taludes simples.





Fallas por Erosión:

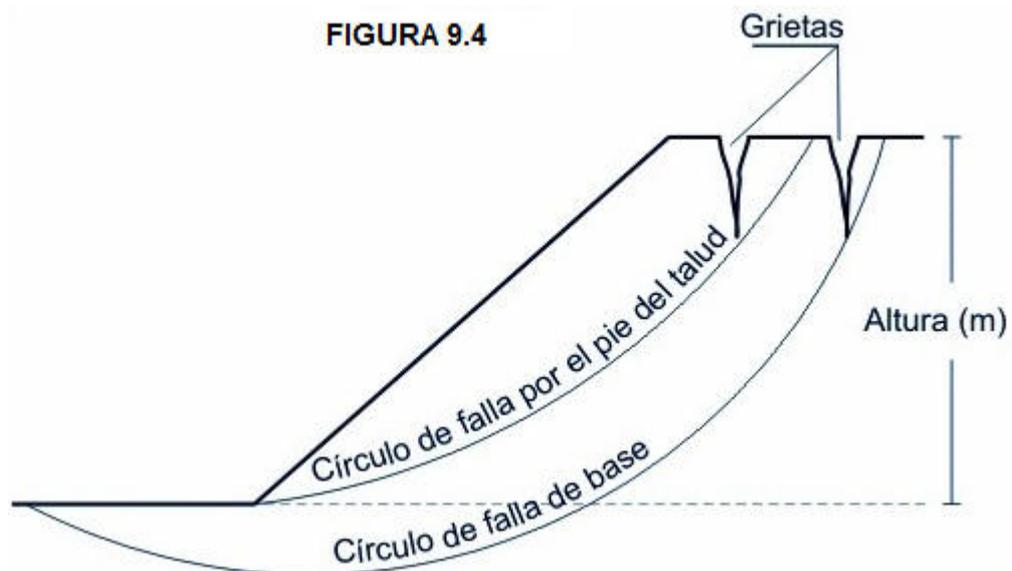
Estas también son fallas de tipo superficial provocadas por efecto del viento y agua, principalmente sobre los taludes. Se manifiestan por la aparición de irregularidades en el talud, originalmente uniforme.

Fallas por Licuación.

Estas fallas ocurren cuando en la zona de deslizamiento, el suelo pasa rápidamente de un estado más o menos firme, a una condición de suspensión con pérdida casi total de resistencia al esfuerzo cortante. Este tipo de fallas se presentan debido a un incremento sustancial del contenido de humedad del material, aunado a la acción de esfuerzos repentinos; como pudieran ser los asentamientos, entre otros.

9.3 Identificación de Fallas

Antes de ocurrir un deslizamiento de material en el cuerpo de un talud, aparecen en la corona grietas más o menos longitudinales, indicando la existencia de un estado de tensiones en esa zona. (Figura 9.4)



La aparición de estas grietas causa los siguientes efectos:



- Una reducción de la longitud de la superficie de deslizamiento, con la correspondiente disminución del momento resistente.
- Una disminución del momento motor, que se reduce en el peso de la cuña; y
- Una generación de empujes hidrostáticos causados por el agua de lluvia cuando se almacena en la grieta, así como la saturación de los residuos sólidos, originando con esto la inestabilidad del talud.

9.4 Métodos para Mejorar la Estabilidad de los Taludes:

9.4.1 Tender taludes:

Consiste en disminuir el ángulo de inclinación del talud, considerando siempre que sea menor al ángulo de fricción interna de los residuos sólidos.

Ventajas	Desventajas
Aumento en la estabilidad general del talud.	Mayor longitud de desarrollo del talud y, en ocasiones no se dispone de superficie suficiente. Disminución, en ocasiones, de la capacidad volumétrica del sitio.

9.4.2 Construcción de bermas:

Se denomina "berma" a la estructura formada con material natural (suelo), generalmente del mismo tipo que el utilizado para la cobertura final, que se coloca adecuadamente en el lado exterior del talud, a fin de incrementar su estabilidad.

Ventajas	Desventajas
----------	-------------



Incremento de la estabilidad del talud por el propio peso de la berma. Aumento del momento resistente. Utilización de la corona como caminos de acceso, proporcionando una mejor Utilización de la corona como caminos de acceso, proporcionando una mejor superficie de rodamiento. Favorece la plantación de árboles de mayor tamaño.	Mayor movimiento de volúmenes de tierra y, por consiguiente un incremento en los costos de operación. Ocupación de una mayor área de desarrollo.
--	---

9.4.3 Empleo de muros de retención:

Cuando un talud es en sí inestable, debido a requerimientos del proyecto o a condiciones que no se pueden resolver con las medidas anteriores, se recomienda la construcción de un muro de retención, el cual debe quedar por debajo de la zona de suelo considerada dentro de la falla hipotética del talud, para evitar así que éste se movilice en conjunto y, que resulte totalmente inútil.

Ventajas	Desventajas
Mayor seguridad en la estabilidad de taludes. Capacidad de carga suficiente para el tránsito de vehículos pesados.	Mayor incremento en los costos de operación. El proyecto y construcción de la obra deberá de realizarse por personal especializado.

9.5 Medidas Preventivas:

Como se mencionó anteriormente, la estabilidad de los taludes se puede ver afectada por diferentes causas y circunstancias, pudiendo presentarse de diferentes maneras. Por tal motivo deben tomarse algunas precauciones con la finalidad de evitar esas fallas.



9.5.1 Prevención de fallas por deslizamiento:

A reserva de determinar el ángulo de inclinación del talud más estable, se debe evitar por todos los medios el conformar taludes de más de 5.0 m de altura y/o con inclinaciones mayores de 3:1.

9.5.2 Prevención de fallas por movimiento del cuerpo del talud:

Se deben considerar las mismas indicaciones que en el punto anterior, aunadas al análisis de los estratos inferiores al nivel de desplante para asegurar su capacidad de carga.

9.5.3 Prevención de fallas por licuación.

Se debe evitar que la superficie de contacto del talud, quede apoyada sobre materiales limosos o sobre arenas finas uniformes de granos redondeados. Por otro lado se deberán compactar muy bien los residuos sólidos y el material de cobertura final. De igual manera se evitará la saturación excesiva de los residuos sólidos; ya que éste es el principal problema en la estabilidad de los taludes. Por tal motivo se deben realizar estructuras comunes para el desvío de aguas pluviales principalmente, tales como: cunetas, contracunetas, alcantarillas, drenes en trinchera u horizontales, etc. debidamente proyectadas y construidas.

9.5.4 Prevención de fallas por erosión:

Estas fallas de tipo superficial se pueden prevenir, mediante la construcción de elementos de desvío de aguas pluviales, así como con la plantación de árboles y plantas lo más pronto posible, una vez colocada la cubierta final sobre los residuos sólidos.



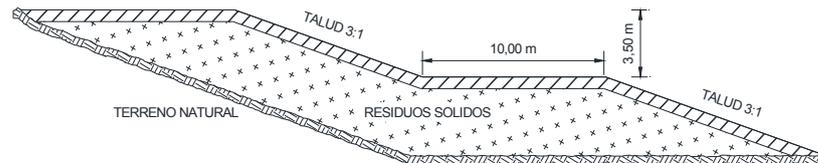
9.6 Recomendaciones para la Construcción de Taludes:

A continuación se mencionan algunas recomendaciones generales que se deberán tomar en cuenta para la construcción de taludes, a reserva de efectuar un análisis de los residuos sólidos depositados en cada sitio, con el objeto de conocer sus características y poder determinar su ángulo de fricción interna.

1. La pendiente de taludes conformados con residuos sólidos municipales deberá ser de 3:1 como máximo.
2. El espesor o altura máxima de los terraplenes o capas de los residuos no deberá rebasar los 5.0 m, amén de dejar también bermas de 10.0 m de ancho que sirvan como pie de talud.
3. La operación de movimiento de residuos para su conformación en capas, deberá estar ligada con la compactación de los mismos al 80% de su peso volumétrico óptimo, como mínimo; y en capas de 60 cm aproximadamente.
4. Se deberán realizar las obras necesarias para el desvío y desalojo de las aguas pluviales.
5. Se pondrán en marcha las medidas preventivas mencionadas con anterioridad para asegurar la estabilidad de los taludes, así como los mecanismos de monitoreo y control, que se indican más adelante, relativo a las Obras Complementarias.
6. Para asegurar el cumplimiento y buen desarrollo de las operaciones en la construcción de taludes, es necesario que se efectúe una supervisión periódica para estar en condiciones de detectar a tiempo posibles riesgos.
7. Otro tipo de residuos que no sean municipales, como pudieran ser los industriales o los provenientes de desazolves y escorias, deberán ser depositados y tratados bajo otras especificaciones.



Dibujo esquemático del talud del Veredero (Figura 9.5)



9.7 Drenaje en Taludes y Plataformas.

El control del drenaje de la superficie de los taludes y plataformas del relleno sanitario es de gran importancia, ya que es uno de los factores de los cuales depende la producción de lixiviados, así como la estabilidad de los taludes y plataformas.

Debido a esto, es necesario que en el relleno sanitario se evite al máximo la saturación excesiva de los residuos sólidos, mediante la colocación de material de cubierta, y la ejecución de canales de drenaje, con el fin de:

- Reducir la entrada del agua al sitio.
- Desalojar el agua que se infiltre de manera inevitable.
- Que el agua no circule en cantidades excesivas dentro del terreno, destruyendo el material de cubierta y originando la formación de charcos.
- Que los cortes y taludes no se saturen de agua, ya que pueden originar erosión de la cubierta final, deslizamientos o derrumbes.

Las obras de drenaje superficial consideradas para el sitio proyectado, comprenden la construcción de canales, aprovechando al máximo las líneas de corriente naturales hacia la laguna Las Aguadas. Dichas obras serán descritas en el apartado correspondiente a obras complementarias.



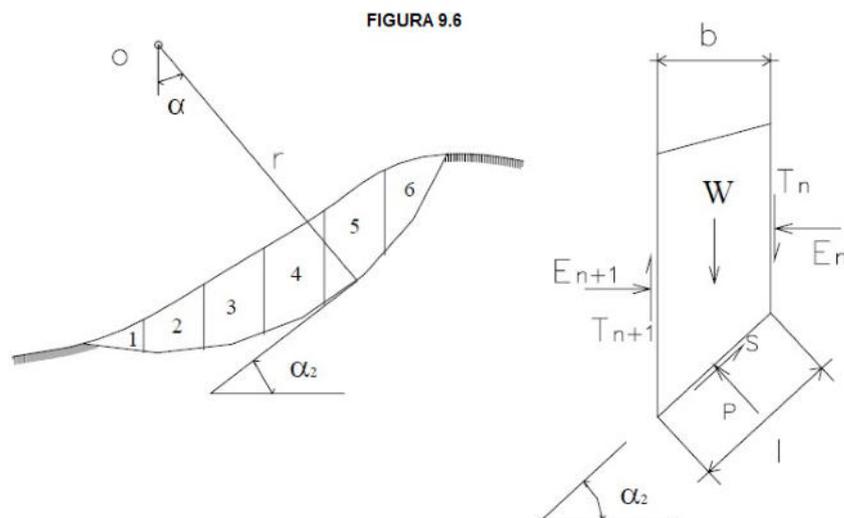
9.8 Cálculo de Estabilidad de Taludes

La mayoría de los sistemas de análisis asumen un criterio de "límite de equilibrio" donde el criterio de falla de Coulomb es satisfecho a lo largo de una determinada superficie. Se estudia un cuerpo libre en equilibrio, partiendo de las fuerzas actuantes y de las fuerzas resistentes que se requieren para producir el equilibrio. Calculada esta fuerza resistente, se compara con la disponible del suelo o roca y se obtiene una indicación del factor de seguridad.

Otro criterio es dividir la masa que se va a estudiar en una serie de tajadas, dovelas o bloques y considerar el equilibrio de cada tajada por separado. Una vez realizado el análisis de cada tajada se analizan las condiciones de equilibrio de la sumatoria de fuerzas o de momentos.

$$F.S. = \frac{\sum \text{Resistencias disponibles al cortante}}{\sum \text{Esfuerzos al cortante}}$$

$$F.S. = \frac{\sum \text{Momentos resistentes disponibles}}{\sum \text{Momentos actuantes}}$$



En este caso tenemos:

$$\beta = 21^\circ$$

$$\gamma : \text{densidad natural del suelo en T/m}^3 = 1,90 \text{ T/m}^3$$



c : cohesión en T/m² = 2,00 t/m² H : Altura del corte en m = 2,30 m

Datos según Tabla: Características físicas típicas de diversos suelos

TIPO DE SUELO	Y (T/m ³)	φ (grados)	C (T/m ²)
Bloques y bolos suelto	1.70	35-40°	
Grava	1.70	37.50	-
Grava arenosa	1.90	35°	
Arena compacta	1.90	32.5-35°	
Arena semicompacta	1.80	30-32.5°	-
Arena suelta	1.70	27.5-30°	
Limo firme	2.00	27.5°	1-5
Limo	1.90	25°	1-5
Limo blando	1.80	22.5°	1-2.5
Marga arenosa rígida	2.20	30°	20-70
Arcilla arenosa firme	1.90	25°	10-20
Arcilla media	1.80	20°	5-10
Arcilla blanda	1.70	17.5	2-5
Fango blando arcilloso	1.40	15°	1-2
Suelos orgánicos (turba)	1.10	10-15°	-



N	α	$\text{sen } \alpha$	γ_1	Ω_1	W	$W \cdot \text{Sen } \alpha$	C	b	ϕ	$C+(W/b).\text{tg}\phi$	$(C+(W/b).\text{tg}\phi).b$	F	m_α	$((C+(W/b).\text{tg}\phi).b)/(m_\alpha)$
1	-1	0,017	19	0,2	3,800	-0,066	20	0,993	25	21,784	21,632	7,996	1,00	21,657
2	6	0,105	19	0,53	10,070	1,053	20	0,827	25	25,677	21,238	7,996	1,00	21,225
3	15	0,259	19	0,73	13,870	3,590	20	1,173	25	25,514	29,926	7,996	0,98	30,505
4	23	0,391	19	0,77	14,630	5,716	20	1,000	25	26,822	26,822	7,996	0,94	28,435
5	32	0,530	19	0,63	11,970	6,343	20	1,000	25	25,582	25,582	7,996	0,88	29,105
6	42	0,669	19	0,26	4,940	3,306	20	1,000	25	22,304	22,304	7,996	0,78	28,515

S= 19,941

147,503

S= 159,441

FACTOR DE SEGURIDAD	F = 7,996
----------------------------	------------------

Verifica correctamente la estabilidad del terraplén



9.9 Resolución del vertedero en contacto con la Laguna

Si se supera el valor máximo de la pendiente sobre el talud del relleno y no se cumple con las condiciones de siembra previstas, la velocidad de escurrimiento del agua de lluvia provocará la erosión del suelo de cobertura produciendo a su paso grietas u horadaciones, esto se puede evitar estabilizando el talud, mediante el perfilado del mismo, compactando el material suelto y la colocando una capa de material orgánico previo a proceder a la re-vegetación del área afectada. El talud tendrá una pendiente de 3:1 es decir, cada 3 metros en horizontal subirá un metro de altura el vertedero, esta pendiente genera una estabilidad general del talud.

Teniendo en cuenta que el espejo de agua de forma alargada corre en sentido aproximado norte-sur, y que los vientos predominantes provienen de los sectores noreste, norte, sur y este, estableciendo su velocidad de circulación una media anual de 12 kilómetros por hora, se reforzará el talud de la laguna en el perímetro correspondiente a los vientos predominantes, como se muestra en la Figura 9.7

FIGURA 9.7



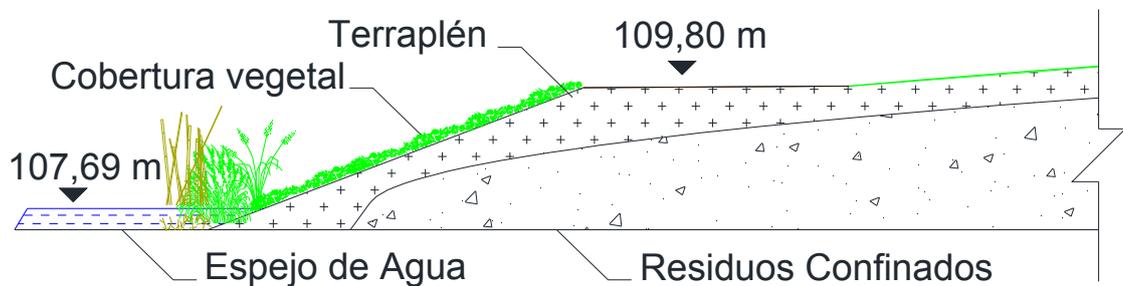
9.9.1 Terraplén zona Oeste

El terraplén estará conformado por tierra compactada en capas de 20 cm, y con agregado de material gravoso para estabilizar la masa y asegurar su resistencia.



Para crear una capa impermeable entre la laguna y el talud, se debe confeccionar una masa espesa de vegetación que se interponga entre ambos, este colchón vegetal, estará principalmente conformado en su base por cortaderas, juncos y cañaverales con una importante densidad, y a lo largo de la pendiente se sembrara gramínea y trébol, favoreciendo el la generación del ecotono.

ESQUEMA TERRAPLEN



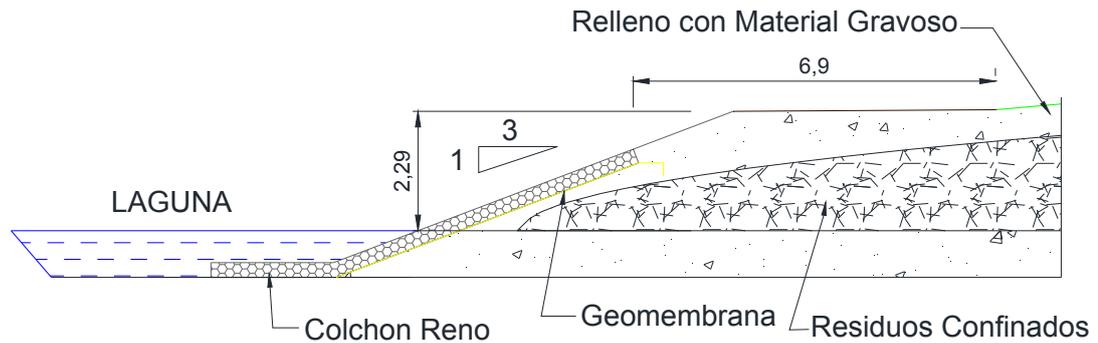
El perímetro a cubrir con este tipo de terraplén será de 890 metros revistiendo la parte oeste de la nueva isla, con un ancho de espaldón de 6 metros de promedio, eso significa que se tendrá que cubrir un área de 5.340 metros cuadrados de terraplén con una capa de suelo orgánico para la revegetación de la superficie.

Para la base del terraplén se toma el mismo perímetro y un ancho base de 1,50 mts., ésta faja está formada por la laguna y el encuentro del terraplén obteniendo una sección de 1335 metros cuadrados en donde se generará la vegetación del humedal.



9.9.2 Terraplén Reforzado zona Norte, Sur y Este

DIQUE DE TIERRA Y COLCHON TIPO RENO



El procedimiento es el mismo que en el terraplén de zona oeste, solo que a este se le adiciona un colchón reno.

Los colchones son mallas realizadas a doble torsión que principalmente cumplen una función de refuerzo para el terraplén en cuestión, se colocará en la base y en el espaldón del mismo con la finalidad de proteger la socavación lateral de la laguna.

Los colchones Reno se utilizan para los bancos del río y protección de socavación, en revestimientos de canales para el control de erosión y para la estabilidad de taludes. Se llena de rocas en el lugar del proyecto para formar estructuras monolíticas flexibles y permeables para promover el rápido crecimiento de la vegetación natural.

La sección base del colchón Reno está dividida en compartimentos los cuales se llenan de piedras en el sitio del proyecto. Con tapas de seguridad, los colchones Reno forman estructuras monolíticas flexibles y permeables.

Los colchones Reno son productos amigables con el ambiente ecológico. Las estructuras del colchón Reno se mezclan con el medio ambiente rápida y agradablemente. Los huecos en el relleno granular de roca se llena progresivamente de limo, promoviendo el crecimiento de la vegetación el cual es



esencial para la preservación y el mantenimiento del equilibrio ecológico del medio ambiente.

9.9.2.1 Flexibilidad

El sistema de tejido de malla tiene la capacidad de soportar esfuerzo inesperado y/o localizado debido a asentamientos de tierra y socavación por desviación, manteniendo al mismo tiempo su integridad estructural.

9.9.2.2 Permeabilidad

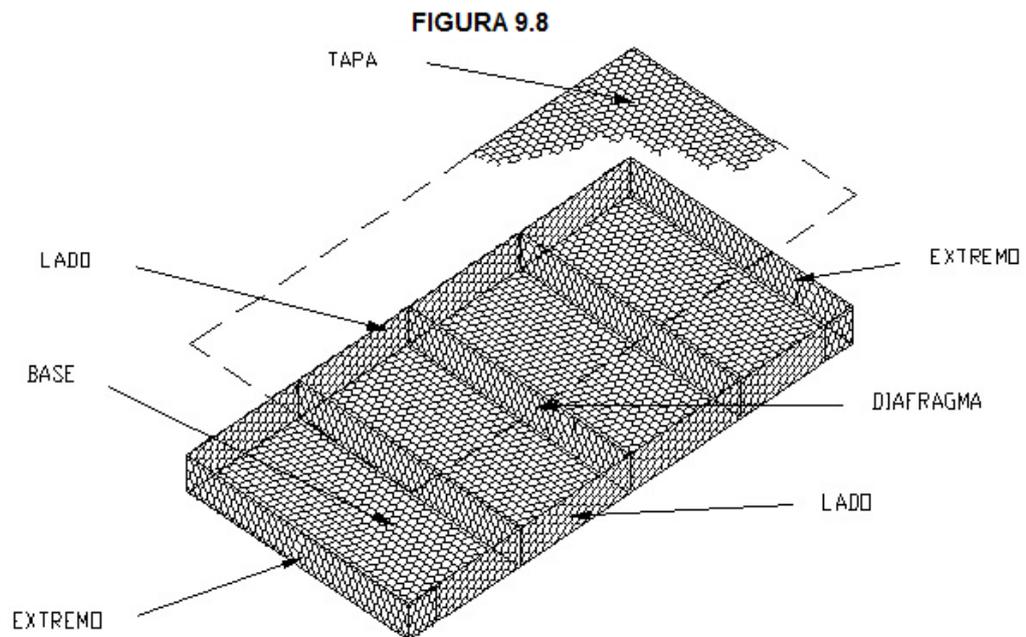
El relleno de piedra permite que se filtre el agua a través de la estructura, reteniendo el suelo al mismo tiempo, por lo que no es necesario drenaje adicional para aliviar la presión hidrostática. La construcción no requiere de mano de obra calificada, debido a que son muy fáciles de construir. Se pueden usar equipos estándar de construcción. Las estructuras pueden construirse en etapas, de ser necesario, y las canastas pueden ser pre-llenadas para permitir la instalación debajo del agua.

9.9.3 Ventajas de los Colchones Reno

- Es una versión con forma de colchón del gavión usado principalmente para el control de erosión cuando no son necesarias las propiedades de contención del gavión en forma de caja.
- Su fuerza reside en su triple torsión de malla hexagonal de alambre de acero que se ve reforzada por bordes de alambre más duro a lo largo de los bordes.
- La sección base está dividida en compartimentos para restringir el movimiento de la piedra y para reforzar de la estructura.
- La tapa se suministra como un panel separado.
- El tejido de la malla no se viene abajo incluso cuando se corta.



- El ensamble es fácil, no requieren mano de obra especializada y se usa casi cualquier roca para rellenar.
- Libre drenaje y el 30 a 35% de vacíos permiten el crecimiento de vegetación.



9.9.4 Especificaciones

Las estructuras de colchonetas están disponibles con diferentes niveles de recubrimiento de protección para su durabilidad.

COLCHONETAS TRIPLE TORSIÓN				
	Malla Hexagonal (cm)	Alambre de la Red Diámetro (mm)	Alambre de borde Diám. (mm)	Alambre de Amarre Diám. (mm)
Alambre 100% Zinc	6x8	2,2	2,7	2,2
Alambre Zinc-5%Al	6x8	2,2	2,7	2,2
Alambre con PVC	6x8	2,0	2,4	2,2



Las especificaciones técnicas de las colchonetas son los siguientes:

Especificaciones - Colchonetas Triple Torsión					
Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Diafragmas
3,00	2,00	0,17	6,00	1,02	2
4,00	2,00	0,17	8,00	1,36	3
5,00	2,00	0,17	10,00	1,70	4
6,00	2,00	0,17	12,00	2,04	5
3,00	2,00	0,23	6,00	1,38	2
4,00	2,00	0,23	8,00	1,84	3
5,00	2,00	0,23	10,00	2,30	4
6,00	2,00	0,23	12,00	2,76	5
3,00	2,00	0,30	6,00	1,80	2
4,00	2,00	0,30	8,00	2,40	3
5,00	2,00	0,30	10,00	3,00	4
6,00	2,00	0,30	12,00	3,60	5

9.9.5 Cálculo de cantidad de colchoneta

Se utilizara el colchón de triple torsión de de 4 metros de longitud, por 2 metros de ancho y 17 centímetros de espesor, formando un área de 8 metros cuadrados.

Se debe cubrir un perímetro de 1000 metros, de 4 metros de ancho contando la base y la mitad del espaldón del talud, por lo tanto se necesitara 500 colchones de 4 m x 2 m x 0,17 m. esto formará 4000 m², quedando conformada la superficie que se necesita para cubrir el área a reforzar, debiéndose rellenar un volumen de colchón de 680 m³.



9.9.5.1 Refuerzos de los bordes:

Todos los bordes libres del colchón reno, inclusive el lado superior de los diafragmas, deben ser reforzados mecánicamente de manera tal que no se deshile la red y para que adquiera una mayor resistencia. El alambre utilizado en los bordes reforzados mecánicamente debe tener un diámetro mayor que el usado en la fabricación de la malla, siendo de 2.7 mm para el colchón reno a fuerte galvanización y de 2.4 mm para el colchón reno a fuerte galvanización revestido con PVC.

9.9.5.2 Alambre de amarre y atirantamiento:

Se tendrá que proveer junto con los colchones reno una cantidad suficiente de alambre de amarre para la construcción de la obra. La cantidad estimada de alambre es de 5% en relación al peso de los colchones reno suministrados.



Capítulo 10

MAQUINARIA PARA EL TRABAJO



10.1 Equipo Mecánico

Para el desarrollo de las operaciones de clausura y saneamiento del basural a cielo abierto, será necesario el empleo de equipo y/o maquinaria pesada para el movimiento, conformación, compactación y sellado final de los residuos sólidos.

10.1.1 Consideraciones Previas

Para realizar una buena selección del equipo, es necesario conocer previamente las características físicas del sitio así como el desarrollo de su clausura, es decir:

- Topografía del sitio.
- Ubicación de residuos.
- Volumen aproximado por mover.
- Sistema de clausura.
- Diseño final y utilización posterior del sitio.

Con base en esta información obtenida de los capítulos anteriores de este proyecto, se procede a realizar una evaluación de las características de los equipos existentes en el mercado, para saber las funciones propias de trabajo de cada uno de ellos.

10.2 Clasificación del Equipo Mecánico

La maquinaria o equipo mecánico se divide en tres grupos dependiendo de sus características y funciones a desarrollar dentro de las operaciones de clausura y saneamiento del vertedero.

- Equipos adaptados para el manejo de residuos sólidos.
- Equipo diseñado expresamente para el manejo de residuos sólidos.
- Equipos de apoyo.



10.2.2 Descripción de los Equipos Mecánicos

10.2.2.1 Equipos adaptados para el manejo de residuos sólidos

Estos equipos son los utilizados comúnmente para el movimiento de tierras, pero adecuados para el manejo de los residuos sólidos. Las características de cada uno de ellos son:

- **Traxcavo** (cargador de carriles).

Está formado por dos elementos, un tractor y un cucharón. El tractor es una máquina móvil, con un bastidor que soporta a un motor diesel y un asiento. Su desplazamiento lo realiza por medio de carriles (orugas). El cucharón es un recipiente de placas de acero tratado al calor y con refuerzos, el cual se une al tractor por medio de dispositivos llamados "brazos". Los movimientos del cucharón así como los de levantamiento, se realizan por medio de cilindros hidráulicos. Las funciones que desarrolla el traxcavo son:

- Excavar o abrir zanjas.
- Acarreo de material suelto, a una distancia menor de 90 m.
- Cargar o depositar el material sobre camiones de volteo.



Además puede esparcir, compactar y triturar los residuos sólidos y el material de cubierta, por lo que se le considera como el equipo de mayor utilidad en las operaciones de manejo de residuos sólidos

- **Bulldozer** (tractor de carriles).

Este equipo está formado por un tractor y una hoja topadora. La hoja topadora se encuentra fabricada por varias placas de acero, las cuales forman una hoja de secciones variadas, excepcionalmente fuerte. Esta hoja topadora está



apoyada generalmente en los bastidores de los rodillos de los carriles, ya que son los que resisten las fuerzas de empuje y de torsión.

Al acoplamiento de la hoja topadora con el tractor se le conoce como tractor de orugas o carriles, o también comúnmente conocido como Bulldozer. Las funciones que desarrolla el Bulldozer son:

- Despalme y nivelación del terreno.
- Excavaciones y movimiento de tierras.
- Empuje y compactación de residuos sólidos.
- Construcción de caminos de acceso.
- Empuje, esparcido y compactación del material de cubierta

FIGURA 10.2



10.2.1.2. Equipo diseñado expresamente para el manejo de residuos sólidos

- **Compactador especial:**

Este equipo está formado por una hoja topadora especial para residuos sólidos y el tractor con un sistema de tracción a base de rodillos dentados. La característica principal de este compactador se encuentra en el sistema de rodillos o cilindros dentados, ya que lo hace más resistente a la abrasión, además de tener la particularidad de desmenuzar los residuos sólidos al mismo tiempo que los va compactando. Estas características repercuten en la reducción de vacíos, permitiendo la compactación de un mayor volumen de residuos dentro de una área definida; de esta forma se aumenta la capacidad volumétrica y la vida útil del sitio, y se reducen los costos por tonelada del material de cubierta. Las funciones que desarrolla el compactador especial son:



- Empuje, compactación y trituración de los residuos sólidos.
- Empuje, esparcido y compactación del material de cubierta.

FIGURA 10.3



10.2.1.3 Equipos de Apoyo

Durante las operaciones de clausura del sitio, es necesario realizar algunas actividades u obras complementarias, que son indispensables para lograr la correcta disposición de los residuos y consecuentemente el saneamiento del lugar.

Por tal motivo, es necesario seleccionar el equipo mecánico que apoye a los demás equipos en la realización de operaciones tales como: excavaciones profundas, acarreo de materiales, nivelación y compactación de superficies, carga de material producto de las excavaciones a los camiones, etc. Los tipos y características de los equipos de apoyo más utilizados, son:

- **Retroexcavadora:** La retroexcavadora o también llamada zanjadora, es un equipo para excavaciones profundas, útil por su facilidad de adaptación a condiciones difíciles de cualquier terreno. Puede encontrarse de dos tipos:

Montada sobre orugas

FIGURA 10.4



Montada sobre neumáticos

FIGURA 10.5



Las retroexcavadoras se destacan tanto por la rapidez de intercambio de sus múltiples cucharones, como por el fácil desplazamiento de la máquina. Se mencionan a



continuación los tipos más comunes de cucharones utilizados para diferentes condiciones de trabajo.

Cucharón de almeja:

Es usado en excavaciones angostas y muy profundas, existiendo diversos anchos hasta para lograr una excavación de 1.70 m de ancho por 4.50 m de profundidad.

Cucharón de limpieza:

Se usa para recoger material suelto; su capacidad varía desde 0.25 a 0.55 m³.

Cucharón retro:

Es utilizado para excavaciones con profundidades de hasta 5.50 m y con una altura de volteo de 6.0 m; su capacidad varía de 0.43 a 0.85 m³.

Cucharón frontal:

Este cucharón sirve para cargar rápida y eficientemente el material producto de las excavaciones a los camiones. Su capacidad varía de 0.43 a 0.85 m³.

FIGURA 10.6



Todos los tipos de cucharón mencionados, están contruidos a base de chapas laterales de acero reforzado y, la cuchilla, con portadientes de acero moldeado. Los dientes con que van implementados estos cucharones son removibles y, por su gran variedad de forma y tamaño, pueden adaptarse a todo tipo de terreno.



- **Traíllas:**

Son equipos muy prácticos para el acarreo y transporte de material a gran velocidad dentro del sitio. También se emplean para efectuar las operaciones de excavación de material y de cobertura, ya que pueden tender el material de cubierta sobre los residuos sólidos y dejarlo en capas uniformes. Este equipo requiere de un tractor para su tracción y poder realizar así su autocarga.



- **Motoconformadoras:** Este equipo es usado para nivelar y alzar terrenos, para abrir zanjas pequeñas, construir taludes y para empujes laterales. La motoconformadora está compuesta por las siguientes partes:

Bastidor.- Se encuentra apoyado sobre muelles independientes, teniendo la función de recibir el peso del motor y a la vez fijar los neumáticos a la máquina.

Motor.- Utiliza combustible diesel, variando su potencia desde 100 HP hasta 225 HP en el volante.

Cabina.- Es donde se encuentra ubicado el control de mandos.

Cuchilla.- Fabricada de acero, va montada sobre un plato que permite que se realicen giros de 200o aproximadamente en el sentido horizontal y de 20o en el vertical.

Rastra.- Se usa para escarificar el terreno. Está compuesta de 8 a 10 dientes de acero, unidos por un soporte el cual puede bajar o subir a voluntad del operador; lo cual permite aflojar la capa superficial del terreno y, posteriormente, con la cuchilla levantar y acamellonarla.

FIGURA 10.8





- **Compactadores cilíndricos:** Los compactadores cilíndricos o de rodillos se utilizan para la compactación del material utilizado para la cubierta final de los residuos sólidos, así como para algunas otras actividades de compactación dentro de las operaciones de clausura y saneamiento del sitio. Existen varios tipos de compactadores cilíndricos o de rodillos, pero se pueden clasificar, en forma general, en dos que son: Estáticos y Vibratorios.

Compactadores Estáticos	Compactadores Vibratorios
<p>Los compactadores estáticos están formados por uno, dos o tres rodillos metálicos soportados en un bastidor. Son usados generalmente para dar la compactación final comúnmente llamada planchado; ya que por la textura misma del rodillo deja una superficie lisa. A continuación se mencionan algunos compactadores estáticos:</p> <p>Rodillos tándem estáticos (8,640 - 11,113 kg).</p> <p>Rodillos con neumáticos de goma (8,160 - 12,160 kg).</p> <p>Rodillos de doble efecto (1,815-7,565 kg)</p>	<p>Estos compactadores se caracterizan por la vibración del rodillo de compactación, el cual produce impactos sobre el terreno que pueden variar de 10 a 20 ton dependiendo de su tamaño y potencia. Comparando con los compactadores estáticos, los rodillos vibratorios logran una mejor compactación en capas de mayor espesor. Dentro de los compactadores vibratorios existen varios tipos y tamaños, dependiendo de la marca de fabricación. Entre los más usuales se tienen:</p> <p>Rodillos vibratorios de un eje autopropulsados de tambor liso (4,525 - 17,415 kg).</p> <p>Rodillos vibratorios de un eje autopropulsados "pata de cabra" (5,040 - 17,800 kg).</p> <p>Rodillo vibratorio manual doble (840-1,005 kg).</p> <p>Rodillos vibratorios tándem (1,377-10,005 kg).</p>
<p style="text-align: center;">FIGURA 10.9</p> 	<p style="text-align: center;">FIGURA 10.10</p> 



10.3 Selección del Equipo Mecánico

Como se mencionó anteriormente, la selección del equipo a utilizar para la clausura y saneamiento del vertedero a cielo abierto, dependerá del tipo y cantidad de basura a mover por jornada, del tipo de superficie sobre la cual se va a trabajar, del método de operación a emplear y, del tipo de material de cobertura a utilizar, en cada caso en particular.

Adicionalmente, es fundamental considerar la disponibilidad del equipo, su costo, la facilidad de conseguir repuestos y refacciones así como el servicio de atención mecánica para su reparación y mantenimiento.

Para una mayor claridad en cuanto a la determinación y selección del equipo mecánico, se muestran a continuación las siguientes tablas, que indican las funciones y usos de cada tipo de máquina y, las características de potencia necesaria con base en la cantidad de residuos por mover, respectivamente.



TIPOS, FUNCIONES Y USOS DE EQUIPOS MAS EMPLEADOS EN RELLENOS SANITARIOS:

TIPO DE EQUIPOS	BASURAS		MATERIAL DE COBERTURA			
	EMPUJE	COMPACTACION	EXCAVACION	COLOCACION	COMPACTACION	TRANSPORTE
TRACTOR DE ORUGAS	E	B	E	E	B	NA
TRAXCAVO DE ORUGAS	B	B	E	B	B	L
COMPACTADOR ESPECIAL	E	E	L	B	E	NA
RETROEXCAVADORA ORUGAS	NA	NA	E	L	NA	NA
TRACTOR DE NEUMATICOS	E	B	L	B	B	NA
TRAILLAS	NA	NA	B	E	NA	E
TRAXCAVO DE NEUMATICOS	B	B	L	B	B	L

Nomenclatura: E= excelente; B= bueno; L= limitado; NA= no aplicable.

SELECCION DE EQUIPO EN FUNCION DE CANTIDAD DE RESIDUOS A MOVER.

RESIDUOS SOLIDOS A MANEJAR (TON/8 Hr)	TRAXCAVO		BULLDOZER		TRAXCAVO SOBRE NEUMATICOS	
	POTENCIA (H.P.)	PESO (lb)	POTENCIA (H.P.)	PESO (lb)	POTENCIA (H.P.)	PESO (lb)
	< 70	< 20,000	< 80	<15,000	< 100	< 20,000
20 -50	70 a 100	20,000 a 25,000	80 a 110	15,000 a 20,000	100 a 120	20,000 a 22,500
50 - 130	100 a 130	25,000 a 32,500	110 a 130	20,000 a 25,000	120 a 150	22,500 a 27,500
130 -250	150 a 190	32,500 a 45,000	150 a 180	30,000 a 35,000	150 a 190	27,500 a 35,000



10.3.1 Recomendaciones para el cuidado y mantenimiento del equipo seleccionado

Ya que prácticamente todas las operaciones que se realicen para el movimiento y disposición de los residuos sólidos dependen del equipo mecánico, se deberá contar con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para garantizar el buen funcionamiento de éste.

La vida y funcionamiento de la maquinaria o equipo dependerá del cuidado que se le dé, tanto en la fase operativa como en la de mantenimiento, el cual debe planificarse debidamente para proteger la inversión y prolongar la vida de servicio. Un factor importante para lograr lo anterior es el Operador. Esta persona deberá estar debidamente adiestrada. Necesita conocer la máquina profundamente y aprender lo más importante sobre mantenimiento preventivo, así como dominar las operaciones de plena carga (por ser las más peligrosas). Deberá estar capacitado para resolver los inconvenientes espontáneos, y conocer perfectamente los requerimientos del trabajo a efectuar.

En la siguiente tabla, se mencionan algunas recomendaciones generales sobre mantenimiento y operación de la maquinaria a utilizar en las acciones de clausura y saneamiento, sin dejar de señalar que es primordial recurrir a los manuales o guías correspondientes al equipo seleccionado.

TIPOS DE ACCESORIOS PARA EL EQUIPO MECANICO

TIPO DE ACCESORIO	TIPO DE EQUIPO				TRACTOR CON RUEDAS METALICAS
	BULLDOZER CON HOJA TOPADORA		TRAXCAVO O CARGADOR FRONTAL		
	oruga	rueda	oruga	rueda	
Hoja topadora	O	O	-o-	-o-	O
Topadora angular	O	O	-o-	-o-	O
Topadora especial para basuras	R	R	-o-	-o-	R
Controles hidráulicos	R	R	R	R	R



Rejilla lateral de protección al motor	R	R	R	R	R
Protección para el radiador	R	R	R	R	R
Cabina con aire acondicionado	O	O	O	O	O
Lastre o peso suplementario	O	O	R	R	R
Balde de usos múltiples	-o-	-o-	R	R	-o-
Balde común	-o-	-o-	O	O	-o-
Ventilador reversible de radiador	R	R	R	R	R
Neumáticos de refuerzos metálicos inferiores	-o-	R	-o-	R	-o-
Escarificador	R	-o-	R	R	-o-
barras limpiadoras de ruedas	-o-	-o-	-o-	-o-	R

Nomenclatura: O= opcional; R= recomendado

10.3.2.1 Maquinaria sobre orugas

Los tractores sobre orugas, logran un funcionamiento más suave y uniforme, sin tiradas bruscas ni ondulaciones. Existen diversos diseños para las zapatas de los carriles de una topadora, que cumplen funciones de tracción primordialmente, a través de las uñas de apoyo. Es de notar además, que la fuerza impulsora se ejerce sobre los pasadores y no sobre las zapatas del carril, en forma directa. Con una distancia entre ejes suficientemente amplia y con tejas de ancho adecuado, se logra en la máquina excelente flotación (baja presión específica sobre el suelo) y estabilidad; lo que posibilita trabajar en terreno poco consistente y sobre pendientes pronunciadas.

Si bien la distancia entre ejes es corta, favorece la maniobrabilidad. El carro largo, en cambio, aumenta la flotación del tractor y mejora la adherencia. Este tipo es más conveniente, pues si además se aumenta el número de rodillos de apoyo, la fuerza de empuje es mayor y la estabilidad longitudinal y transversal de la máquina es mayor.

Los rodillos y pasadores deben distribuirse sobre las zapatas, de tal forma que los soportes y armazón de los carriles distribuyan los esfuerzos uniformemente



- **Tensión del carril**

Debe vigilarse la tensión del carril, que se extiende por el desgaste de las placas, ejes, casquillos, guías o ruedas dentadas. El carril debe tener una holgura entre 31.75 y 30.1 mm.

- **Alineación y ajuste del tren rodante**

Las ruedas dentadas y de apoyo deben hallarse en línea. Cada 500 horas se deben ajustar los pernos y las tuercas de los mecanismos sobre orugas. Algunos indicios de que éstos no se hallan bien ajustados son:

1. Desgaste rápido de una pestaña de la rueda, originado generalmente por mala alineación de la misma.
2. Calentamiento de una rueda, pudiendo ser causa de esto la mencionada anteriormente, o bien, falta de lubricación.
3. Gran consumo de lubricante. Si no va acompañado de calentamiento suele proceder de sellado defectuoso.

Es conveniente no exigir a la máquina trayectorias largas en retroceso, pues es una operación forzada que puede afectar el sistema de dirección y el tren rodante, más aun si se hace a alta velocidad. La velocidad de desplazamiento de la máquina debe adaptarse al terreno.

Al descender pendientes pronunciadas, deben utilizarse únicamente los frenos; a fin de evitar sobrecalentamiento en el motor y transmisión. Para estabilidad y visibilidad, los cucharones cargados deben mantenerse a la menor altura posible.

La zona de trabajo debe estar, en lo posible, despejada y pareja. Prestar especial atención en el equilibrio de la máquina cuando trabaje cerca de desniveles bruscos de terreno.



10.3.2.1 Equipos sobre neumático

Los equipos montados sobre neumáticos no son muy apropiados para el manejo de los residuos sólidos, debido a la destrucción acelerada de las llantas de goma por efectos físicos (cortaduras con latas, vidrios, etc.) y ataques químicos por la descomposición de la basura.

Se utilizan preferentemente cuando se requiere un traslado constante y rápido entre diferentes áreas del sitio, para transportar materiales a distancias mayores de 70 m.

En caso de ser utilizados en las operaciones de movimiento de residuos sólidos, deberán contar con neumáticos reforzados con bandas interiores de acero, lo cual los hace muy caros y no fáciles de conseguir en la localidad. Como se mencionó al principio de este inciso, se debe de contar con un programa de mantenimiento del equipo empleado; por tal motivo se recomienda seguir las indicaciones del fabricante.

En la tabla, se menciona el mantenimiento preventivo que se recomienda realizar a cada tipo de maquinaria destinada para la operación del relleno sanitario, así como de algunos equipos utilizados.

10.3.3 Mantenimiento preventivo

TIPOS DE MAQUINARIA	CAMBIO DE FILTROS	CAMBIO DE ACEITE	AFINACIÓN	ENGRASADO	CHEQUEO PARTES MOVILES
Traxcavo de orugas	Cada 250 hrs	Cada 250 hrs	- o -	Diario	Semanal
Tractor de orugas	Cada 280 hrs	Cada 280 hrs	- o -	Diario	Semanal
Rodillo compactador	- o -	- o -	- o -	Diario	Semanal
Motoconformadora	Cada 300 hrs	Cada 300 hrs	- o -	Diario	Semanal
Pipa de agua	C/3,000 km	C/ 3,000 km	C/ 3,000 km	C/ 3,000 km	C/ 3,000 km



10.3.4 Medidas de Seguridad

Algunas de las medidas de seguridad, tanto para el operador como para la máquina y los trabajadores o personas que pudieran estar cerca, son:

1. Si el operador desciende de la máquina, aunque sea momentáneamente, debe cuidar que la hoja topadora o el cucharón se hallen lo más bajo posible o, de preferencia, sobre el suelo. Que la máquina permanezca inmóvil y el motor apagado en lo posible.
2. Mientras funcione el motor no cargue combustible ni realice ajustes.
3. No acelerar a gran velocidad un motor turbo alimentado antes de apagarlo; es necesario dejarlo regulando en vacío por algunos minutos para que baje su temperatura.
4. No reparar la hoja y ningún otro equipo suspendido sin antes poner las cuñas necesarias. Es más seguro dejarlos apoyados en el suelo.
5. Trabar la transmisión y los frenos al estacionarse. En caso de dejarla por varios días se deberán adoptar medidas de seguridad, es decir, apagar el encendido, quitar las llaves y cerrar el pase de combustible.
6. Si se deja la máquina sobre una pendiente, se deberá ubicar en forma transversal y asegurarla atrás y adelante con bloques.
7. Nunca deben llevarse acompañantes sobre la máquina ni elementos de distracción.
8. Los pedales de frenos, las palancas y otros elementos, no deben utilizarse como descanso de pies y manos.
9. Se deberá mantener limpia la máquina, sobre todo el tren rodante, pues la basura suele solidificarse de tal manera que posteriormente se hace muy difícil su retiro.



10. En cuanto al confort del operador, éste debe maniobrar en forma descansada y cómoda.

La seguridad y rendimiento de los equipos depende íntegramente del hombre que se encuentra a cargo de su manejo. Muchos desperfectos y anomalías logran evitarse cuando los operarios son plenamente responsables de su trabajo.

Es importante también, la colaboración y apoyo de los técnicos e ingenieros que controlan la obra, los que deben proteger al operador, proporcionándole el equipo de seguridad necesario para realizar su trabajo.

10.3.5 Recomendaciones Generales

Se recomienda que para cada sitio en particular se analicen las características propias del lugar y del sistema de clausura así como del tiempo de ejecución, con la finalidad de determinar el tipo, número, tamaño y potencia de la maquinaria a utilizar.

Desafortunadamente ninguna máquina es capaz de realizar todas las funciones de clausura y saneamiento eficazmente, por lo que habrá que realizar un análisis detallado para elegir el equipo o equipos necesarios e indispensables que puedan cubrir las necesidades de cada sitio en particular; esto repercutirá en los costos de inversión o de arrendamiento del equipo y consecuentemente en todo el desarrollo de la obra.



Capítulo 11

OBRAS COMPLEMENTARIAS



En el presente capítulo se describen las diversas obras que complementan la clausura del vertedero municipal. Las mismas forman parte del saneamiento del sitio de disposición final de residuos sólidos, y tienen la finalidad de controlar todos los posibles efectos al ambiente y a la salud de la población, provocados por los productos finales de la degradación de los residuos sólidos que se generarán después de que estos han sido cubiertos, así como por la influencia de las condiciones ambientales. La comprensión de los procesos que se presentan durante dicha descomposición es de suma importancia para el diseño y la localización de estas obras.

- **Sistema de Control de Biogás.**
- **Sistema de Control de Aguas Pluviales.**
- **Sistema de Control de Lixiviados.**
- **Sistema de Monitoreo Ambiental.**

La construcción de los sistemas antes descritos se realiza después de la conformación, compactación y sellado de los residuos sólidos, es decir, en la "etapa de post-clausura". El adecuado diseño y construcción de dichos sistemas representa la parte más importante, desde el punto de vista de impacto al ambiente, y demanda un constante mantenimiento para asegurar su funcionamiento.



11.1 MANEJO DE SISTEMA DE BIOGAS

La presencia de biogás y la carencia o deficiencia del control del mismo en los sitios de disposición final, es una fuente de problemas potenciales para el ambiente y la salud de la población. Las condiciones de mayor peligro se presentan cuando el metano, componente básica del biogás, se llega a combinar con el aire de tal modo que alcanza concentraciones explosivas. Además, el bióxido de carbono en solución con el agua subterránea, puede producir condiciones ácidas que propician la disolución de los metales pesados en el agua subterránea. La presencia de otros compuestos en el biogás, pueden causar mal olor, daños a la vegetación o problemas por emisiones a la atmósfera.

Por las causas anteriores, se requiere del control efectivo y el manejo apropiado del biogás que se genere en los sitios clausurados, para minimizar los riesgos potenciales y molestias a la población.

Con ésta base, en esta sección se describe las condiciones de generación del biogás, sus características y problemas potenciales, así como la tecnología disponible para el control del mismo.

11.1.2 Generación del Biogás

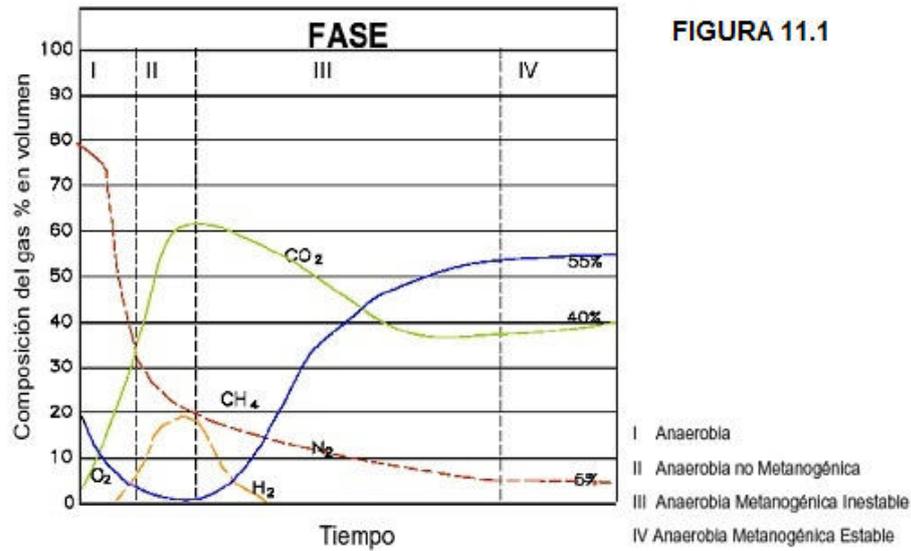
Las condiciones que prevalecen en los sitios de disposición final que han sido clausurados y saneados, constituyen un excelente ambiente para la producción del biogás; siendo su velocidad de generación dependiente del contenido orgánico, temperatura, humedad, contenido de oxígeno, tamaño de partícula, compactación y pH; factores que se describen en la Tabla. Por lo anterior, puede decirse que la generación de biogás en los sitios de disposición final, se presentará con diferentes velocidades de producción, siendo la más desfavorable cuando se tiene un basural a cielo abierto, dado que existirá un alto contenido de oxígeno en algunas zonas de los estratos existentes.



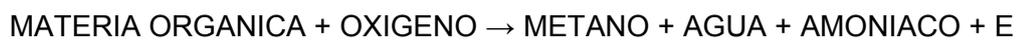
11.1.2.1 Factores que influyen en la producción de biogás

FACTOR	DESCRIPCION
Materia Orgánica	El contenido de materia orgánica es directamente proporcional a la generación de biogás.
Tiempo	La velocidad de la descomposición dependerá del tiempo en que se hayan cubierto los residuos sólidos.
Temperatura	Las bacterias requeridas para la descomposición de los residuos sólidos son sensibles a la temperatura.
Humedad	El bajo o alto contenido de humedad disminuyen la velocidad de la descomposición.
Tamaño de Partícula	Las partículas más pequeñas tienen mayor área de contacto provocando una rápida descomposición de los residuos.
Compactación	La alta compactación influye en una baja descomposición de los residuos.
pH	El pH óptimo es de 7 y de 6 a 8 es el intervalo típico para la producción del metano.

Después del sellado de los residuos sólidos, la composición del biogás cambiará debido a que se presentarán dos procesos básicos de degradación. Primeramente el proceso aerobio y posteriormente el anaerobio. Estos procesos se llevan a cabo en cuatro fases: anaeróbica, anaeróbica no metanogénica, anaeróbica metanogénica inestable y anaeróbica metanogénica estable, mismas que se ilustran en la Figura 11.1.



En la primera fase, los residuos sólidos están compactados y cubiertos, teniéndose un medio muy poroso. Por lo tanto, los huecos existentes están llenos de aire; lo que implica que se tiene aproximadamente un 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y 1% de trazas de otros gases. La fase inicial de la descomposición microbiana de los residuos, toma lugar en una atmósfera rica en oxígeno, por lo que solamente existe la actividad de microorganismos aeróbicos y facultativos. Bajo estas condiciones, los residuos sólidos son oxidados a bióxido de carbono, amoníaco y agua, con liberación de energía (calor), como se muestra a continuación.



Para una composición típica de residuos sólidos la reacción tendrá la siguiente estequiometría:



Por lo que respecta a la generación de calor, éste se pone de manifiesto por la elevación de la temperatura en el sitio de disposición final, alrededor de los 68°C. Esta fase se caracteriza por las grandes cantidades de bióxido de carbono, alcanzando concentraciones del 90% en volumen.



El oxígeno es consumido durante el proceso de descomposición aeróbica; sin embargo, dependiendo de las condiciones de la cobertura final, se tiene una mayor entrada de aire (O₂) hacia los estratos superiores de residuos sólidos en el interior del relleno sanitario. El proceso de digestión aeróbica cesará eventualmente y, la digestión anaeróbica iniciará.

La transición de esta fase a la de digestión anaeróbica metanogénica inestable en un sitio clausurado es gradual, y puede tomar desde unos cuantos meses hasta un año, dependiendo de las condiciones ambientales y físicas del sitio; sin embargo, es relativamente rápida comparada con las diferentes fases anaeróbicas que se presentan posteriormente.

En la segunda fase (anaeróbica no metanogénica), prevalecen las condiciones anaeróbicas y el oxígeno ha sido consumido, produciéndose bióxido de carbono e hidrógeno únicamente.

La digestión anaeróbica es llevada a cabo por muchas clases de bacterias. Asimismo, la materia orgánica insoluble con altos pesos moleculares, es convertida en materiales muy simples y solubles en agua, por ejemplo:

- a). Celulosa → Glucosa
- b). Proteínas → Aminoácidos
- c). Grasas → Glicerol y Acidos Grasos

Se estima que esta fase puede darse en un período de cuatro meses.

La tercera fase (anaeróbica metanogénica inestable), se caracteriza por la presencia de metano y la disminución del bióxido de carbono, así como por el consumo del hidrógeno.

Esta fase toma lugar simultáneamente con la segunda fase; la producción de metano comienza después de que todo el oxígeno ha sido removido. Las bacterias que forman metano son necesariamente anaeróbicas. El oxígeno en cualquier cantidad inhibe su actividad, sin embargo, dichas bacterias forman esporas y cuando se restablecen las condiciones anaeróbicas iniciales, recuperan nuevamente su actividad.



En ausencia del oxígeno, las bacterias que forman metano convierten a los ácidos orgánicos en 50% dióxido de carbono y 50% metano aproximadamente. También se presentan pequeñas cantidades de ácido sulfhídrico (H₂S) y nitrógeno (N₂). Las bacterias metanogénicas son también capaces de generar metano a partir de dióxido de carbono e hidrógeno, cuando ambos están presentes.

MATERIA ORGANICA → METANO + DIOXIDO DE CARBONO + ENERGIA

DIOXIDO + HIDROGENO → METANO CARBONO + DIOXIDO DE CARBONO+ ENERGIA

Muy poca energía es perdida durante el proceso de conversión de la materia orgánica a metano, permaneciendo el 90% de la energía en éste. Por lo tanto, se genera menos calor que cuando la descomposición aeróbica se completa. En la cuarta fase (metanogénica anaeróbica en estado estable), las condiciones de producción y composición del biogás se acercan a un estado estable. Las concentraciones de gas metano se estabilizan en un rango de 50 a 60% en volumen y, el dióxido de carbono se encuentra entre 40 y 50% en volumen.

También están presentes trazas de otros gases (por ejemplo, ácido sulfhídrico, mercaptanos, algunos compuestos orgánicos volátiles, etc.), los cuales son las principales fuentes de olor en los sitios de disposición final. El tiempo requerido para la estabilización del metano, varía de pocos meses a varios años, dependiendo de los factores que afectan la producción del mismo. El tiempo de la generación del biogás en los sitios de disposición final es muy difícil de calcular. Se han desarrollado modelos sofisticados basados en conceptos teóricos y pruebas de laboratorio que posiblemente pueden predecir la duración en la producción del biogás en un sitio de disposición final; pero esto dependerá de la representatividad de la información utilizada con respecto a las condiciones reales. De acuerdo con observaciones en sitios antiguos, se sabe que la mayor parte del volumen de biogás se generará durante los primeros 10 a 15 años.



11.1.3 Características del Biogás

Los principales componentes del biogás generado en los residuos sólidos son el metano y el dióxido de carbono; además, en bajas concentraciones se tiene nitrógeno y ácido sulfhídrico; sin embargo, existen otros componentes a nivel traza que son importantes por sus posibles efectos sobre la salud humana. Como se mencionaba, en la primer Tabla, se muestra la composición típica del biogás en un relleno sanitario y en la segunda Tabla la composición y características del mismo.

11.1.3.1 Composición típica del biogás en un relleno sanitario en función del tiempo

INTERVALO DE TIEMPO	VOLUMEN (%)		
	N ₂	CO ₂	CH ₄
MESES			
0 - 3	5.2	88	5
3 - 6	3.8	76	21
6 - 12	0.4	65	29
12 - 18	1.1	52	40
18 - 24	0.4	53	47
24 - 30	0.2	52	48
30 - 36	1.3	46	51



11.1.3.2 Composición y características típicas de biogás de un relleno sanitario.

COMPONENTE	% DEL COMPONENTE (volumen, base seca)
Metano	47.5
Bióxido de carbono	47.5
Nitrógeno	3.7
Oxígeno	0.8
Hidrocarburos Aromáticos y Cíclicos	0.2
Hidrógeno	0.1
Acido Sulfhídrico	0.01
Monoxido de Carbono	0.1
Compuestos Trazas	0.5
Temperatura (En la Fuente)	41
Capacidad Calorífica	300 - 550
Gravedad Específica	1.04
Contenido de Humedad	Saturado
Hidrocarburos Parafinicos	0.1

El metano presenta las siguientes propiedades:

1. Es incoloro.
2. Es más ligero que el aire.
3. Tiene baja solubilidad en el agua.
4. Es altamente explosivo en concentraciones entre 5% -15% por volumen en el aire.
5. Una chispa puede originar una explosión.



6. En un relleno sanitario puede alcanzar una concentración entre 45% y 65 % en volumen.

El dióxido de carbono, tiene las siguientes propiedades:

1. Es incoloro.
2. Es más pesado que el aire.
3. Es altamente soluble en agua (forma soluciones de ácidos débiles corrosivos).
4. No es flamable.
5. Es potencialmente peligroso (una concentración del 10% de CO₂ en una atmósfera pura de oxígeno puede causar, un envenenamiento involuntario).
6. La concentración en sitios de disposición final varía de 30 - 60 %

Por lo que respecta a los compuestos a nivel traza, éstos provienen de dos posibles fuentes:

- 1) Los generados por el proceso de biodegradación natural que se presenta en los sitios de disposición final. En esta fuente tienen a los siguientes grupos:

• Compuestos oxigenados.	• Compuestos de azufre.	• Hidrocarburos.
--------------------------	-------------------------	------------------

- 2) Los generados artificialmente por el hombre y que son depositados con los residuos sólidos. En esta fuente se tiene a los siguientes grupos:

• Hidrocarburos aromáticos.	• Hidrocarburos clorados.
-----------------------------	---------------------------

11.1.4 Necesidad del Control:

El control del biogás se considera en este proyecto debido a:

- Existen viviendas en las áreas cercanas del sitio de disposición final.
- Los residuos sólidos depositados tienen un alto contenido de materia orgánica.



- En los planes de uso futuro del sitio se considera el acceso al público (Zona recreativa Norte)
- El sitio produce intensos olores desagradables para la población circundante.
- La presión del biogás puede ser tal que ocasione una fuerte migración lateral y/o se afecte a la vegetación que rodee al sitio.

De las situaciones mencionadas, el problema de mayor trascendencia es la migración lateral del biogás, dado que este fenómeno puede ser el origen de las otras condiciones descritas.

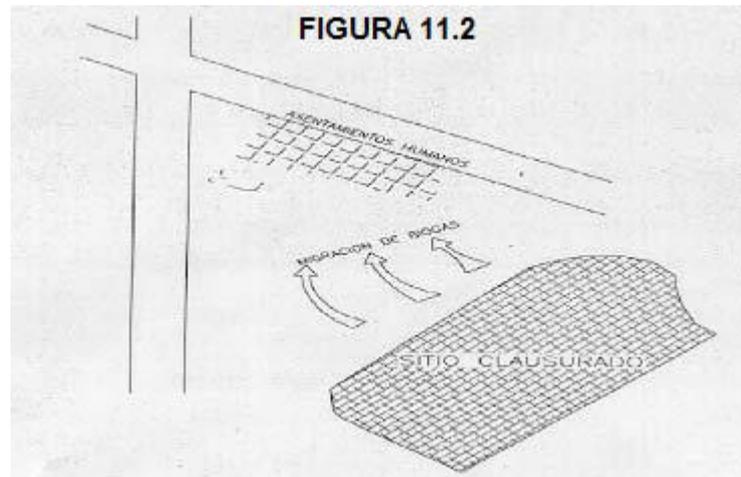
Una vez que se lleva a cabo el sellado de los residuos sólidos urbanos que se encuentran a cielo abierto, se acelera el proceso de estabilización de la materia orgánica contenida en éstos, produciéndose el biogás, el cual se moverá hacia las zonas que ofrezcan menor resistencia; por lo que en los planes deberá considerarse, en un corto plazo, la observación y registro del comportamiento del biogás y el establecimiento de los controles pertinentes.

Por lo anterior, en la siguiente sección se analiza con detalle el fenómeno de la migración, así como las medidas para su control.

11.1.4.1 Migración del Biogás

El problema fundamental que se puede originar cuando un tiradero a cielo abierto ha sido clausurado, es la migración descontrolada del biogás, (al entrar en proceso de degradación anaeróbica los residuos sólidos debido a la carencia de oxígeno), propiciada por el desplazamiento del aire que existía dentro de los estratos de basura, ocasionado por el gas que se produce. Cuando existen asentamientos humanos cercanos a los sitios recién clausurados, es necesario establecer las medidas de evaluación y control inmediatamente.

De manera conceptual, la migración del biogás en un sitio de disposición final de residuos sólidos, se ilustra en la Figura 11.2.



12.1.4.2 Mecanismos del movimiento del biogás

Los mecanismos del movimiento del biogás a través de los residuos sólidos y el suelo son extremadamente complicados. El biogás tiende a migrar del sitio de disposición final en la dirección que ofrezca menos resistencia. Ahora bien, el movimiento del

biogás es gobernado por dos factores: El primero, es el fenómeno de convección, debido a los gradientes de presión y, el segundo, por la difusión, en donde el movimiento se da desde las áreas de alta concentración hacia las de menor concentración. Estos factores suelen presentarse simultáneamente en el sitio de disposición final; sin embargo, cuando el gas alcanza una presión por encima de 15 cm de columna de agua de presión, prevalece la convección y, en el caso contrario, predomina la difusión.

Existe una infinidad de condiciones y características en los sitios actuales de disposición final, que motivan la migración del biogás, entre las cuales destacan:

- **Tamaño del poro del suelo en las áreas circundantes:** La porosidad del suelo que rodea a los sitios de disposición final, es determinante para que se de el movimiento a través de los estratos del suelo. El flujo de biogás será mayor en materiales con grandes espacios vacíos como los lentes de arena y o
-



grava, mientras que en suelos poco permeables (arcillas, aluviones, etc.) el flujo será más bajo.

- **Aguas subterráneas:** El metano es relativamente insoluble al agua, de modo tal que si el sitio de disposición final se encuentra inmerso en un cuerpo de agua, es difícil que se dé la migración de biogás, a menos que aumente la presión dentro del sitio.
- **Características del biogás:** Dependiendo de las concentraciones de los gases, se determinarán las características de flujo por gradientes de concentración y de presión.
- **Tipo de material de cubierta:** Dependiendo de los espesores y tipo de la cubierta final, se restringe la migración vertical del biogás y se incrementa la migración horizontal.
- **Condiciones climatológicas:** Las condiciones climatológicas tienen un mayor impacto sobre el movimiento del biogás.
 - **Precipitación:** Durante la temporada de lluvias, el agua que se infiltra en el sitio clausurado estimula la producción de biogás, y al mismo tiempo satura el material de cubierta reduciendo sus espacios vacíos; lo que ocasiona un fuerte incremento en la migración horizontal del biogás.
 - **Presión barométrica:** La velocidad de migración del biogás se ve afectada por las condiciones climáticas: cuando la presión barométrica baja, el biogás tiende a salir por la cubierta superior y por las paredes del material nativo que puedan rodear al sitio de disposición final; cuando la presión barométrica se eleva, el biogás será retenido hasta que se establezca un nuevo balance.
 - **Temperatura:** El incremento de la migración lateral del biogás se ha encontrado en épocas de alta temperatura; sin embargo, hasta el momento se desconocen los mecanismos que provocan dicho fenómeno.



Ahora bien, la dirección del movimiento del biogás estará determinada por las características geohidrológicas y la preparación del sitio, así como por el método utilizado para la clausura y el saneamiento. Se puede decir que prácticamente la dirección y el alcance de la migración, estará sujeta a las condiciones del terreno circundante. Existen evidencias de que en terrenos con alta permeabilidad, la migración de biogás puede alcanzar distancias de 150 a 380 m fuera del sitio.

11.1.4.3 Problemas asociados con la migración del biogás

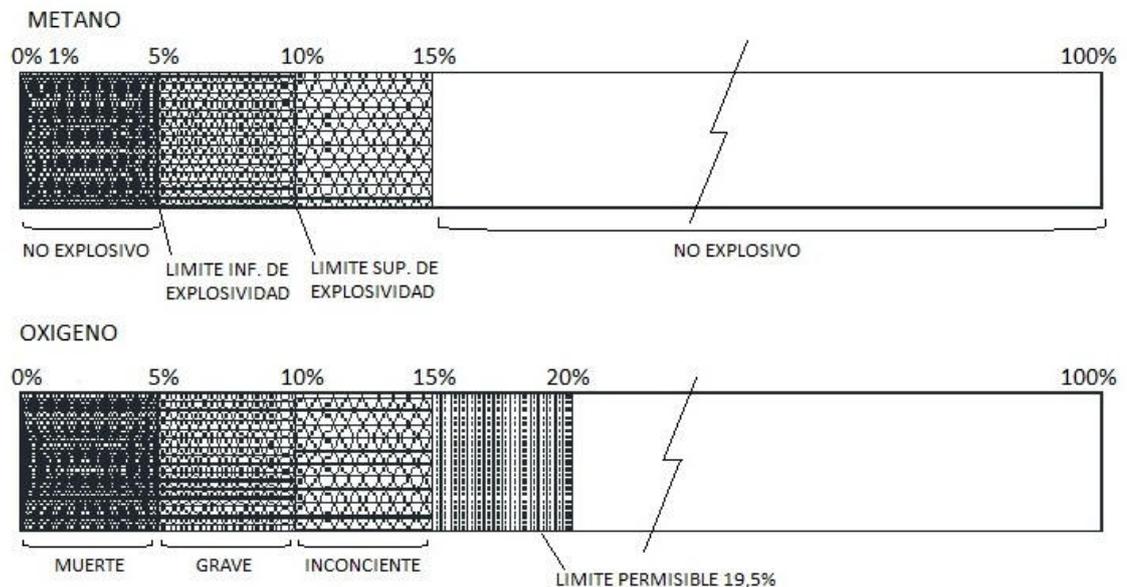
Los principales problemas asociados con la migración del biogás pueden resumirse como sigue.

1. Desplazamiento del aire de los poros que se forman entre las partículas de suelo, dificultando el desarrollo de la vegetación circundante.
2. Incremento de la flamabilidad, principalmente dentro de espacios cerrados.
3. Acumulación de biogás en lugares cerrados.
4. Generación de olores y un posible riesgo a la salud humana, por la presencia de compuestos carcinogénicos.
5. La emisión del biogás a la atmósfera sin ningún control, contribuye al efecto de invernadero y a la generación de oxidantes fotoquímicos (contaminantes del aire).

En la Figura 11.3 se muestran los límites de explosividad y el riesgo que representa el desplazamiento del oxígeno, cuando el biogás ocupa su espacio.



FIGURA 11.3



11.1.4.4 Identificación de la migración de biogás

En la revisión preliminar para determinar el potencial de migración de biogás en el sitio de disposición final, deben considerarse las características del sitio, el tipo de suelo y la geología.

La información básica será la siguiente:

- La profundidad y edad del sitio de disposición final.
- Las características de los residuos sólidos.
- La geología del estrato envolvente de los residuos sólidos.
- El perfil del suelo (existencia de capas de alta y baja permeabilidad).
- Las características y clasificación del suelo que colinda con el sitio de disposición final.

Por otra parte y tomando en consideración que cuando se cubran los residuos sólidos depositados a cielo abierto, empezará el proceso de generación de biogás y consecuentemente el incremento de la presión interna, existe la posibilidad de que se presente la migración del mismo dependiendo de las condiciones estructurales del sitio.

En ese caso, es recomendable efectuar pruebas para detección de la presencia de biogás en los estratos del suelo o preferentemente la construcción de sistemas de



monitoreo en los límites del sitio de disposición final, que permita la identificación oportuna de la migración de biogás, así como la evaluación de los sistemas de control que se construyan para evitar dicho problema.

11.1.5 Selección del Sistema de Control

Para el control del biogás en el sitio clausurado, existen actualmente tres modalidades: el "no control", el "control pasivo" y el "control activo".

El "**no control**" del biogás, se justifica siempre y cuando se tengan las siguientes situaciones:

- Que exista en el área perimetral una importante zona de amortiguamiento, que el biogás se difunda a través del material de cubierta, y no alcance concentraciones riesgosas en los límites de las poblaciones cercanas.
- Cuando el sitio es relativamente pequeño y se encuentra fuera de zonas pobladas.
- Cuando las emanaciones del sitio no ponen en riesgo la salud y la seguridad de la población circundante.

El "no control" del biogás puede ser atractivo para pequeños municipios y zonas rurales en donde los recursos son limitados, siempre y cuando sus sitios reúnan las condiciones antes mencionadas.

Por el contrario, la construcción de los sistemas pasivo y activo tienen la finalidad de manejar y controlar adecuadamente el movimiento del biogás que se genera en cualquier sitio de disposición final, cuando éste ha llegado a su etapa final o bien, cuando el ambiente está siendo afectado por dicho gas. Un Sistema Pasivo funciona

mediante el principio de presión natural y el mecanismo de la convección, para favorecer el movimiento del biogás a través de los estratos de residuos sólidos confinados. El Sistema Activo, controla el movimiento del biogás mediante una presión negativa inducida (vacío), de tal modo que el gas es extraído del sitio de disposición final.



El sistema pasivo no es muy efectivo para la remoción del biogás, y cuando éste no es removido, puede provocar daños a la cubierta vegetal por efecto de los componentes del biogás sobre las raíces y el follaje, y por consiguiente, originar la erosión de la cubierta final del sitio.

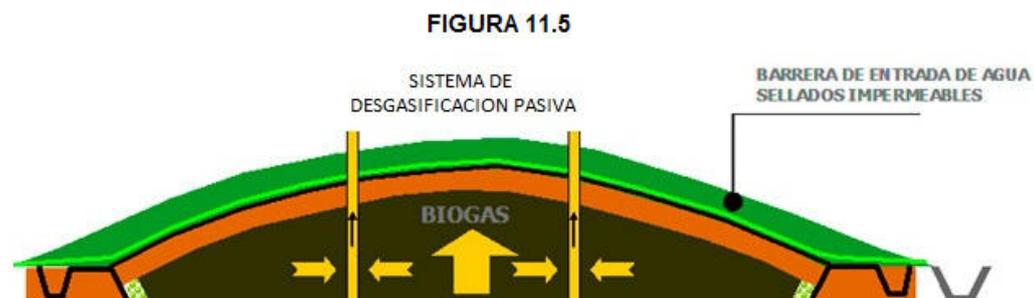
La falla de los sistemas pasivos es generalmente atribuida a que la presión del biogás en realidad es muy baja, dentro de los estratos de residuos, para alcanzar los dispositivos de venteo. Otro problema de estos sistemas es que con la variación de alta a baja presión barométrica, o viceversa, se provoca la entrada de aire.

Por lo que respecta al sistema de control activo, utiliza la succión del gas con ayuda de un soplador; logrando con ello un control efectivo de la migración lateral.

Asimismo, esta forma de extracción es ideal para el establecimiento de un sistema de aprovechamiento del biogás, principalmente como una fuente no convencional de energía.

En conclusión, los sistemas pasivos se recomiendan para áreas en donde el riesgo es mínimo, y por lo tanto no se justifica hacer una fuerte inversión para el control del biogás; mientras que los sistemas activos, se justifican desde un punto de vista de riesgo a la población o simplemente cuando existen planes de aprovechamiento del biogás, independientemente de los costos que estas acciones representen.

En la Figura 11.4 y 11.5 se muestran de manera conceptual los sistemas pasivos y activos en su modalidad de pozos de biogás.





11.1.5.1 Sistema pasivo:

Dentro de los sistemas de venteo pasivo, sólo se detalla el que se propone para éste proyecto

- **Pozos de venteo pasivos:**

Este sistema para el venteo de biogás es el que se plantea para el cierre del vertedero municipal, son más fáciles de construir que el sistema de zanja o trinchera.

Son construidos frecuentemente durante el depósito de los residuos sólidos en el sitio de disposición final, con el propósito de ahorrar en su construcción; sin embargo, durante las operaciones se corre el riesgo de que dichos pozos sean dañados y, por consiguiente, no sean confiables para el venteo de los gases una vez que el sitio ha sido clausurado.

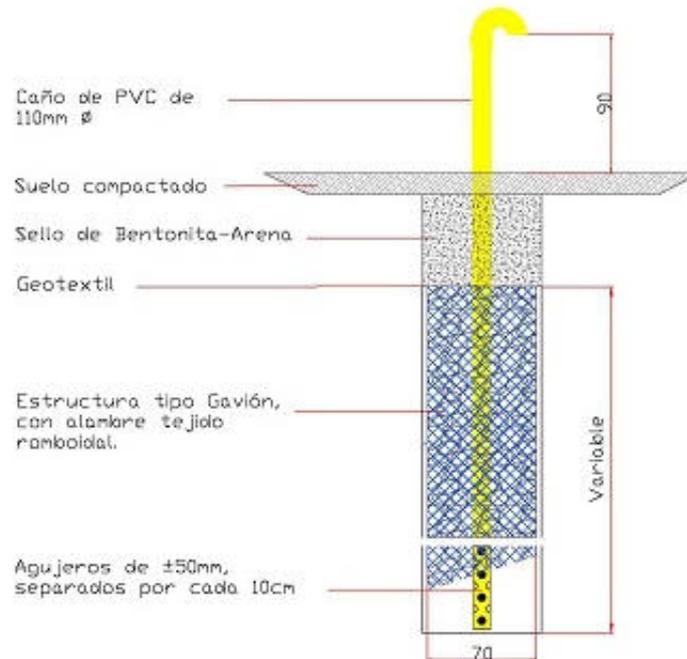
En este vertedero a cielo abierto, no existen dispositivos para el control de los gases, por lo cual se deberá perforar los pozos de venteo una vez que se logre conformar el sello final del sitio.

Estos sistemas funcionan prácticamente debido a los gradientes de presión que se establecen cuando son construidos. Los pozos de venteo pasivo consisten en una perforación de 40 a 60 cm de diámetro, a una profundidad máxima del 75% del espesor de residuos sólidos, en la cual es colocado un tubo de PVC o de Extrupack, de un diámetro de 10 cm (4") y empacado con de un diámetro controlado de 2" como mínimo. En la parte superior del pozo se coloca un sello con arcilla, bentonita, mezcla de suelo cemento o cualquier otro material impermeable que evite la salida descontrolada del biogás y/o la entrada de agua hacia el interior del pozo, siendo este último aspecto desfavorable para el adecuado venteo del gas, además de que se favorece la generación de lixiviados.

En la figura se muestran las características mínimas requeridas para la construcción de pozos de venteo de biogás.



FIGURA 11.6



Por lo que se refiere a la perforación de los pozos, se deberán tomar en consideración las siguientes recomendaciones:

- El personal encargado de esta actividad deberá protegerse con mascarillas con filtro de carbón activado, para evitar la inhalación de los gases que se

desprenderán durante la perforación de los pozos. Además, deberá estar estrictamente prohibido entrar dentro de los pozos, ya perforados, debido a la falta de oxígeno.

- El equipo recomendado para este tipo de trabajos es del tipo CALDWELL rotatorio.

- Se deberá verificar una completa verticalidad del equipo antes de iniciar la perforación.

- Se iniciará la perforación vertical con broca helicoidal tipo AUGER de 60 cm de diámetro y 1 m de longitud como máximo.



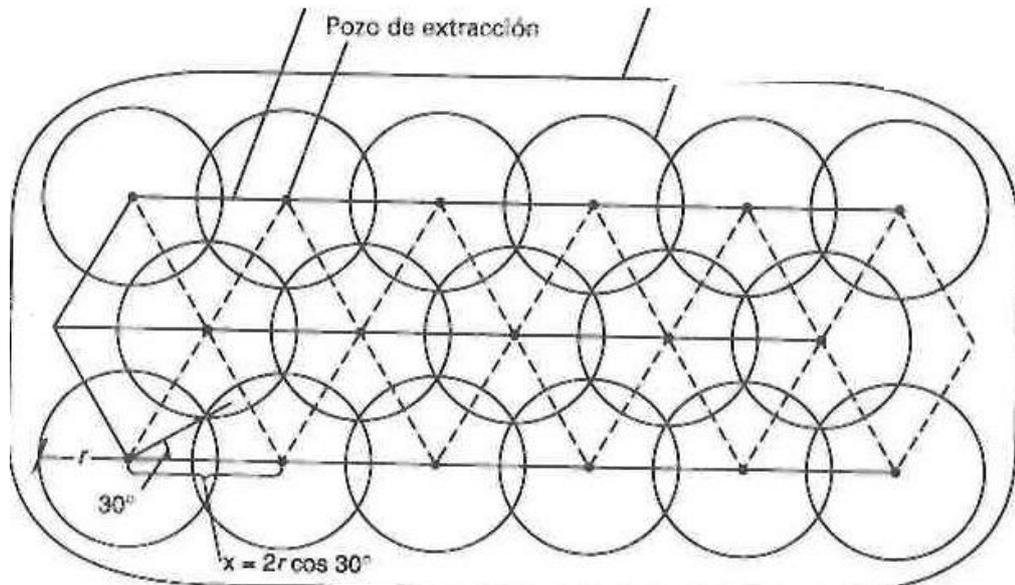
- Una vez perforados los primeros cinco metros con la broca AUGER, se procederá a rimar el pozo con el bote CALDWELL de 40 cm de diámetro.
- Una vez terminada la perforación se deberá tener habilitada la tubería para facilitar las maniobras y evitar que el pozo se obstruya.
- Cuando se encuentren llantas en el proceso de rimado, deberá de utilizarse la broca AUGER para recuperar la llanta.
- Si durante la perforación inicial se encuentran rocas o fragmentos de concreto, se utilizará la cuña del barretón.
- Para el retiro de los materiales producto de la perforación, se recomienda un traxcavo, o si se lleva a cabo de forma manual, se recomienda que el manejo de dichos productos sea con un rastrillo.
- Se deberán colocar señales preventivas de 0.60 x 0.60 m de lámina con las leyendas "Peligro Excavación Profunda" y "No Fumar", equidistantes a la perforación.
- Se empleará ademe metálico recuperable cuando así se requiera.

11.1.6 Cálculo de cantidad de chimeneas dentro del predio:

Se separan las chimeneas para que sus zonas de influencia se complementen (ver Figura 11.7). En los vertederos clausurados, sin instalaciones para la recuperación de gas, la zona de influencia de las chimeneas se determina, a veces, llevando a cabo pruebas de aspiración sobre el terreno. Normalmente se instala una chimenea de extracción conjuntamente con sondas de gas a distancias regulares de la chimenea, y se mide el vacío dentro del vertedero mientras se aplica el vacío a la chimenea de extracción.

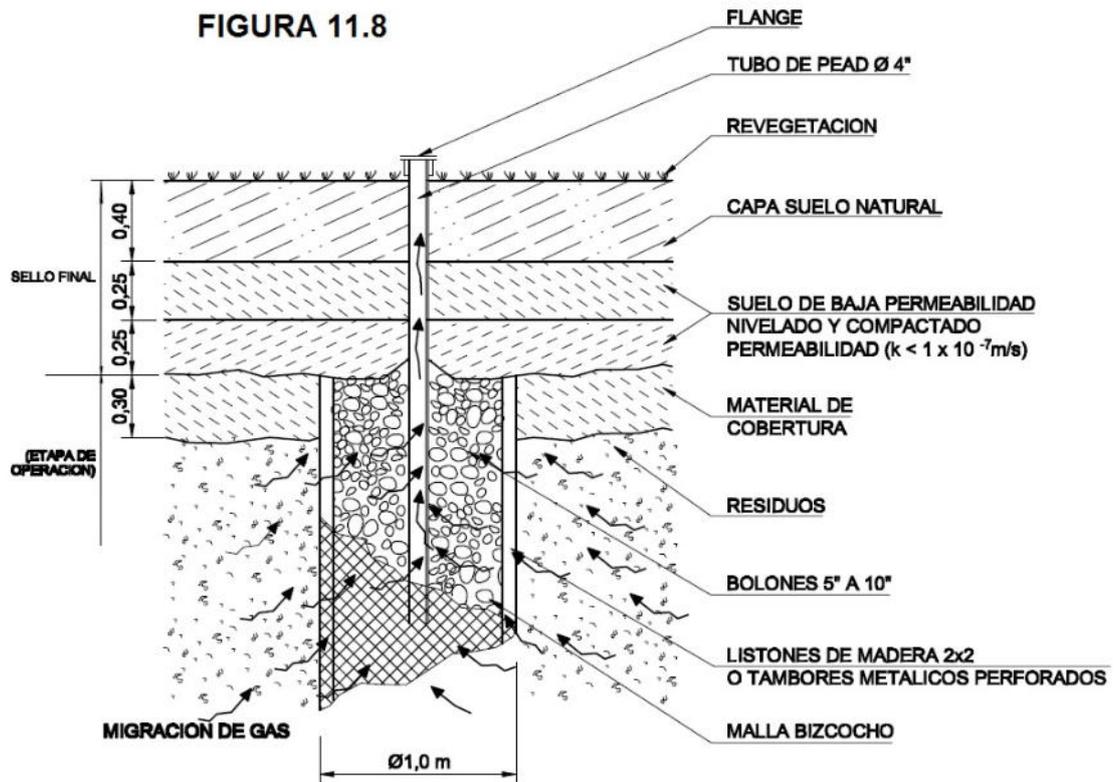


FIGURA 11.7



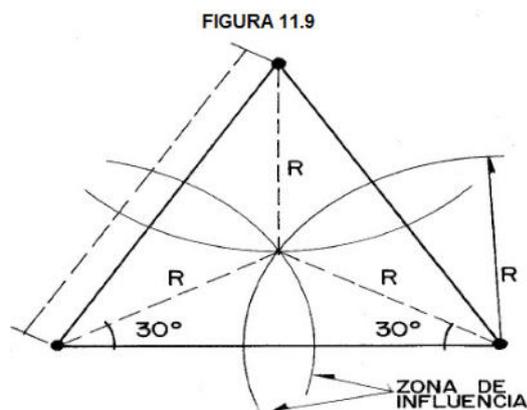
Se pueden realizar pruebas de extracción de gas a largo y corto plazo. Como el volumen del gas producido disminuye con el tiempo, algunos diseñadores prefieren utilizar un espaciamiento uniforme de las chimeneas y controlar la zona de influencia de las chimeneas ajustando el vacío en la cabecera de cada chimenea. Puesto que la zona de influencia de una chimenea vertical es esencialmente una esfera, su extensión dependerá también de la profundidad del vertedero y del diseño de cobertura del vertedero. En vertederos profundos con una cobertura mixta, que contiene una geomembrana es común para las chimeneas un espaciamiento de 50 a 65 m. En vertederos con coberturas de arcilla y/o suelo, quizás se necesite, dentro del sistema para la recuperación del gas, un espaciamiento menor (por ejemplo, 30 m) para evitar la salida de gases a la atmósfera.

El radio de influencia de los pozos de venteo, normalmente depende del grado de compactación y, del tipo de residuos sólidos (residuos de mercados, domésticos, de construcción, etc.). Ahora bien, hay que considerar que dentro de los estratos de residuos sólidos no existe una uniformidad en cuanto a las características de los mismos, así como de su acomodo. Esto origina que el cálculo para determinar la ubicación de los pozos de venteo sea difícil de llevar a cabo. En la actualidad, además de la teoría de Tchobanoglous, se tiene reportado por la literatura que el número de pozos de venteo para un sistema pasivo, será de 2 a 6 piezas por hectárea; y un segundo criterio, para determinar el número de los mismos y consiste en ubicar un pozo de venteo por cada 7,500 m³ de residuos sólidos.



Teniendo en cuenta lo anterior se propone en este proyecto colocar un pozo cada 40 metros, y verificar lo mencionado anteriormente.

El espaciado de los pozos de extracción es la parte medular para lograr un control y/o aprovechamiento del biogás en los sitios de disposición final. Los pozos serán espaciados de tal modo que sus zonas de influencias se traslapen, y se asegure la extracción total del biogás. Como se presenta en la Figura 11.8, se puede obtener un 27% de traslape, si se ubican los pozos de extracción en los vértices de un triángulo con lados de $X=2r \times \cos 30^\circ$ y el 100% de traslape puede lograrse si los pozos de extracción se ubican en los vértices de un hexágono regular de lado R.





Entonces según Figura 11.9:

$$X = 50 \text{ (distancia entre pozos)}$$

$$X \Rightarrow \text{si } X = 2r \cos 30^\circ \Rightarrow r = \frac{X/2}{\cos 30^\circ} = 29 \text{ m}$$

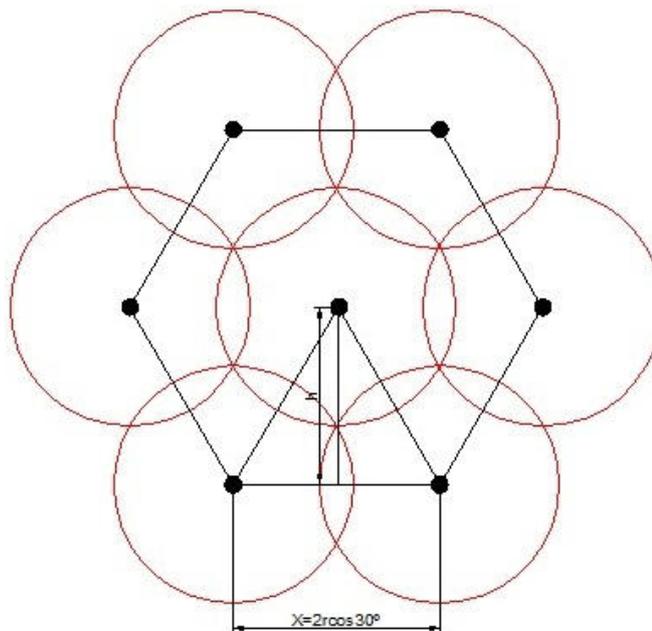
$$\text{La altura del Triángulo} = \text{tg } 60^\circ = \frac{h}{b/2} \Rightarrow h = \frac{\text{tg } 60^\circ \times b}{2} = 43,40 \text{ m}$$

$$\text{Superficie del Triángulo} = \frac{B \times h}{2} = 1082,50 \text{ m}$$

$$\text{Superficie del Hexágono} = \text{Sup.}\Delta \times 6 = 6495 \text{ m}$$

$$\Rightarrow 7 \text{ pozos cada } 6945 \text{ m} \Rightarrow 162 \text{ pozos en todo el predio}$$

FIGURA 11.10



Dibujando en CAD, descontamos los pozos que se superponen por hectárea y nos queda un total de 83 pozos, como muestra la Figura. (se adjuntan Planos en anexo)



FIGURA 11.11

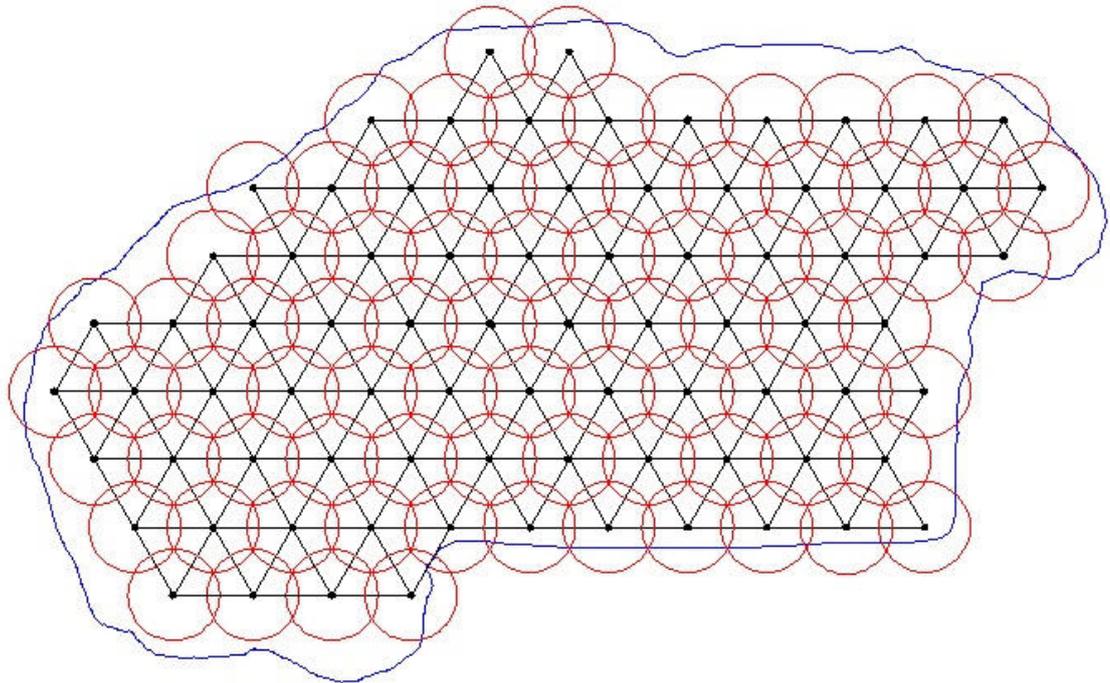
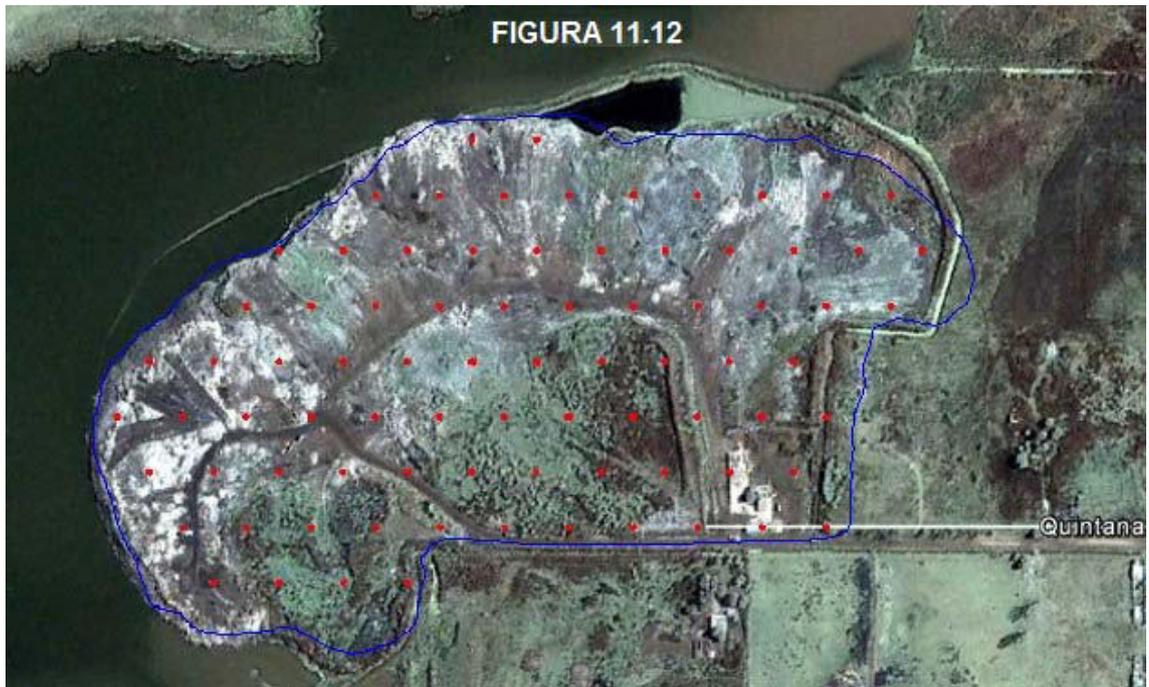


FIGURA 11.12



Antes de la clausura final del vertedero, deberán instalarse entonces los conductos de extracción necesarios con el fin de proporcionar seguridad al proceso de generación y eliminación de gases, y evitar potenciales incidentes, ya sea por escapes fugitivos de magnitud y/o explosiones.



Se realizará el control pasivo de gases proporcionando caminos de más alta permeabilidad para guiar el flujo de gas en direcciones deseadas y evitar la migración sub-superficial a zonas determinadas

La instalación de la infraestructura de gestión de gases deberá cumplir rigurosamente con los criterios y especificaciones indicadas anteriormente.

Conforme avance la clausura del vertedero y en áreas que reciben residuos se instalarán los sistemas de venteo compuesto por caños de PVC de $\varnothing 110$ mm reforzados y perforados, en toda la profundidad útil del vertedero (no considerar cobertura final) donde se coloca caño sin ranura hasta una altura de 1,20 m de la superficie final. Estará recubierto por piedra partida de 30 mm contenida por malla de plástico de 10 mm de abertura el diámetro de la excavación será entre 0,60 y 1,00 m.

En el fondo de caño se coloca un tapón de PVC reforzado Clase 10. La densidad se de tubos de venteo será de cuatro cada 10.000 m². Se cubre permanentemente con una T de PVC reforzado Clase 10 para evitar ingreso a agua de lluvia y otros materiales. Se construirán un máximo de 83 pozos en un total de 18,80 Ha del vertedero

Pozos para extracción de gases con las siguientes características

PROFUNDIDAD MÍNIMA:	2 METROS
MATERIAL:	TUBERÍA DE PVC PERFORADA
DIÁMETRO DE LA TUBERÍA PERFORADA:	101 mm. (4")

El procedimiento constructivo para cada pozo de biogás consistirá en perforar sobre el cuerpo del relleno en diámetro de 600 mm., usando perforadora tipo exploratoria, y se irá ademandando el pozo en diámetro de 4" hasta su terminación, instalándose posteriormente la tubería de PVC perforada. Una vez colocada la tubería de PVC perforada se colocará en el espacio anular un filtro de grava graduada de 30 mm, y posteriormente se rellenará con suelo de baja permeabilidad en diámetro de 110 mm, para tener una protección hermética del pozo de biogás. Finalmente se colocará una TEE en el extremo del tubo.



A continuación se describen las ventajas y desventajas de este sistema:

Ventajas

- Es adecuado para pequeños sitios, en donde no existe el riesgo de migración de gases.
- Algunas veces puede ser efectivo para el control de la migración del biogás.
- En el largo plazo, los costos de operación y mantenimiento son muy bajos.
- En caso de ser necesario, puede adaptarse fácilmente a un sistema de succión para incrementar su eficiencia.

Desventajas

- La ubicación de ciertos pozos puede ser inadecuada y por lo tanto no tener un correcto venteo del biogás, además de los costos que éstos representan.
- Se requiere de la adaptación de quemadores de biogás para el control de los malos olores, así como para minimizar el efecto a la salud de la población cercana al sitio.
- No es tan efectivo para el control de la migración del biogás como el sistema activo.
- El costo de instalación de varios pozos pasivos puede ser mayor que un sistema activo, el cual requiere pocos pozos.



11.2 MANEJO DE LIXIVIADOS

Lixiviación es la acción de exponer una sustancia sólida a la acción de un solvente para separar sus componentes solubles.

Cuando este término se aplica al caso de los residuos sólidos se dice que el lixiviado, es el líquido que atraviesa los estratos de dichos residuos y extrae, disuelve o suspende diversos materiales, provenientes ya sea de los residuos como tales o bien derivados de la degradación química o biológica de los mismos.

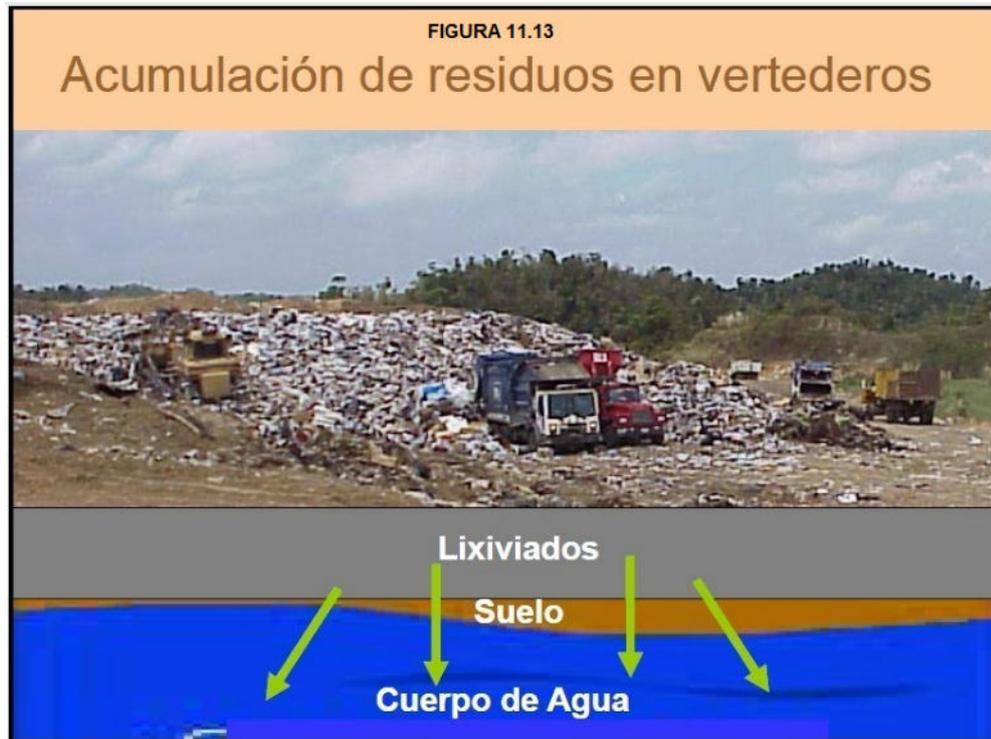
Los vertederos a cielo abierto son sitios que por las condiciones en que se manejan y por su ubicación, comúnmente generan una problemática ambiental diversa, entre la que podemos mencionar la generación de líquidos contaminantes, técnicamente denominados como lixiviados o líquidos percolados.

11.2.1 Generación de Lixiviados:

El agua está en constante movimiento entre la atmósfera y la tierra. Dicho movimiento es comúnmente conocido como "Ciclo Hidrológico".

Este líquido es conocido como disolvente universal, ya que casi cualquier sustancia que entra en contacto con él, puede disolverse en cierto grado. Esto trae como consecuencia que el lixiviado sea producido cuando el agua entra en contacto con la basura en el vertedero, y extrae contaminantes, disolviéndolos o suspendiéndolos en la fase líquida, alcanzando un contenido de humedad lo suficientemente alto para generar un flujo de líquido.

Una vez que el agua ha penetrado a los estratos de basura, ésta puede saturar la capacidad de retención de líquidos de los residuos y, entonces, la humedad sobrante puede comenzar a infiltrarse a la capa de suelo que se encuentra inmediatamente debajo de esos estratos (Figura 11.13), acumularse en las zonas más bajas del fondo del sitio sobre el que se emplazó el depósito de desechos o bien escurrir hacia los lados y aflorar por los taludes del vertedero.



Comúnmente, y de manera formal, se dice que durante los primeros años, una parte del agua infiltrada a los estratos de basura será absorbida en los residuos, o bien almacenada en los espacios vacíos de la basura y que adicionalmente, parte de esa agua es consumida durante alguna etapa de la biodegradación de los residuos. Como consecuencia, se espera tener mayores tasas de producción de lixiviado conforme el sitio de disposición final envejece. Sin embargo, en la práctica se ha observado que la producción de lixiviado puede iniciarse inmediatamente después de la disposición de los residuos o bien tardar varios meses.

Por las experiencias observadas en campo, se puede decir que la producción de lixiviados es mayor en sitios no cubiertos y no compactados, debido a que la tasa de infiltración es mayor; mientras que en el vertedero municipal de Venado tuerto el subsuelo de residuos está altamente compactados (no cubiertos), entonces frecuentemente se presentan encharcamientos de agua de lluvia, produciendo lixiviados superficiales, en las zonas de depresión del vertedero (Figura 11.13).



Estos lixiviados superficiales dejaran de generarse una vez cubiertos y compactados los residuos, ya que estará compensada el área de depresión existente actualmente y tendrá su respectiva pendiente.

11.2.2 Factores que afectan la generación de lixiviados:

Los volúmenes de lixiviado generados en un sitio de disposición final de residuos sólidos, dependen de una gran diversidad de factores.

- El líquido presente en la basura al momento de su disposición.
- La precipitación pluvial que cae sobre la basura ya dispuesta en el sitio.
- La humedad metabólica de los residuos que ya se encuentren en descomposición.
- La penetración de agua proveniente de cuerpos superficiales (laguna).
- La intrusión del agua subterránea (acuitardos), a los estratos de residuos.



Mientras que las pérdidas de agua en los sitios de disposición final se dan por:

- La evaporación.
- La evapotranspiración.
- Las emanaciones de biogás saturado.

Por lo tanto, los principales agentes que influyen en la generación de los lixiviados en el vertedero son los siguientes:

- Existencia y tipo de materiales de cubierta sobre los residuos.
- Pendiente superficial del material
- Existencia y tipo de barreras entre los residuos y la laguna.
- Condiciones geohidrológicas.
- Forma de operación del sitio.
- Climatología.
- Capacidad de campo del material de cubierta
- Espesor de los residuos depositados.
- Capacidad de campo de los residuos.
- Existencia y tipo de vegetación.

11.2.3 Composición de los Lixiviados:

De forma general, se sabe que las características de los lixiviados dependen de la composición de los residuos que los generan.

Se ha podido observar que ciertos constituyentes de la basura son más solubles en el agua de lluvia que en agua destilada, ya que la primera es químicamente diferente de la segunda. Por ejemplo, el pH del agua destilada es 7.0 mientras que el aguade lluvia



en áreas no urbanas y no industrializadas comúnmente tiene un pH de entre 5 y 6. Esta acidez es producida por la disolución de una parte del CO₂ presente en el aire, el cual produce poco más del 1% de ácido carbónico.

Adicionalmente al pH bajo, las aguas de lluvia también contienen sólidos disueltos y algunos microorganismos que pueden modificar la solubilidad de algunos materiales contenidos en la basura. De esta forma los residuos, que no tienen una alta solubilidad en agua destilada y, bajo condiciones de laboratorio, pueden ser extremadamente solubles en agua de lluvia.

Además, se sabe que el incremento en la humedad favorece la actividad microbiana en los estratos de residuos. Como resultado de esto, algunos productos metabólicos como ácidos orgánicos y alcoholes pasan a formar parte del lixiviado; todo ello conjuntamente con la formación de soluciones orgánicas e inorgánicas y la presencia de solventes y agentes tenso-activos (jabones y detergentes), puede también promover la disolución o suspensión de algunos constituyentes de los residuos, incrementando así la movilidad de los contaminantes.

11.2.3.1 Composición físico-química y microbiológica:

Los lixiviados en el relleno arrastran a su paso material disuelto, en suspensión, fijo o volátil, lo que provoca que tengan elevadas cargas orgánicas y un color que varía desde café-pardo-grisáceo cuando están frescos hasta un color negro viscoso cuando envejecen. Se reportan concentraciones tan elevadas como 60,000 mg/l de DQO. Los lixiviados también poseen elevadas concentraciones de sales inorgánicas (cloruro de sodio y carbonatos) y de metales pesados (Figura 11.15). Varios estudios indican que el carbono orgánico en forma coloidal tiene el potencial de adsorber altas concentraciones de metales en su superficie, por lo que actúan como transporte de metales traza en los lixiviados. También, se ha identificado una gran variedad de compuestos orgánicos en los lixiviados. Esos materiales orgánicos se presentan en la tabla siguiente.

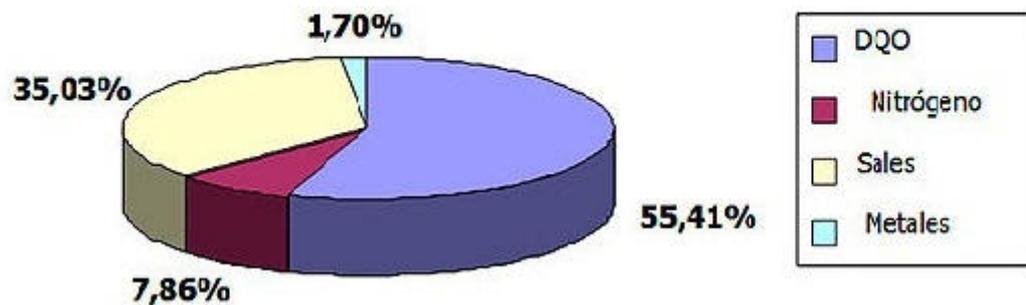
Los ácidos grasos de cadena corta, son resultado de las etapas primarias de la degradación anaerobia y comunes a todas las caracterizaciones de lixiviados. Sin



embargo, sus concentraciones dependen en gran medida de la edad del sitio de vertedero.

Los residuos sólidos tienen la capacidad de poder albergar poblaciones microbianas en grandes cantidades, entre las que se pueden incluir algunos microorganismos patógenos, los cuales pueden pasar directamente a los elementos del ambiente como el aire, el agua y el suelo a través de su interacción con los residuos.

FIGURA 11.15



TIPO DE CONTAMINANTE	CARACTERÍSTICAS
SÓLIDOS	<p>Se presentan en los lixiviados como sólidos suspendidos y coloidales:</p> <p>Los sólidos coloidales se manifiestan a través de parámetros como la turbiedad, que es muy alta. Los coloides son partículas muy pequeñas cuyo peso es insignificante, por lo que sus cargas eléctricas comandan su comportamiento. En lixiviados, la mayor parte de este tipo de sólidos proviene de material orgánico no biodegradable</p> <p>Los sólidos suspendidos se miden a través de los Sólidos Suspendidos Totales (SST), y los valores medidos son bajos, representando sólo un 3% de la DBO.</p>



MATERIA ORGÁNICA	<p>La descomposición del material orgánico, produce un efluente con altos contenidos de materia orgánica. Las aguas lluvias que percolan a través del depósito arrastran y/o disuelven esta materia orgánica.</p> <p>La materia orgánica en los líquidos lixiviados, como en cualquier agua contaminada con estos compuestos, está normalmente en estado soluble y particulada. Los Sólidos Suspendidos Volátiles (SSV) corresponden en general a la parte de la materia orgánica particulada. Los valores de este parámetro no son muy altos en los lixiviados, ya que la mayor parte de la materia orgánica se encuentra en estado soluble.</p> <p>La DBO5 Es una característica cuantificable del grado de contaminación del agua a partir de su contenido de sustancias biodegradables, ya que nos entrega la cantidad de oxígeno necesario para la oxidación bioquímica, de los compuestos orgánicos degradables existentes en el lixiviado.</p>
SALES DISUELTAS	<p>El líquido cuando percola a través de la capas, diluye sales minerales presentes en los residuos. Estos son medidos principalmente por los parámetros de Cloruros y sulfatos que son indicadores de salinidad y contaminación de los lixiviados.</p>
NUTRIENTES	<p>El nitrógeno como el fósforo se generan principalmente por la descomposición de la materia orgánica, ya que la basura no contiene una gran variedad de residuos específicos que aporten este tipo de contaminantes.</p>
OTROS PARÁMETROS	<p>Aceites y grasas en general corresponden a valores bajos ya que son poco solubles en agua y la cantidad de grasas en estos residuos es reducida.</p>
TÓXICOS	<p>Principalmente metales pesados, que en este caso debieran ser nulos o muy bajos.</p>
COLIFORMES FECALES	<p>Al no recibir residuos de origen domiciliario se considera bajo para este proyecto.</p>

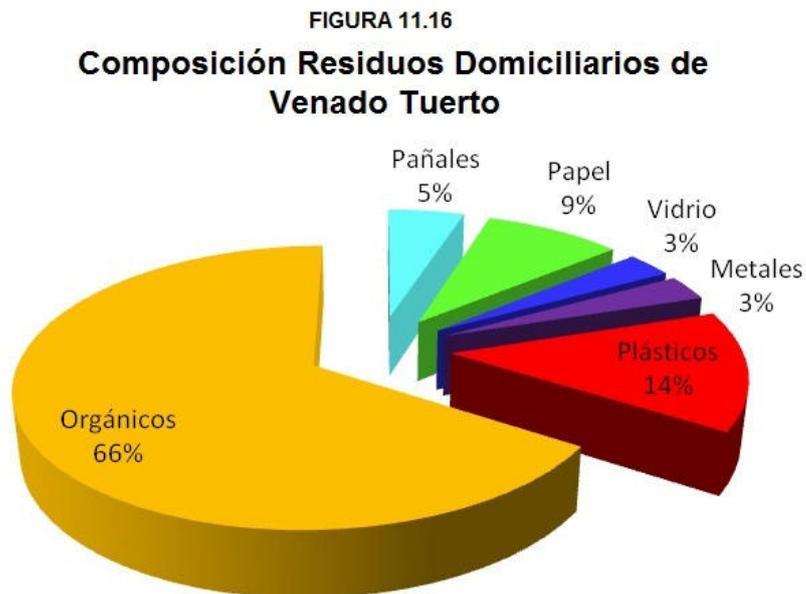


11.2.4 Anulación natural de los líquidos lixiviados:

La composición de los lixiviados generados en el vertedero municipal, se relaciona con:

- Composición de los residuos sólidos.
- Operación del sitio.
- Tasa de infiltración de agua.
- Temperatura de los estratos de residuos.

La composición de los residuos sólidos urbanos del vertedero municipal, son residuos domiciliarios, los cuales podríamos describir mediante el siguiente diagrama en la Figura 11.16:



Se puede observar que los que tienen mayor proporción son los residuos orgánicos provenientes de restos de comida, residuos de jardín y poda.

La operación del sitio a lo largo de los años ha sido mover la basura constantemente mezclándola con tierra y residuos provenientes de la construcción, este procedimiento



se lleva a cabo diariamente, por lo tanto hace que la basura se airee y pierda en gran cantidad los líquidos lixiviados por evaporación.

La infiltración de agua proveniente de la lluvia se hace en la capa superficial de residuos, ya que en las capas posteriores los residuos han sido compactados contantemente y no hay signos de contaminación en el acuífero.

Según estudios realizados por la Municipalidad, la laguna Las Aguadas mal llamada laguna El Basural tiene valores admisibles de contaminación, eso significa que los lixiviados son casi nulos a la hora de comparar, los límites estandarizados.

Finalmente la temperatura que llega a concentrar la masa de residuos en su interior es de 70°, lo que hace que cuando una ráfaga de viento penetra en en los márgenes de la laguna donde se encuentran formados los taludes de basura, inyectan oxígeno a la masa y provoca incendios, por la combustión del gas metano y la alta temperatura, este proceso ayuda también a la eliminación de lixiviados.

11.2.4.1 Migración de Lixiviados.

La migración de los lixiviados demanda gran atención debido a que es la forma mediante la que generalmente éstos se ponen en contacto con el agua y el suelo y, por lo tanto, mientras mejor se comprenda el fenómeno de la migración, más elementos se tendrán para poder instrumentar sistemas que permitan su control, o bien que impidan el movimiento de dichos líquidos hacia fuera de los sitios en donde se generan.

El lixiviado generalmente comienza a percibirse como un problema, hasta que queda a la vista, en los alrededores de los sitios de disposición final, o bien comienza a notarse su influencia en el deterioro de la calidad del agua subterránea o las aguas superficiales. Lo anterior es debido a que el lixiviado se mueve (migra), generalmente impulsado por fuerzas naturales como la gravedad, la tensión superficial, la presión osmótica o algunas otras de orden molecular e, inclusive, por el efecto de fuerzas inducidas por la actividad humana como puede ser el desplazamiento por la compactación de los residuos sólidos.

El movimiento del lixiviado puede darse en cualquiera de las siguientes formas:



- Antes de que se sature la capacidad de campo de la basura, como resultado de su canalización a través de los espacios vacíos entre los residuos.
- A lo largo de taludes, pendientes o cauces de escurrimientos superficiales.
- A través de vías (materiales) de menor resistencia (impermeabilidad) tanto dentro del sitio de disposición como a través de los suelos circundantes.
- Siguiendo gradientes de humedad, flujos de agua superficial o subterránea, fracturas, excavación o cualquier otro tipo de anomalías en el suelo.

11.2.5 Metodologías para el Control de los Lixiviados:

El control de los lixiviados tiene implicaciones puramente ambientales y puede realizarse de diferentes formas, las cuales sin embargo, pueden clasificarse en dos grupos básicos.

11.2.5.1 Control del volumen

El control de los volúmenes de lixiviado a generarse es una actividad prioritaria en la clausura el vertedero a cielo abierto; ya que será la forma menos costosa para reducir o eliminar la migración de contaminantes hacia fuera del sitio. La mayor contribución de humedad en este caso, provienen de la precipitación; la que puede entrar a los estratos de residuos durante la etapa de operación a través del frente de trabajo, el cual es un área expuesta a los factores climatológicos.

11.2.5.2 Disminución de la infiltración.

Para el caso de las aguas provenientes de la precipitación pluvial, la irrigación de las zona ya clausurada, o bien de los escurrimientos provenientes de las áreas circundantes, se puede colocar una barrera impermeable sobre la capa de residuos que impida el paso del agua hacia los estratos de basura y que, por lo tanto, reduzca los volúmenes de lixiviado que se generen en el sitio.



Dicho sistema impermeables será natural como suelo arcilloso. Y sobre este se colocará suelo fértil que permita la "forestación" del área.

11.2.6 Toma de muestras y seguimiento de lixiviados

Es importante que antes, durante y después de construir un relleno sanitario se tome una serie de medidas relacionadas con la prevención de riesgos potenciales para la calidad del ambiente.

Gran parte de los residuos sólidos urbanos que son transportados al vertedero municipal son de origen doméstico, de ahí que las exigencias y controles ambientales también deben estar acordes con la magnitud del problema y los recursos disponibles.

Debe determinarse la presencia de lixiviados en los cuerpos receptores subterráneos, su composición, concentración y alcance dentro del sistema freático.

El ensayo de las muestras obtenidas debe ser realizado en un laboratorio debidamente acreditado.

Se confeccionara un pozo de muestreo hasta el acuífero de la primera napa freática y (correctamente encamisado y cegado) en su parte superior a fin de evitar filtraciones), aguas arriba del relleno, en la misma dirección que el flujo del agua subterránea, a una distancia suficiente que permita utilizarlo como testigo.

11.2.6.1 Características del pozo de monitoreo:

- Diámetro de perforación: 200 mm en la zona de aislación freática.
- Caño de aislación: caño de PVC reforzado, de diámetro exterior de 75 mm y pared de 5,9 mm de espesor ranurado hasta 1,5 m de la superficie.
- Pre-filtro: grava seleccionada, colocada desde la superficie pre-empacada, la columna filtrante se descenderá utilizando centralizadores



- Se identificarán los pozos con carácter visible y duradero, asignándole el número que se indicará en los monitoreos
- La tapa de la instalación tendrá tuercas de seguridad (tipo antirrobo) y elementos necesarios para su apertura identificados en forma clara

11.2.6.2 Localización de los pozos de monitoreo

Los pozos de monitoreo deberán estar situados como mínimo a unos 10, 20 y 50 m del área del vertedero clausurado y del drenaje exterior del líquido percolado; con unos 3 ó 4 pozos será suficiente.

11.2.7 Parámetros más representativos para el análisis de aguas y lixiviado

En el cuadro se presentan, a manera de guía, los parámetros más representativos para el análisis de la calidad del agua subterránea y superficial, así como del lixiviado de un relleno sanitario.

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 que se registren valores constantes en los resultados.

Parámetro	Agua superficial	Agua subterránea	Lixiviado
pH	x	x	x
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) (mg/L)	x	x	x
Demanda química de oxígeno (DQO) (mg/L)	x	x	x
Temperatura (°C)	x	x	x
Hierro total (mg/L)	x	x	



Carbono orgánico total (COT) (mg/L)			
Nitratos (mg/L)	x		x
Cloruros (mg/L)	x	x	x
Sulfatos (mg/L)		x	x
Recuento total de colonias (colonias/mL)	x	x	x
Conductividad (umhos/cm)			x
Sólidos suspendidos totales	x		x
Metales pesados (Hg, Cd, Pb, Cr, Fe, Zn, Cu, Ni)			x

En el caso que las muestras extraídas de los pozos resulte desfavorable deberá preverse la instalación de una estructura de captación de lixiviado a los efectos de continuar a posteriori con la extracción de los mismos.

Una alternativa que se deja planteada en este proyecto es realizar un subdrenaje longitudinal.

11.2. 7.1 Subdrenaje Longitudinal:

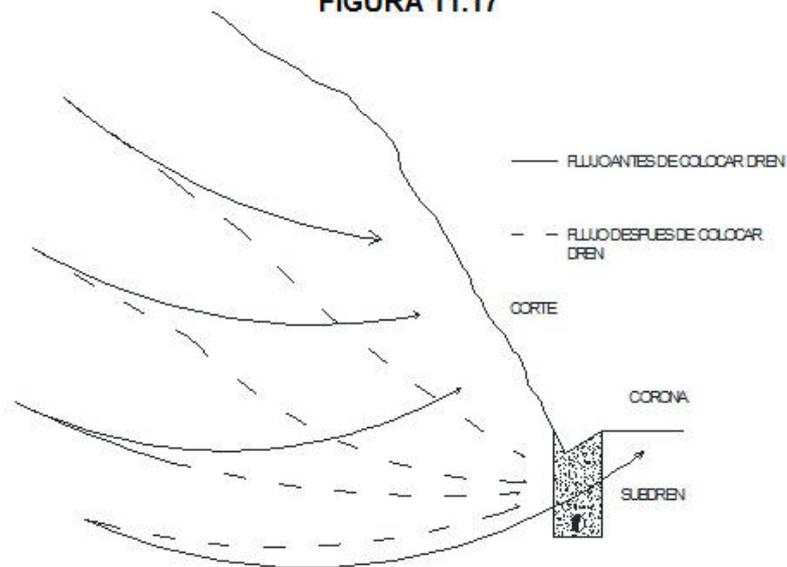
Las principales funciones de los subdrenes longitudinales son las siguientes

- Abatimiento de los líquidos lixiviados.
- Eliminación de aguas de infiltración contaminadas por los residuos.

El líquido percolado será interceptado por un dren longitudinal de zanja, tal como se puede observar en la figura 12.16, en la que se esquematizan las direcciones del flujo antes y después de colocar tal instalación.



FIGURA 11.17



Esta solución capturar y transportara los lixiviados que se generan en el interior del vertedero, hacia un cárcamo de bombeo, disminuyendo la zona saturada en el talud.

El sistema de recolección y transporte de lixiviados que se propone está constituido por un subdren de HDPE 200 mm de diámetro, ubicado en los pies de los taludes que se encuentran dentro del vertedero. El caño de polietileno de alta densidad en la mitad superior tendrá orificios que permitirán el paso de los lixiviados al interior del mismo.

Este estará cubierto por grava, la que cumplirá una función filtrante, de tal modo que ingresen al ducto el lixiviado y se retenga el material sólido de tamaño mayor a los espacios que deja el ordenamiento natural de las gravas. Este subdren, se ejecutará a 80 cm bajo las zanjas de evacuación de escorrentías superficiales. El diseño de este sistema de recolección y transporte de lixiviados incluye las obras de confinamiento dentro de los límites del vertedero (lo que provoca una disminución importante de lixiviados), la recolección y conducción de los lixiviados a un punto determinado que permita las etapas posteriores de su manejo y gestión. Por otra parte, para evitar la acumulación de los lixiviados en el fondo, las bases de los subdrenes se construyen con una pendiente de 2% lo que permite un escurrimiento de las aguas hacia el dren colector. (ver anexo Plano N°...LIXIVIADOS)



FIGURA 11.18

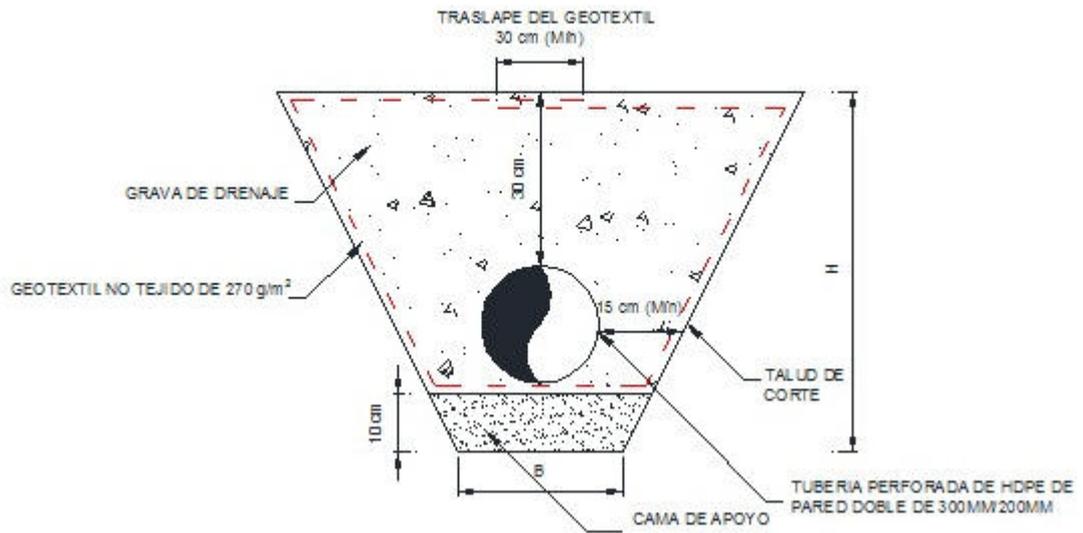
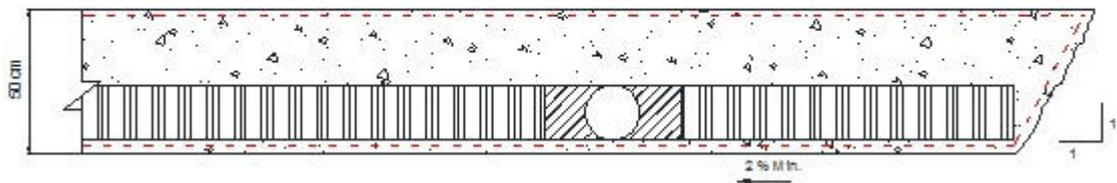


FIGURA 11.19





11.3 MANEJO DE AGUAS SUPERFICIALES

El volumen total de lixiviados que se obtiene por la biodegradación de la materia orgánica, no se debe únicamente al contenido de humedad de los residuos, ya que el agua que resulta de esta descomposición es relativamente pequeña en comparación con la cantidad de agua que proviene del exterior, es decir del agua pluvial, lo cual va a originar el aumento del volumen de líquidos percolados.

Por este motivo es necesario evitar al máximo la saturación excesiva de los residuos sólidos, mediante controles como son: la colocación de una cobertura vegetal espesa de sello final sobre los residuos y, el control y desvío de los escurrimientos superficiales dentro y fuera del sitio de disposición.

11.3.1 Control de Aguas de Esgurrimiento Superficial:

El sistema de control de los escurrimientos superficiales, en los sitios de disposición final en proceso de clausura y saneamiento, tiene los dos siguientes objetivos primordiales:

- Reducir en lo posible la entrada de agua al sitio.
- Desalojar el agua que penetre de manera inevitable.

El agua pluvial puede ingresar al sitio por diferentes medios:

- Precipitación directa.
- Creciente de la cota de la laguna.
- Filtración a través del subsuelo.

Para efectuar el control efectivo de los escurrimientos superficiales dentro y fuera del sitio, se deberá realizar obras de drenaje.



Para que el sitio de disposición final tenga buen drenaje, deben de considerarse varias restricciones; tales como:

- Evitar que el agua circule en cantidades excesivas dentro del mismo, destruyendo el material de cubierta final y originando la formación de charcos.
- Evitar que las pendientes de la superficie final del sitio sean muy grandes o muy pequeñas, ya que en el primer caso puede erosionarse la cubierta final y si por el contrario, la pendiente es muy pequeña, puede originarse fácilmente la formación de charcos.
- Evitar que los cortes y taludes se saturen de agua, ya que puede originarse un derrumbe o deslizamiento de éstos provocando encharcamientos.

Las obras de drenaje superficial comprenden en general las zanjas, los canales, las cunetas y los vados que se construyen en los límites del sitio de disposición, así como dentro del mismo, con la finalidad de captar, conducir, desviar y desalojar las aguas pluviales que lleguen al sitio.

En cuanto al diseño de las obras de drenaje, se estima la cantidad de lluvia propia de la zona, (a precipitación media anual es de unos 900 mm, los coeficientes de escurrimiento, así como la determinación de la pendiente y forma de la cuenca, la cual tiene de 12 km de extensión, se halla en un tramo de una fosa tectónica y está estrechamente vinculada con la ciudad, con la finalidad de definir el área hidráulica y determinar los parámetros básicos de diseño.

11.3.2 Sistema de Drenaje Superficial Interior:

El sistema de drenaje interior comprende en la realización de obras de captación, conducción y desalojo de las aguas pluviales que caen directamente sobre la superficie del sitio. Estas obras pueden ser provisionales o permanentes.

Las obras provisionales de drenaje deben de realizarse durante los trabajos de clausura, con el objeto de evitar retrasos en las operaciones debido a inundaciones o encharcamientos. Las obras permanentes de drenaje deben realizarse una vez concluidas las operaciones de saneamiento (sellado de los residuos sólidos),



primordialmente para la conservación de la cubierta final y evitar, así, la infiltración excesiva de agua hacia el interior de los residuos sólidos.

11.3.3 Sistema de Drenaje Superficial Exterior:

Este sistema contempla la construcción de obras de desvío de las aguas pluviales que puedan penetrar del exterior al sitio, debido al escurrimiento de agua de terrenos adyacentes, al aumento de cota de la laguna Las Aguadas, o a la filtración a través del subsuelo. Este proyecto no contempla ese tipo de obra, ya que las obras de drenaje exterior van enlazada con el Proyecto de regulación de la Laguna las Aguadas.

11.3.4 Obras de Drenaje:

Existen varios sistemas y técnicas de construcción disponibles para la captación, conducción, desalajo y desvío de los escurrimientos superficiales. En el presente proyecto se usará la siguiente obra de drenaje.

11.3.5 Canal

Se propone una excavación de un canal tipo zanja para la captación y desalajo del agua dentro del sitio de disposición de residuos, mediante este sistema se drenará el escurrimiento superficial del vertedero.

Esta excavación se realizará en la parte inferior del sitio, en el pie del talud, a lo largo de todo el perímetro. La función de esta estructura es básicamente controlar de manera permanente la erosión por el escurrimiento del agua superficial en el encuentro del talud que conforma el relleno y la cobertura con la calle que rodeará el del predio.

Los tubos o conductos de drenaje son los que darán salida a las aguas que provienen del canal, previamente depuradas en una cámara de hormigón. Este canal será



estabilizado con una cubierta vegetal y tendrá un ancho y con una profundidad pequeña que está en función de la pendiente del terreno; ya que se considera no propiciar las velocidades que puedan erosionar esta estructura.

11.3.5.1 Consideraciones de diseño y construcción:

- Las zanjas, desviaciones y canales se construyen generalmente en forma de V, trapezoidal o parabólica. El diseño depende del área por drenar, de la permeabilidad del suelo, y de la precipitación anual, entre otros factores.
- La localización de las estructuras de control de escurrimientos estará en función de las condiciones propias del sitio, como son la topografía, el tipo de suelo y el ángulo de inclinación de los taludes.
- El diseño se basará principalmente en los registros de tormentas con un período de frecuencia de 50 a 100 años.
- Las desviaciones y canales pueden ser de forma trapecial o parabólica, con un talud de 2:1.
- Para velocidades de diseño de 1.0 m/s las estructuras se pueden estabilizar mediante una cubierta vegetal.

Ventajas.

Cuando se diseñan correctamente y se les da el mantenimiento adecuado, estas estructuras suelen ser un buen sistema de control de lo escurrimiento superficiales, evitando la erosión y la infiltración de agua en la superficie del sitio de disposición final de residuos, ya que desvían y desalojan los escurrimientos fuera de los límites del sitio.

Desventajas.

Las desventajas son mínimas; únicamente se requiere llevar la inspección y el mantenimiento de las estructuras.



11.3.6 Control de Escorrentías:

Dado que los residuos y la capa de material de cobertura se compactarán por el uso de maquinaria pesada, el agua de lluvia escurrirá por la superficie del manto, y drenará el agua desde el centro del predio de Norte a Sur, pendiente abajo hasta intersectar la calle perimetral que rodea el predio.

Para lograr este objetivo, deberá construirse un sistema de drenaje de agua de escorrentía alrededor del manto del relleno. Dicho caudal pluvial se canalizará por un sistema derivador hacia el exterior, a través del derivador pluvial de planta.

Una vez colocado el material de cobertura se construirá dicho canal perimetral de drenaje pluvial, el cual será de tierra compactada.

La intensidad de precipitación de diseño, corresponde a aquella con duración igual al tiempo de concentración en el área (T_c) y con una frecuencia o período de recurrencia (T) determinado para la importancia y trascendencia de la obra. Una de las expresiones desarrollada por el U.S. Soil Conservation Service, es la siguiente:

$$T_c = 60 \times \left(87 \times \frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Donde:

T_c : tiempo de concentración en minutos.

L : distancia en Km. desde la caída de la gota al punto más alejado del área.

H : desnivel en m desde el punto de caída de la gota y el punto más alejado del área.

Con la información de intensidades de lluvia y los datos topográficos del terreno, se determina la capacidad del canal para conducir adecuadamente el gasto máximo de



diseño. Éste canal deberá ser capaz de encauzar la escorrentía máxima, aportada por ladera receptora, que pueda ocurrir en un tiempo determinado (Figura 1).

El volumen de agua que deberá recibir un canal depende de diversos factores:

- La máxima intensidad de lluvia que pueda ocurrir en un periodo y tiempo determinados.
- Características de la zona vertiente, tales como la pendiente, la cubierta vegetal existente en el área, el suelo y sus características de textura e infiltración, entre otras.
- Extensión del talud, variable que está directamente asociada al área de aporte de escorrentía superficial al canal. Para la determinación del gasto máximo de diseño del canal, se recomienda emplear el método racional.

Al utilizar la Fórmula Racional para el Cálculo de Escorrentía Superficial, se supone que el caudal de escorrentía directa toma un valor de caudal máximo cuando, debido a una cierta intensidad de lluvia sobre un área de drenaje, es producido por esa precipitación que se mantiene un tiempo igual al periodo de concentración, que es el tiempo requerido para que la escorrentía superficial desde la parte más remota del relleno alcance el punto de interés.

Entonces, el caudal (Q) correspondiente a una lluvia de intensidad (I) sobre un área de drenaje (A), que dure un tiempo tal que toda el área de drenaje contribuya a la escorrentía superficial, siendo Q el caudal máximo de escorrentía superficial, y está dado por:

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

Donde:

Q: Caudal debido a una cierta intensidad de lluvia sobre el área de drenaje
(m³/s)

I: Intensidad media de lluvia sobre el área (mm/h)

A: Área (Km²)

C: Coeficiente de escorrentía



Los coeficientes de escorrentía recomendados en el uso del método racional, de acuerdo al período de retorno y las características del terreno con pendientes superiores al 7% son los siguientes:

11.3.6.1 Coeficientes de escorrentía para ser usados en el método racional.

Característica de la superficie	Período de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Áreas desarrolladas							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques,							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50 % del área)							
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75 % del área)							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75 % del área)							
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas							
Área de cultivos							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente, superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques							
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Nota: Los valores de la tabla son los estándares utilizados en la ciudad de Austin, Texas. Utilizada con Autorización. Tabla C-1. Tabla de valores de coeficientes de escurrimiento C



Para estimar la precipitación asociada a una duración menor a una hora para un período de recurrencia dado se utiliza el gráfico para la ciudad de Rosario como aproximación.

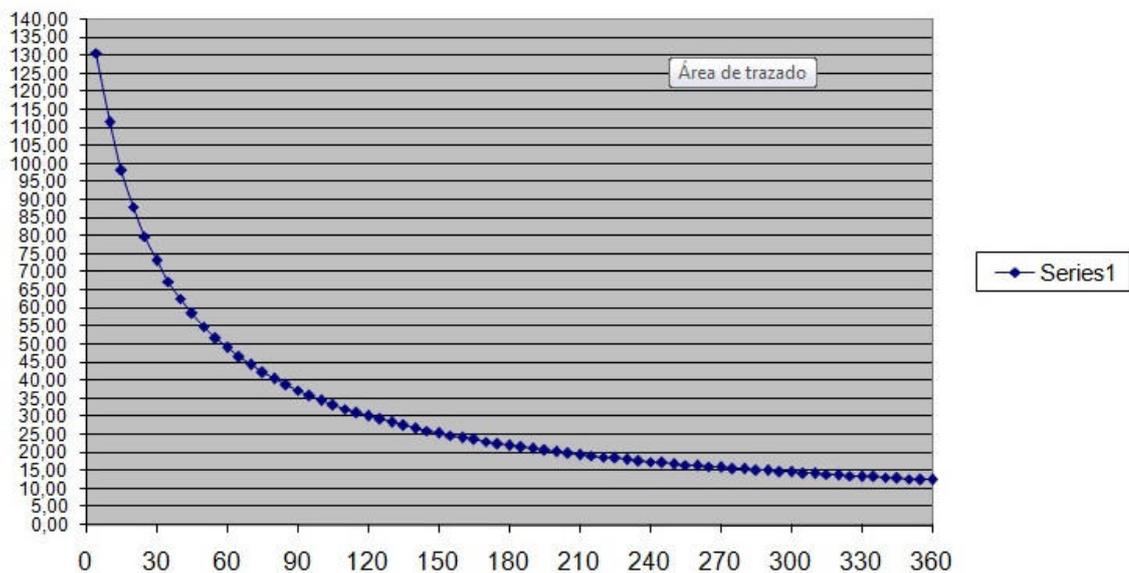
El método del U. S. Soil Conservation Service, que propone estimar el tiempo de concentración en minutos por:

$$T_c = 60 \times \left(0,87 \times \frac{(0,173 \text{ Km})^3}{3,50 \text{ m}} \right)^{0,385} = 4,63 \text{ min}$$

L: 0,173 Km longitud de los taludes de coronación del relleno más el recorrido hasta la alcantarilla.

H: 3,50 m altura promedio de coronación de los taludes.

FIGURA 11.20



Se estima una velocidad del agua en el canal de desagüe de 0,90 m/s y una distancia máxima de 173,00 m por lo que el tiempo total estimado es de 4,68 min. Para una recurrencia del fenómeno de 2 años la intensidad calculada es de 130,53 mm/h.

La escorrentía del predio se toma como promedio ponderado de la escorrentía de cada área perfectamente definida.



FIGURA 11.21

Cuadro 1. Velocidades máximas permitidas en canales.

Material	Velocidad media (m/s)
Suelo Arenoso muy suelto	0.30 - 0.45
Arena gruesa o suelo arenoso suelto	0.45 - 0.60
Suelo arenoso promedio	0.60 - 0.75
Suelo franco arenoso	0.75 - 0.83
Suelo franco de aluvi3n o ceniza volc3nica	0.83 - 0.9
Suelo franco pesado o franco arcilloso	0.90- 1.2
Suelo arcilloso	1.20 - 1.50
Conglomerado, cascajo cementado, pizarra blanda, hard pan, roca sedimentaria blanda	1.80 - 2.40
Roca dura o Mampostería	3.00 - 4.50
Concreto	4.50 – 6.00

Entonces el caudal debido a esa intensidad de lluvia ser3 de:



$$Q_{AREA1} = 0,278 \times 0,33 \times 130,53 \text{ mm} / h \times 0,0278 \text{ km}^2 = 0,333 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

$$Q_{AREA2} = 0,278 \times 0,33 \times 130,53 \text{ mm} / h \times 0,0253 \text{ km}^2 = 0,303 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

$$Q_{AREA3} = 0,278 \times 0,33 \times 130,53 \text{ mm} / h \times 0,0279 \text{ km}^2 = 0,334 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

$$Q_{AREA4} = 0,278 \times 0,33 \times 130,53 \text{ mm} / h \times 0,0206 \text{ km}^2 = 0,246 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

$$Q_{AREA5} = 0,278 \times 0,33 \times 130,53 \text{ mm} / h \times 0,0270 \text{ km}^2 = 0,323 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

$$Q_{AREA6} = 0,278 \times 0,33 \times 130,53 \text{ mm} / h \times 0,0228 \text{ km}^2 = 0,273 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

$$Q_{AREA7} = 0,278 \times 0,33 \times 130,53 \text{ mm} / h \times 0,0172 \text{ km}^2 = 0,206 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

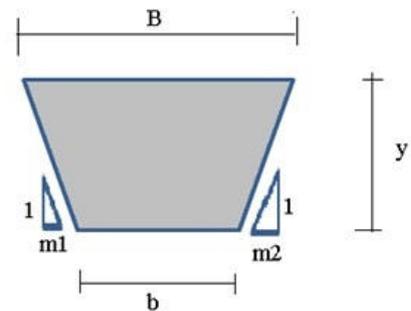
$$Q_{AREA8} = 0,278 \times 0,33 \times 130,53 \text{ mm} / h \times 0,0200 \text{ km}^2 = 0,239 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

PROGRAMA DE CALCULO POR ECUACIÓN CHEZY-MANNING.

CANAL TRAPEZOIDAL

FIGURA 11.22

Este tipo de canales se define perfectamente con la geometría de un trapecio como se muestra a continuación.



Datos a ingresar

Caudal Necesario (Q) **0,334** mts³/s

Pendiente 1 (m1) **0,2**

Pendiente 2 (m2) **0,2**

Ancho del Fondo del Canal (b) **0,7** mts

Coefficiente de Manning **0,03**

Pendiente del canal **0,00462**

DIFERENCIA ENTRE ITERACIÓN **0,1** mts²

AUMENTO POR ITERACIÓN **0,1** mts

RESULTADOS

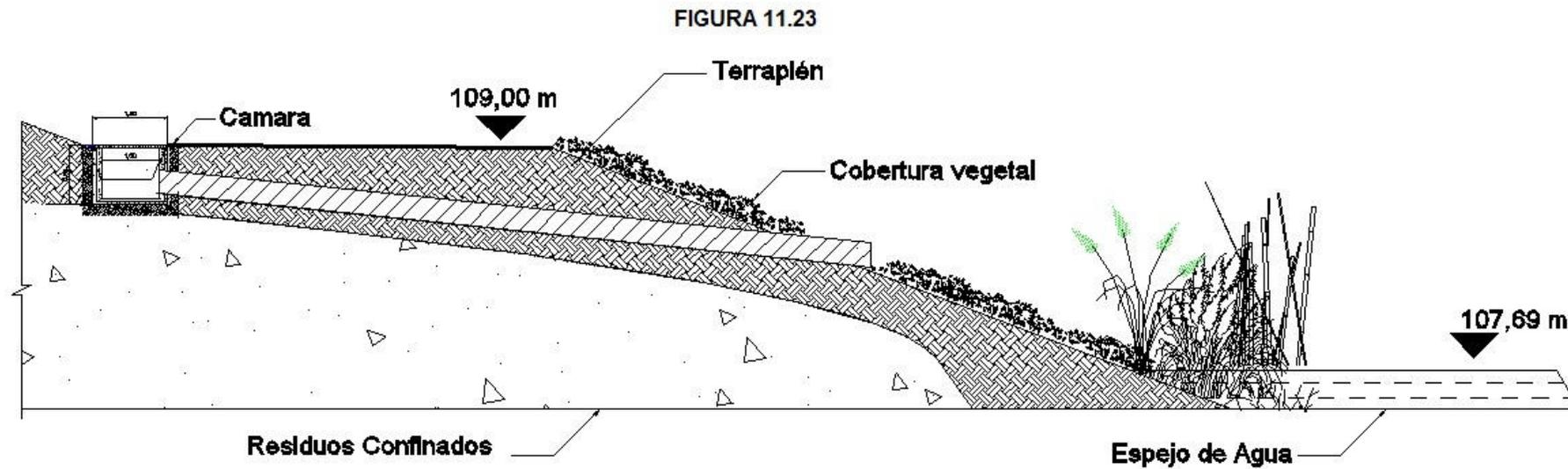
TIRANTE DEL CANAL **0,30** mts Perímetro mojado del flujo **1,31** mts

Velocidad del Flujo **1,46** mts/seg Radio Hidráulico del Flujo **0,17** mts

Area del Flujo **0,228** mts² Ancho de la superficie del flujo (B) **0,82** mts



Este canal trapezoidal estará conectado a una cámara cada 130 metros promedio según plano la cual evacuará hacia la laguna el agua de lluvia a través de los tubos de desagüe COMO SE VE EN LA Figura 12.23.





11.4 Alcantarillas

Se deberá ejecutar temporalmente un cruce sobre la laguna, entre el terreno adyacente a la calle quintana y la nueva isla, luego de terminada la cobertura final, para ejecutar las tareas posteriores a la cobertura de los residuos, como ser la ejecución de los pozos de venteo.

Los cruces de caminos en zonas de humedales, incluyendo praderas inundadas, pantanos, zonas con altos niveles freáticos, son problemáticos y poco recomendables. Se debe utilizar un método especial de drenaje o de construcción para reducir los impactos originados por el cruce.

Se colocara un sistema de tuberías múltiples con la finalidad de mantener el nivel I de la calle y que el flujo de la laguna se disperse por los tubos, y al mismo tiempo el sistema proporcionar una superficie estable y seca para la calzada.

Para la estabilización de la calzada, se recurre a una capa gruesa de agregados cuyo espesor está basado en la resistencia del suelo y en las cargas anticipadas transmitidas por el tránsito.

Figuras esquemática del sistema de alcantarillas temporal:

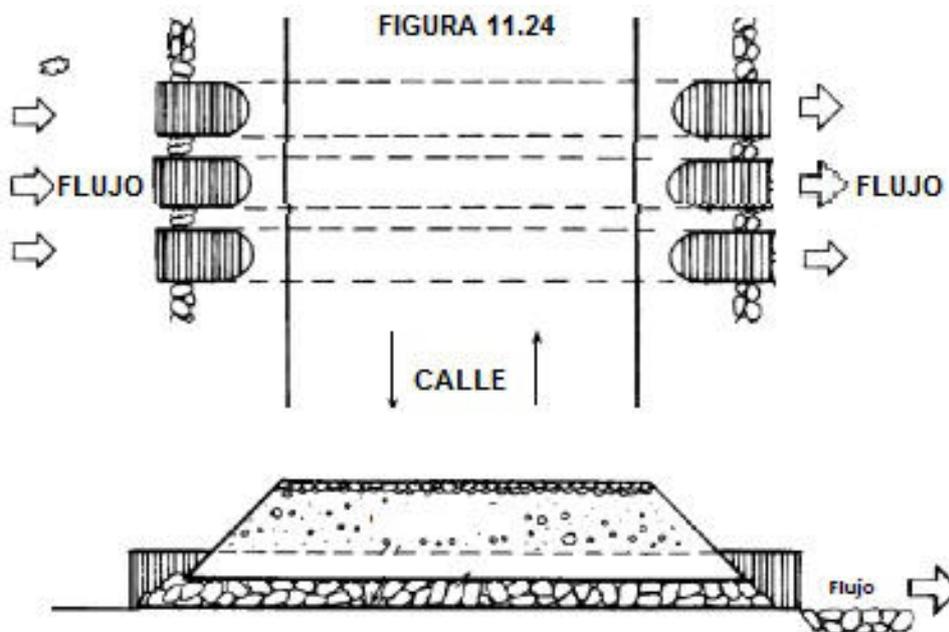
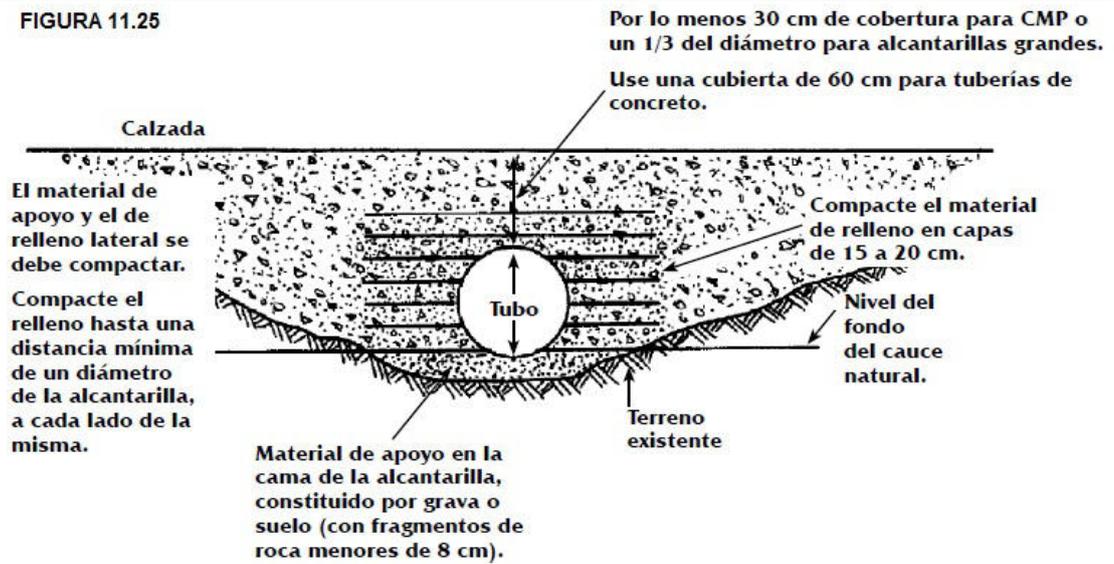




FIGURA 11.25





Capítulo 13

POST CLAUSURA

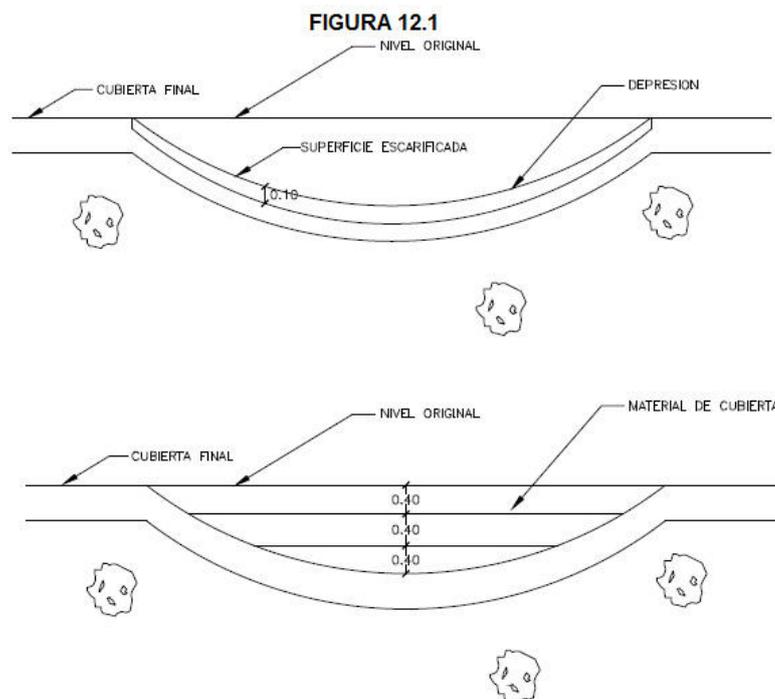


Sobre la capa de sello final de un vertedero clausurado y recuperado, se presentan ciertos problemas provocados por la acción de las lluvias y del viento, como por ejemplo: depresiones, grietas o erosiones. Es importante que en caso de que dichos problemas ocurrieran, se reparen lo más pronto posible para evitar que los residuos queden al descubierto y puedan provocar inconvenientes al medio ambiente. Los principales problemas que pueden presentarse y las acciones encaminadas a solucionarlos.

12.1 Asentamientos diferenciales

12.2 Depresiones.

Las depresiones en este tipo de obras son comunes debido a la compactación natural que sufre la basura con el paso del tiempo, por lo que tiende a formarse en la cubierta final una depresión. Las acciones que deberán tomarse tienen como objetivo evitar la acumulación del agua de lluvia y, por consiguiente, la infiltración de ésta a las capas de residuos (Figura 12.1)



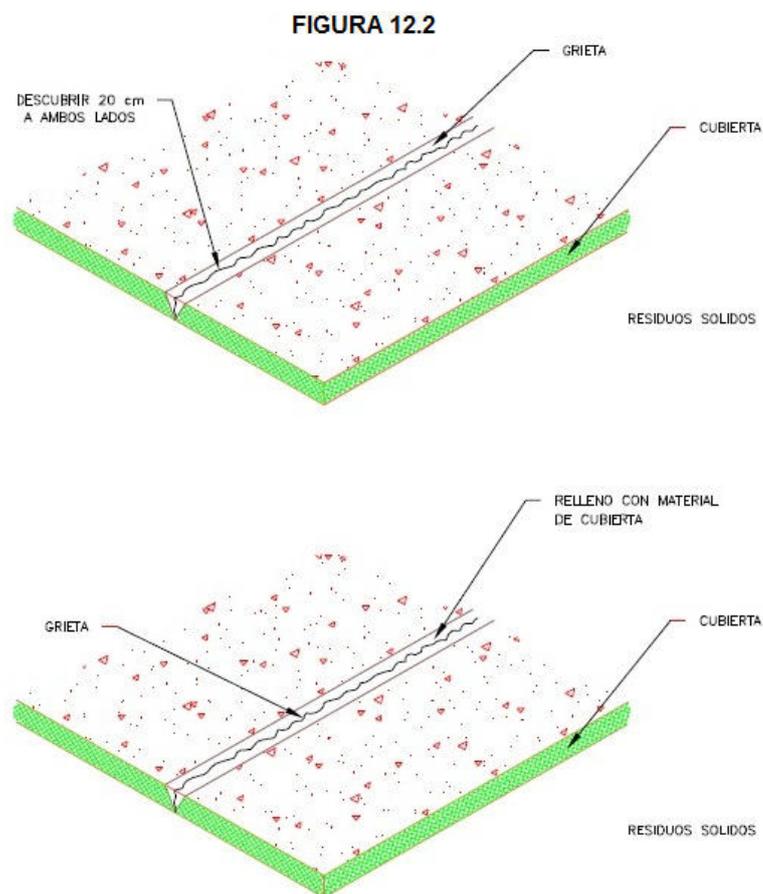


Para realizar las reparaciones correspondientes, se llevará a cabo el siguiente procedimiento:

- Escarificar con pala o rastrillo el área afectada a la profundidad de 10 cm. En caso de que sea una área extensa, puede usarse la escarificadora de la motoniveladora.
- Colocar material de cubierta en capas de 40 cm. como máximo y, compactar cada capa con material húmedo hasta lograr la superficie original.

12.3 Grietas

Se originan por efecto de los cambios de temperatura o por la mala calidad del material de cobertura (Figura 12.2).





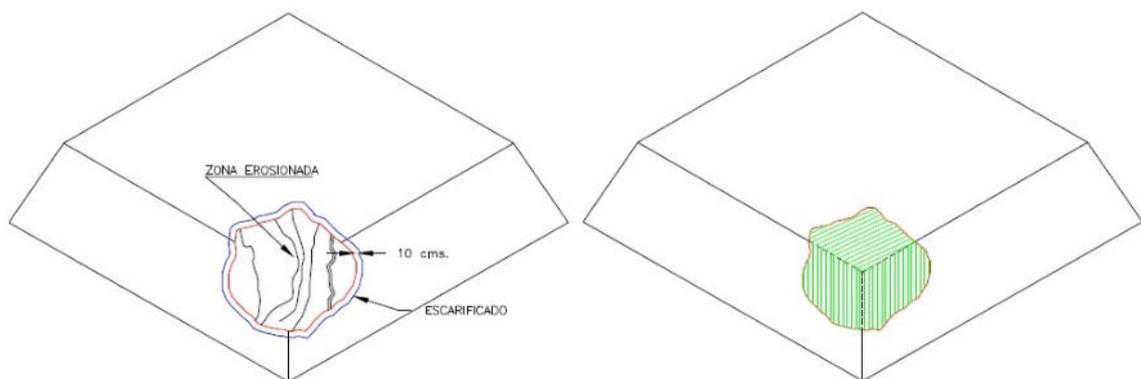
El procedimiento de reparación es el siguiente:

- Se descubrirá a cada lado de la grieta 20 cm aproximadamente y, a la profundidad que tenga la misma. Posteriormente se humedecerá.
- Se colocará material de cubierta húmedo y se procederá a compactar con pisón de mano hasta llegar a la superficie original.

12.4 Erosiones

La erosión se debe tanto a la acción de la lluvia como del viento. Este fenómeno provoca que en taludes y terraplenes del sitio, queden al descubierto los residuos sólidos (Figura 12.3).

FIGURA 12.3



El procedimiento de reparación es el siguiente:

- Escarificar 10 cm en la zona erosionada, ya sea con maquinaria o con herramienta manual.
- Se deberá humedecer el área erosionada.
- Se hará la reparación con material de cubierta hasta llegar a la superficie original.



12.5 Caminos Interiores.

Los caminos interiores son las arterias vitales para lograr un eficiente mantenimiento del sitio, por lo que siempre deberán ser transitables. Para lograr una buena vialidad, se deberá realizar un mantenimiento constante basado principalmente en las consideraciones siguientes:

- Se deberán de rellenar los baches para luego compactar con pisón de mano.
- Se efectuará periódicamente el riego de los caminos con aceite quemado o agua tratada, para evitar la generación de polvo.
- Las cunetas de los caminos deberán estar siempre libres de tierra, arena o residuos para evitar su obstrucción.

12.6 Control de Incendio:

Dado que la descomposición de los residuos sólidos produce metano y que éste es un gas combustible, como medidas preventivas se evitará la quema de papel, cartón, plásticos y de todo material combustible; asimismo, se evitará fumar o hacer fuego en el área circundante.

Con el control de incendios se apagarán los que se presenten en el sitio; se debe evitar el uso del agua y preferir el aislamiento y el desgaste natural o ahogamiento del oxígeno mediante el cubrimiento rápido con tierra. En situaciones de emergencia se deberán tener en cuenta las siguientes respuestas inmediatas:

- Establecer comunicación y coordinación con el jefe de seguridad o responsable general del manejo de desastres.
- Mantener el control de acceso a la zona.
- Aproximarse con cuidado, evaluar las condiciones del piso y techo de la infraestructura y considerar la seguridad de las personas ubicadas en las



cercanías del sitio, así como de las personas que atienden la emergencia.

Según su magnitud, los incendios se pueden clasificar en pequeños y grandes

12.6.1 Acciones de respuesta ante pequeños incendios:

Una vez detectado el foco del incendio y según su magnitud, se debe apagar tapándolo con abundante tierra, la cual puede ser echada con palas después de transportarla en carretilla o con un cargador frontal, dependiendo de la cantidad.

Una vez tapado el incendio, se debe compactar (en exceso) con un pisón de mano o con un tractor compactador con ruedas de pata de cabra. Tierra en abundancia quiere decir por lo menos 80 centímetros por encima del incendio, de tal manera que no quede ninguna llama; compactar en exceso quiere decir que se deben dar, por lo menos, cinco pasadas con el tractor compactador o su equivalente con el pisón de mano. Se compactará hasta tener la certeza de que el humo que sale es solamente vapor de agua; después de una hora aproximadamente se debe volver a compactar hasta tener la seguridad de que no habrá nuevos incendios.

Estos focos se someterán por lo menos durante ocho días a un control estricto y continuo porque los nuevos incendios son constantes; cada vez que se tenga duda o que se observe humo, es necesario repetir la operación de echar tierra, compactar y controlar los nuevos incendios.

Apagar el fuego con agua es más difícil que apagarlo con tierra; hay que echar agua en abundancia en la base de las llamas del incendio hasta que se tenga la certeza de que el fuego se ha apagado. Es necesario mover la basura incendiada para cerciorarse de que realmente está apagada y suficientemente enfriada. Al agua se le puede adicionar jabón en polvo, en una concentración de 1 kilo de jabón por metro cúbico de agua.

Antes de usar tierra o agua, se usarán los extintores ya que son el primer elemento que se usa cuando se inicia un fuego; además, de ellos dependen que la propagación del fuego se detenga o no. Para el caso de incendios pequeños en basural a cielo abiertos, un extintor apropiado será el de polvo ABC (polivalente) de 6 kg de masa total (suma de las masas de los agentes extintores, del impulsor y de la del recipiente).



El agente extintor es polvo polivalente antibrasa ABC con base de fosfatos que extingue fuegos de las clases A (sólidos), B (líquidos) y C (gases). El extintor no es apto para fuegos de tensiones superiores a 35.000 voltios. El polvo ABC no es tóxico ni corrosivo y tampoco daña la capa de ozono, como sí ocurre con el halón.

Por medidas de seguridad, el extintor debe permanecer en la caseta de vigilancia o en un lugar seguro próximo al basural a cielo abierto.

12.6.2 Acciones de respuesta ante grandes incendios:

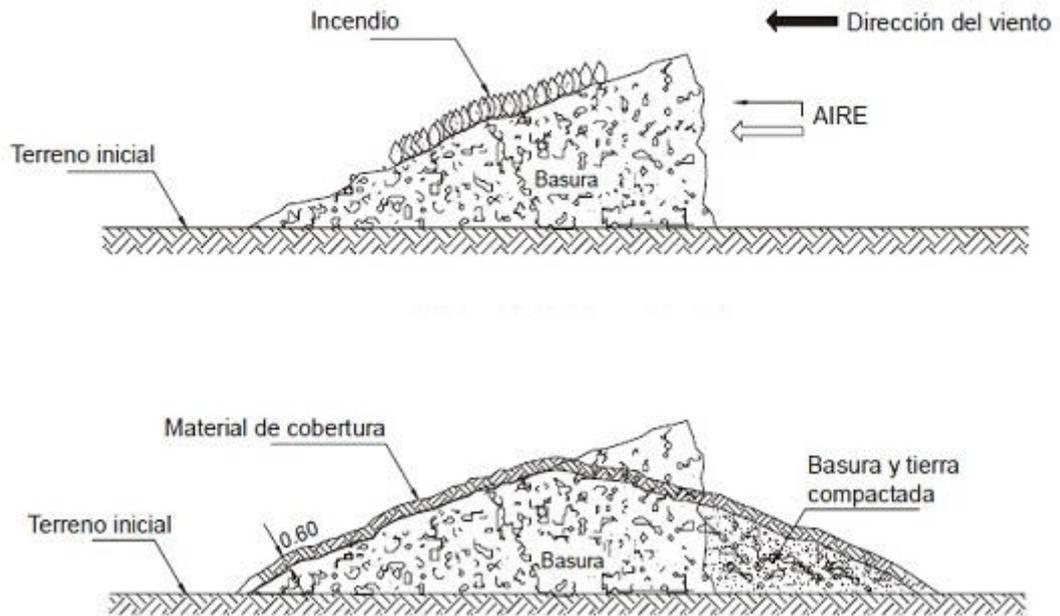
Cuando la basura produce llamas altas que comprometen amplias extensiones y que no se pueden controlar con los métodos descritos anteriormente, se considera que es un gran incendio. El primer paso para controlar un incendio grande es evitar que aumente su magnitud y el segundo paso es tratar de apagarlo inmediatamente.

El primer paso consiste en conocer cuál es su magnitud, qué parte está incendiada y cuáles son las zonas más vulnerables y de peligro; en lo posible, la identificación de zonas se debe hacer sobre un plano. Se deberá conocer y ubicar los sitios donde está el combustible y evitar que el fuego llegue a esos lugares. También se deberá proteger los edificios de administración, talleres y comedores.

Se debe identificar la dirección de los vientos y prever hacia dónde puede viajar el fuego y sobre todo saber por dónde entra el oxígeno para cortar el pase de éste como primera medida para apagar el incendio. (Figura 12.4)

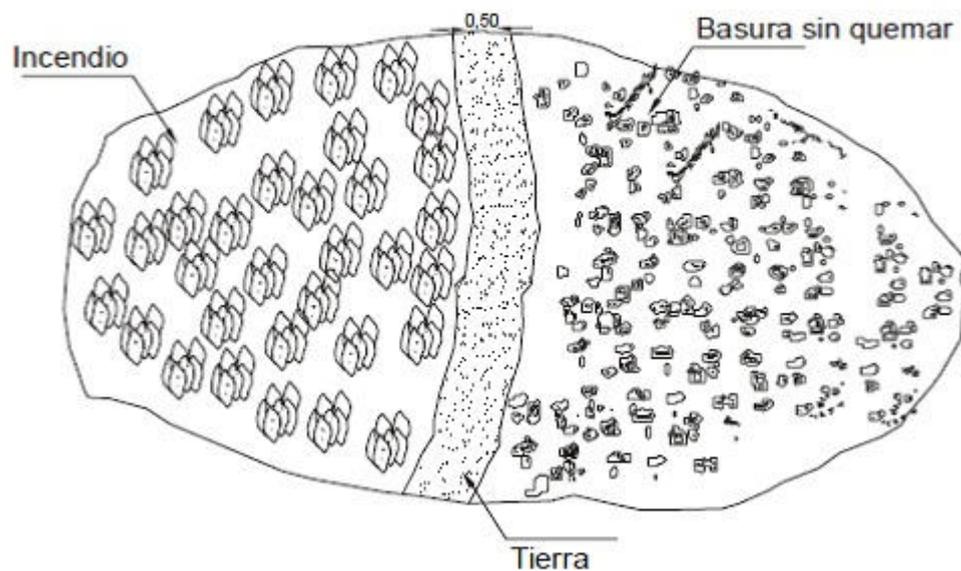


FIGURA 12.4



Para evitar que el área del incendio aumente, se debe colocar tierra suficiente entre el material que se está quemando y el que no se ha incendiado, como se muestra en la Figura 12.5:

FIGURA 12.5





Una vez aislado el fuego, se inicia la etapa de apagado. A continuación se describen diversos métodos o combinación de ellos para apagar incendios.

12.6.2.1 Apagado del incendio con tierra.

Es el mejor método. En un cargador o en volquetas se transporta tierra hasta el sitio más cercano al incendio; con un tractor compactador se echa la tierra lentamente y con cuidado para no quemar la máquina ni al operador. La tierra se dispone sobre la zona del incendio hasta apagar un tramo e inmediatamente se compacta con el mismo tractor. Esta operación es de penetración, es decir, lentamente se le va quitando espacio al incendio: 0,50 metros, otros 0,50 metros, otros 0,50 metros y así sucesivamente. Una vez controlado el incendio, se sobrecompacta por lo menos con cinco pasadas del tractor compactador y se controla cualquier otro nuevo incendio, lo que suele ocurrir frecuentemente porque la basura tapada y compactada queda con una temperatura muy alta y posiblemente en proceso de pirólisis.

La capa inicial de tierra puede ser de 0,20 m; posteriormente se puede aumentar a 0,40 m y preferiblemente hasta 0,60 m; se debe procurar compactar la zona por lo menos con cinco pasadas del tractor compactador.

Es usual que se presenten bocanadas de vapor de agua sobre la zona apagada; si no hay llama y se comprueba que solo es vapor de agua, es mejor dejarla salir para aliviar las presiones en el interior de la basura.

Se debe recordar que el éxito para apagar estos incendios está en mantener una sobre-compactación y control de la zona apagada.

12.6.2.2 Apagado del incendio con basura antigua (mientras más antigua mejor).

Cuando no hay tierra se puede utilizar basura antigua, de igual manera que la tierra, pero aumentando la capa de 0,20 m a 0,60 m y la compactación de cinco a siete



pasadas por lo menos. Con este método es más fácil que se presenten nuevos incendios, por lo que se debe extremar el control.

12.6.2.3 Apagado del incendio con agua para enfriar la basura.

Este no es un método único sino que se debe combinar con otro, por ejemplo, el de apagar con basura antigua y humedecerla. Después de controlado el incendio, al igual que en los otros métodos, se debe compactar la basura para controlar nuevos incendios.

Es frecuente que al quemarse la basura se formen depósitos de aire caliente en el interior del basurero, lo que es muy peligroso porque puede causar quemaduras a las personas y a la maquinaria. Cuando se presente el incendio, la maquinaria debe moverse muy lentamente para compactar el área, apagar el incendio y eliminar las áreas de vacío interiores en la basura a fin de evitar accidentes posteriores. Después de apagado un incendio, se debe hacer un control estricto por lo menos durante un mes

12.7 Monitoreo Ambiental

En este apartado se presentan los lineamientos generales para el monitoreo ambiental que se desarrollará después de las operaciones de clausura y saneamiento del vertedero municipal. Esta actividad es de gran importancia para el logro de la prevención y control de la contaminación ambiental, así como para minimizar el riesgo a la salud de la población; además de vigilar y dar seguimiento a los diferentes componentes del sitio.

Los objetivos básicos del monitoreo ambiental son:

- Determinar los procesos y fenómenos que se presenten.
- Hacer predicciones en el corto, mediano y largo plazos.
- Vigilar y controlar los impactos negativos al ambiente.



- Optimizar los sistemas operativos y de control ambiental.
- Evitar riesgos a operarios y a la población circundante.

El monitoreo ambiental se puede definir como la actividad que consiste en efectuar una serie de observaciones, mediciones y evaluaciones de carácter continuo, con el objeto de identificar los impactos y riesgos hacia el ambiente y la salud de la población.

Para este caso, el monitoreo ambiental se orientará a observar, medir y evaluar los siguientes factores:

- Asentamientos diferenciales y condiciones de la cubierta final.
- Calidad del biogás.
- Características de los lixiviados.
- Calidad del agua subterránea.
- Características de los residuos sólidos.

12.7.1 Operaciones de Monitoreo:

A continuación se establecen los lineamientos y criterios para que esta actividad se efectúe como una operación especializada, para asegurar que los controles ambientales implementados en el sitio rehabilitado, funcionen adecuadamente; o bien, detectar oportunamente problemas de contaminación ambiental derivados por la degradación de los residuos sólidos.

12.7.1.1 Monitoreo de asentamientos diferenciales y condiciones de la cubierta final.

Esta actividad se desarrollará una vez que se tenga el área terminada.



Las mediciones de los asentamientos diferenciales, que se presentarán con respecto al tiempo, mostrarán las tendencias del movimiento que tienen los estratos de basura. Asimismo, se puede valorar el comportamiento de terrazas o plataformas formadas con los residuos sólidos depositados, pudiéndose identificar alguna futura falla (deslizamiento) en la estabilidad de las mismas.

Por otro lado, la revisión periódica de la cobertura final, tiene el propósito de identificar grietas y áreas descubiertas debido a los asentamientos diferenciales y por la erosión respectivamente. La presencia del deterioro de la cubierta también representa un problema de infiltración de agua y generación de lixiviados, además de propiciar la migración vertical del biogás que se genera como parte de la biodegradación de la parte orgánica contenida en los residuos sólidos.

Para conocer el comportamiento y evolución de los asentamientos diferenciales, se tomarán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se construirán mojoneras con cemento y se asignará un número de identificación.
- Se efectuará la nivelación inicial, registrando esta información con la fecha y niveles.
- Las nivelaciones se efectuarán cada 15 días durante los primeros tres meses y, posteriormente se hará la nivelación cada mes y medio. Dependiendo de la variación de las lecturas, se tomará la decisión de efectuar dichas mediciones en períodos más largos.

12.7.1.2 Monitoreo de de los lixiviados

La generación de lixiviados es uno de los problemas más graves de contaminación ambiental que puede provocar cualquier sitio de disposición final. Principalmente, cuando no se cuenta con un sistema de control de lixiviados y de impermeabilización.

Los principales problemas están asociados con el deterioro de la calidad del agua subterránea, la cual en nuestro país constituye una de las fuentes más ricas de abastecimiento de agua potable.

Se tomarán dos muestras por mes, durante los primeros cuatro años. Con la información generada, será posible conocer el potencial del contaminante y cómo



12.7.1.3 Monitoreo de la calidad del agua subterránea

Uno de los riesgos potenciales de mayor magnitud que pueden derivarse de un sitio de disposición final, es la fuga y migración de lixiviados hacia los cuerpos de agua subterráneos; por lo que resulta indispensable contar con un sistema de monitoreo de la calidad del agua subterránea, el cual consistirá en la construcción de pozos de monitoreo aguas arriba y aguas abajo.

La ubicación de los sistemas de monitoreo, conforme a la dirección del flujo, ayudará a detectar la posible alteración en la calidad del agua. En el caso de que el lixiviado migrara fuera del sitio de disposición final, simplemente se compararán las características fisicoquímicas del agua de los puntos de muestreo aguas arriba con los de aguas abajo.



Para la vigilancia de la calidad del agua del acuífero, se construirá una red de pozos de monitoreo con una rápida identificación de la calidad del agua subterránea durante la clausura y post clausura. Además se ubicará un pozo de muestreo hasta el acuífero de la primera napa correctamente encamisado a fin de evitar filtraciones, aguas arriba del vertedero, en la misma dirección que el flujo del agua subterránea, a una distancia suficiente que permita utilizarlo como testigo. (En caso de poder contar con algún pozo particular ajeno al predio, se podrá utilizar ese pozo para realizar el mismo número de ensayos a fin de completar la red de vigilancia)

Se monitorea con una periodicidad de la muestra será quincenal durante los dos primeros años de luego del cierre y posteriormente será trimestral hasta los cinco años.

Los parámetros a determinar a través de los pozos de muestreo serán:

Amoníaco (como N), Calcio, Cloruros, Bicarbonato (HCO_3), Hierro, Magnesio, Manganeso (disuelto), Plata, Nitrato (como N), Potasio, Sodio, Sulfatos (SO_4), DQO, Sólidos Totales Disueltos, pH, Carbono Orgánico Total, Arsénico, Cromo, Bario, Cadmio, Cianuro, Plomo, Mercurio, Selenio, Compuestos Orgánicos.

En cuanto a la selección de los compuestos orgánicos, se analizarán no más de 30 compuestos, dependiendo del riesgo que representen para la salud humana

12.7.1.3.1 Construcción de pozos de monitoreo

- Diámetro de perforación: 200 mm.
- Camisa: Caño de PVC, de diámetro exterior de 110 mm y pared de 6,9 mm de espesor.
- Filtro: la granulometría de los suelos portantes de los acuíferos determinará las características de los filtros.
- Pre filtro: Grava seleccionada, colocada desde la superficie preempacada.
- Aislados con suelo cemento y el primer tramo de 1 metro será de caño galvanizado y estará fijo mediante una base de hormigón.
- Se identificarán los pozos con carácter visible y duradero, asignándole el número que se indicará en los monitoreos. La tapa de la instalación tendrá tuercas de seguridad (tipo antirrobo) y elementos necesarios para su apertura.



Sus ubicaciones provisorias se plantean en el plano de ubicación pozos monitoreos de agua subterránea hasta determinar de acuerdo al proyecto definitivo su real posición.



12.8 Difusión y educación ambiental

A fin de concientizar a la comunidad circundante de la necesidad de contribuir al mantenimiento de la nueva situación, en la cual se ha canjeado un basural por un área útil para la sociedad, se recomienda llevar a cabo una intensa difusión de la obra realizada, y al mismo tiempo campañas educativas acerca del concepto de la basura, su tratamiento y disposición final y la importancia que tiene este tema en cuanto a la calidad de vida de la población. Esta campaña podría tener asimismo componentes de educación sanitaria preventiva.

El objetivo es sensibilizar a la población acerca de la importancia de la eliminación de los basurales, planteando además la necesidad de evitar la proliferación y crecimiento de sitios con acumulación de residuos sin control sanitario.



Se debe poner énfasis en el peligro que representan para la salud; las enfermedades que se transmiten a través de vectores y animales que tienen contacto con seres humanos; el deterioro que provocan estos vaciaderos en el medio ambiente, contaminando el suelo y los acuíferos, y transmitir además la idea de que la propia población debe ejercer el control sobre esos terrenos para impedir la reincidencia en tales prácticas para lograr así la erradicación definitiva del basural.

Los temas a desarrollar en esta campaña podrían ser:

1. Riesgos para la salud provenientes del basural.
2. Las enfermedades del basural transmitidas por roedores y vectores.
3. El proyecto local.
4. Responsabilidades institucionales, económicas, políticas y de la población para llevar a cabo el proyecto.
5. Participación de la comunidad y sus responsabilidades en el cuidado del medio ambiente.



Capítulo 13

COMPUTO Y PRESUPUESTO

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECTO FINAL	CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL	
FECHA	FEBRERO 2014		ANALISIS DE PRECIOS	

ITEM N°: 1.11

DENOMINACION: Demoliciones area techada
 UNIDAD: m2

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL	m2	420,00
-------------------------	----	--------

1.-MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ m2	0,00	(1)	0,00%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia Equipo	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Proporcional Equipo (VPE)
Retroexcavadora	85,00	102,00	1	120,00%	1.401.176,47	1.681.411,76
Camión volcador	160,00	144,09	7	90,06%	711.366,52	4.484.431,93
Pala Cargadora	170,00	156,29	2	91,93%	970.045,25	1.783.580,88
TOTALES (Pot)	1.545,00	402,38	VE		\$ 3.082.588,24	\$ 7.949.424,58

Rendimiento : (Re) =	600,00	m2 /DIA
----------------------	--------	---------

Amortización e intereses (A e I)				
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) * 18% * 8 hs/día * 0,60	=	
10000 hs		2000 hs/año		
5087,63	+	3434,15	=	8521,78
<u>Reparaciones y Repuestos (R y R)</u>				
75,00% de la amortización			=	3815,72
<u>Combustible (C)</u>				
0,16 lts/HP * 8 h/d *		402,38 HP	*	\$ 12,000
			=	6180,50
<u>Lubricantes (L)</u>				
30,00% del combustible			=	1854,15
SUB-TOTAL (E)				20372,16

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =	\$/ m2	33,95	(2)	71,13%
--	--------	--------------	--------------	---------------

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor		
10 Of. especializados		67,75 \$/Hs	* 8 hs/día	= 5420,38
2,00 Oficiales		57,71 \$/Hs	* 8 hs/día	= 923,31
0 Medio Oficiales		53,18 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00
3 Ayudantes		48,83 \$/Hs	* 8 hs/día	= 1172,01
Vigilancia	10% del total			751,57
SUB-TOTAL (MO)				8267,27

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =	\$/ m2	13,78	(3)	28,87%
---	--------	--------------	--------------	---------------

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =	\$/ m2	47,73	(4)	100,00%
---	--------	--------------	--------------	----------------

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =		47,73	(5)	100,00%
--	--	--------------	--------------	----------------

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 =	\$/ m2	79,68		
---	--------	--------------	--	--

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECTO FINAL	CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL
FECHA	FEBRERO 2014		ANALISIS DE PRECIOS

ITEM N°: 1.12

DENOMINACION: Demoliciones piso de Hormigon

UNIDAD: m2 CANTIDAD ESTIMADA TOTAL m2 1.500,00

1.-MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ m2	0,00	(1)	0,00%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia Equipo	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Proporcional Equipo (VPE)
Retroexcavadora	85,00	102,00	1,00	120,00%	1.401.176,47	1.681.411,76
Camión volcador	160,00	156,90	6,00	98,06%	711.366,52	4.185.469,80
Pala Cargadora	170,00	150,03	2,00	88,26%	970.045,25	1.712.237,65
TOTALES (Pot)	1.385,00	408,93	VE		\$ 3.082.588,24	\$ 7.579.119,22

Rendimiento : (Re) = 600,00 m2 /DIA

Amortización e intereses (A e I)				
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) * 18% * 8 hs/día * 0,60	=	
10000 hs		2000 hs/año		
4850,64	+	3274,18	=	8124,82
<u>Reparaciones y Repuestos (R y R)</u>				
75,00% de la amortización			=	3637,98
<u>Combustible (C)</u>				
0,16 lts/HP * 8 h/d *		408,93 HP	*	\$ 12,000
			=	6281,21
<u>Lubricantes (L)</u>				
30,00% del combustible			=	1884,36
SUB-TOTAL (E)				19928,37

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = \$/ m2 33,21 (2) 70,68%

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor		
10 Of. especializados		67,75 \$/Hs	* 8 hs/día	= 5420,38
2,00 Oficiales		57,71 \$/Hs	* 8 hs/día	= 923,31
0 Medio Oficiales		53,18 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00
3 Ayudantes		48,83 \$/Hs	* 8 hs/día	= 1172,01
Vigilancia	10% del total			751,57
SUB-TOTAL (MO)				8267,27

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$/ m2 13,78 (3) 29,32%

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$/ m2 46,99 (4) 100,00%

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = 46,99 (5) 100,00%

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 = \$ / m2 78,44

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECTO FINAL	CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL
FECHA	FEBRERO 2014		ANALISIS DE PRECIOS

ITEM N°: 1.22

DENOMINACION: LIMPIEZA TERRENOS COOLINDANTES

UNIDAD: ha CANTIDAD ESTIMADA TOTAL ha 34,00

1.-MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ ha	0,00	(1)	0,00%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia Equipo	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Proporcional Equipo (VPE)
Camión volcador	160,00	145,45	7,00	90,91%	711.366,52	4.526.877,83
Pala Cargadora	170,00	136,00	2,00	80,00%	970.045,25	1.552.072,40
TOTALES (Pot)	1.460,00	281,45	VE		\$ 1.681.411,76	\$ 6.078.950,23

Rendimiento : (Re) = 10,00 ha /DIA

Amortización e intereses (A e I)					
0,80 * (VE)*8 hs/día 10000 hs	+	(VE) * 18% * 8 hs/día * 0,60 2000 hs/año	=		
3890,53	+	2626,11	=		6516,63
<u>Reparaciones y Repuestos</u> 75,00% de la amortización	(R y R)		=		2917,90
<u>Combustible</u> 0,16 lts/HP * 8 h/d *	(C)	281,45 HP * \$ 12,000	=		4323,14
<u>Lubricantes</u> 30,00% del combustible	(L)		=		1296,94
SUB-TOTAL (E)					15054,62

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = \$/ ha 1.505,46 (2) 63,83%

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor			
9 Of. especializados		67,75 \$/Hs * 8 hs/día	=		4878,34
2,00 Oficiales		57,71 \$/Hs * 8 hs/día	=		923,31
0 Medio Oficiales		53,18 \$/Hs * 8 hs/día	=		0,00
5 Ayudantes		48,83 \$/Hs * 8 hs/día	=		1953,35
Vigilancia	10% del total		=		775,50
SUB-TOTAL (MO)					8530,50

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$/ ha 853,05 (3) 36,17%

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$/ ha 2.358,51 (4) 100,00%

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = 2.358,51 (5) 100,00%

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 = \$/ ha 3937,02

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECTO FINAL	CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL
FECHA	FEBRERO 2014		ANALISIS DE PRECIOS

ITEM N°:

DENOMINACION:

Desratización

UNIDAD:

Ha

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL	Ha	18,80
-------------------------	----	-------

1.-MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Filtros	unid.	38,00	\$ 123,97	4710,74	2,91%	
Cereal de eliminacion	kg	1140,00	\$ 138,00	157320,00	97,09%	

COSTO TOTAL DE MATERIALES				\$ 162.030,74		
INCIDENCIAS		\$/ Ha		\$ 8.618,66	(1)	97,83%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	HP	Proporción	Valor Aplicado Ec (Valor Equipo * Proporción de Uso)
Herramientas menores	-		0,000	-
Fumigador motorizado	1,50		0,000	1.989,00
TOTALES (Pot)	-	HP	VE	\$ 1.989,00 \$ -

Rendimiento : (Re) =	7,00	Ha /DIA
-----------------------------	------	---------

Amortización e intereses (A e I)					
$0,80 * (VE) * 8 \text{ hs/día}$	+	$(VE) * 18\% * 8 \text{ hs/día} * 0,60$	=		
10000 hs		2000 hs/año			
-	+	-	=		0,00
Reparaciones y Repuestos (R y R)					
75,00% de la amortización			=		0,00
Combustible (C)					
0,16 lts/HP * 8 h/d *		0 HP	* \$ 12,000	=	0,00
Lubricantes (L)					
30,00% del combustible			=		0,00
SUB-TOTAL (E)					0,00

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =	\$/ Ha	0,00	(2)	0,00%
--	--------	-------------	--------------	--------------

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor			
0 Of. especializados		67,75 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00	
2 Oficiales		57,71 \$/Hs	* 8 hs/día	= 923,31	
0 Medio Oficiales		53,18 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00	
6 Ayudantes		48,83 \$/Hs	* 8 hs/día	= 2344,02	
Vigilancia	10 % del total			= 326,73	
SUB-TOTAL (MO)					3594,06

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =	\$/ Ha	191,17	(3)	2,17%
---	--------	---------------	--------------	--------------

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =	\$/ Ha	191,17	(4)	2,17%
---	--------	---------------	--------------	--------------

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =		8.809,83	(5)	100,00%
--	--	-----------------	--------------	----------------

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 =	\$ / Ha	14706,10
---	---------	-----------------

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECTO FINAL	CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL
FECHA	FEBRERO 2014		ANALISIS DE PRECIOS

ITEM N°: 1.24
DENOMINACION: Desinfeccion
UNIDAD: Ha

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL	Ha	18,80
-------------------------	----	-------

1.-MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Filtros	unid.	1,00	\$ 123,97	123,97	1,94%	
Desinfectante Sipremetrina 25%	lts.	38,00	\$ 165,00	6270,00	98,06%	

COSTO TOTAL DE MATERIALES				\$ 6.393,97		
INCIDENCIAS		\$/ Ha		\$ 340,10	(1)	58,80%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	HP	Proporción	Valor Aplicado Ec (Valor Equipo * Proporción de Uso)
Herramientas menores	-		0,000	-
Mochila de aplicación	1,50		1,000	10.800,00
TOTALES (Pot)	1,50	HP	VE	\$ 10.800,00

Rendimiento : (Re) =	19,00	Ha /DIA
-----------------------------	--------------	----------------

Amortización e intereses (A e I)				
$0,80 * (VE) * 8 \text{ hs/día}$	+	$(VE) * 18\% * 8 \text{ hs/día} * 0,60$	=	
3000 hs		2000 hs/año		
23,04	+	4,67	=	27,71
<u>Reparaciones y Repuestos</u> (R y R)				
75,00% de la amortización			=	17,28
<u>Combustible</u> (C)				
0,16 lts/HP * 8 h/d *		1,5 HP	* \$ 12,000	= 23,04
<u>Lubricantes</u> (L)				
30,00% del combustible			=	6,91
SUB-TOTAL (E)				74,94

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =	\$/ Ha	3,94	(2)	0,68%
--	---------------	-------------	--------------	--------------

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor		
0 Of. especializados		67,75 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00
2 Oficiales		57,71 \$/Hs	* 8 hs/día	= 923,31
0 Medio Oficiales		53,18 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00
8 Ayudantes		48,83 \$/Hs	* 8 hs/día	= 3125,36
Vigilancia	10 % del total			= 404,87
SUB-TOTAL (MO)				4453,54

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =	\$/ Ha	234,40	(3)	40,52%
---	---------------	---------------	--------------	---------------

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =	\$/ Ha	238,34	(4)	41,20%
---	---------------	---------------	--------------	---------------

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =	578,45	(5)	100,00%
--	---------------	--------------	----------------

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 =	\$/ Ha	965,59
---	---------------	---------------

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECTO FINAL	CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL
FECHA	FEBRERO 2014		ANALISIS DE PRECIOS

ITEM N°: 1.25
DENOMINACION: Erradicacion de animales
UNIDAD: Ha

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL	Ha	18,80
-------------------------	----	-------

1.-MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Arneces	unid.	50,00	\$ 15,00	750,00	11,81%	
Vacunas	unid.	100,00	\$ 50,00	5000,00	78,74%	
Bolsas	unid.	75,00	\$ 8,00	600,00	9,45%	

COSTO TOTAL DE MATERIALES				\$ 6.350,00		
INCIDENCIAS		\$/ Ha		\$ 337,77	(1)	40,60%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	HP	Proporción	Valor Aplicado Ec (Valor Equipo * Proporción de Uso)
Herramientas menores	-		0,000	-
Cuatriciclo	10,00		1,000	20.000,00
TOTALES (Pot)	10,00	HP	VE	\$ 20.000,00

Rendimiento : (Re) =	6,00	Ha /DIA
-----------------------------	-------------	----------------

Amortización e intereses (A e I)					
$0,80 * (VE) * 8 \text{ hs/día}$	+	$(VE) * 18\% * 8 \text{ hs/día} * 0,60$	=		
10000 hs		2000 hs/año			
12,80	+	8,64	=		21,44
Reparaciones y Repuestos (R y R)					
75,00% de la amortización			=		9,60
Combustible (C)					
0,16 lts/HP * 8 h/d *		10 HP	*	\$ 12,000	=
					153,60
Lubricantes (L)					
30,00% del combustible			=		46,08
SUB-TOTAL (E)					230,72

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =	\$/ Ha	38,45	(2)	4,62%
--	---------------	--------------	--------------	--------------

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor			
0 Of. especializados		67,75 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00	
2 Oficiales		57,71 \$/Hs	* 8 hs/día	= 923,31	
0 Medio Oficiales		53,18 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00	
4 Ayudantes		48,83 \$/Hs	* 8 hs/día	= 1562,68	
Vigilancia	10 % del total			= 248,60	
SUB-TOTAL (MO)					2734,59

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =	\$/ Ha	455,76	(3)	54,78%
---	---------------	---------------	--------------	---------------

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =	\$/ Ha	494,22	(4)	59,40%
---	---------------	---------------	--------------	---------------

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =		831,98	(5)	100,00%
--	--	---------------	--------------	----------------

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 =	\$ / Ha	1388,82
---	----------------	----------------

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECTO FINAL	CLAUSURA VERTEDERO MU
FECHA	FEBRERO 2014		ANALISIS DE PREC

ITEM N°: 2.10
DENOMINACION: Amojonamiento y nivelacion
UNIDAD: gl

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL gl

1.-MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial
Mojones	unid.	76,00	\$ 35,00	2660,00	56,00%
Banderas	unid.	38,00	\$ 55,00	2090,00	44,00%

COSTO TOTAL DE MATERIALES		\$ 4.750,00
INCIDENCIAS	\$/ gl	\$ 4.750,00 (1)

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	HP	Proporción	Valor Aplicado Ec (Valor Equipo * Proporción de Uso)
Herramientas menores	-		0,000	-
Cuatriciclo	10,00		1,000	1.989,00
TOTALES (Pot)	10,00	HP	VE	\$ 1.989,00 \$ 1.989,00

Rendimiento : (Re) = 6,00 gl /DIA

Amortización e intereses (A e I)			
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) * 18% * 8 hs/día * 0,60	=
10000 hs		2000 hs/año	
1,27	+	0,86	=
Reparaciones y Repuestos (R y R)			=
75,00% de la amortización			
Combustible (C)			=
0,16 lts/HP * 8 h/d *	10 HP	*	\$ 12,000
Lubricantes (L)			=
30,00% del combustible			

SUB-TOTAL (E)

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =	\$/ gl	33,79	(2)
--	--------	--------------	--------------

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor	
0	Of. especializados	67,75 \$/Hs	* 8 hs/día =
0	Oficiales	57,71 \$/Hs	* 8 hs/día =
0	Medio Oficiales	53,18 \$/Hs	* 8 hs/día =
6	Ayudantes	48,83 \$/Hs	* 8 hs/día =
1	Operador		
	Vigilancia	10 % del total	

SUB-TOTAL (MO)

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =	\$/ gl	554,74	(3)
---	--------	---------------	--------------

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =	\$/ gl	588,53	(4)
---	--------	---------------	--------------

PRINCIPAL
CIOS

1,00

Inc. Total

88,98%

2,13

0,95

153,60

46,08

202,77

0,63%

0,00

0,00

0,00

2344,02

750,00

234,40

3328,42

10,39%

11,02%

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYE CTO	CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL
FECHA	FEBRERO 2014	ANALISIS DE PRECIOS	

ITEM N°:	2.33
DENOMINACION:	EXCAVACION DE PRESTAMOS Y TRANSPORTE
UNIDAD:	m3
CANTIDAD ESTIMADA TOTAL m3 122.200,00	

<u>1.-MATERIALES</u>	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ m3	0,00	(1)	0,00%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia Equipo	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Proporcional Equipo (VPE)
Retroexcavadora	85,00	80,15	1,00	94,29%	1.401.176,47	1.321.171,02
Camión volcador	160,00	157,60	7,00	98,50%	711.366,52	4.904.847,43
Pala Cargadora	170,00	98,71	2,00	58,06%	970.045,25	1.126.472,14
TOTALES (Pot)	1.545,00	336,45	VE		\$ 3.082.588,24	\$ 7.352.490,59

Rendimiento : (Re) =	900,00	m3 /DIA
----------------------	--------	---------

Amortización e intereses	(A e I)			
0,80 * (VE)*8 hs/día 10000 hs	+	(VE) * 18% * 8 hs/día * 0,60 2000 hs/año	=	
4705,59	+	3176,28	=	7881,87
Reparaciones y Repuestos 75,00% de la amortización	(R y R)		=	3529,20
Combustible 0,16 lts/HP * 8 h/d *	(C)	336,45 HP * \$ 12,000	=	5167,91
Lubricantes 30,00% del combustible	(L)		=	1550,37
SUB-TOTAL (E)				18129,35

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =	\$/ m3	20,14	(2)	76,16%
--	--------	--------------	--------------	---------------

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor		
1 Of. especializados		67,75 \$/Hs * 8 hs/día	=	542,04
10,00 Oficiales		57,71 \$/Hs * 8 hs/día	=	4616,55
0 Medio Oficiales		53,18 \$/Hs * 8 hs/día	=	0,00
0 Ayudantes		48,83 \$/Hs * 8 hs/día	=	0,00
Vigilancia	10% del total			515,86
SUB-TOTAL (MO)				5674,45

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =	\$/ m3	6,30	(3)	23,84%
---	--------	-------------	--------------	---------------

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =	\$/ m3	26,45	(4)	100,00%
---	--------	--------------	--------------	----------------

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =		26,45	(5)	100,00%
--	--	--------------	--------------	----------------

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 =	\$/ m3	44,15		
---	--------	--------------	--	--

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECTO FINAL	CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL
FECHA	FEBRERO 2014		ANALISIS DE PRECIOS

ITEM N°: 2.22

DENOMINACION: Relleno de Basura

UNIDAD: m3 CANTIDAD ESTIMADA TOTAL m3 21.000,00

1.-MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ m3	0,00	(1)	0,00%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia Equipo	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Proporcional Equipo (VPE)
Retroexcavadora	85,00	70,83	0,00	83,3%	1.401.176,47	-
Camión volcador	160,00	137,90	0,00	86,2%	711.366,52	-
Rodillo pata de cabra 2 cuerpos	-	0,00	2,00	86,2%	54.120	93.288,88
Tractor neumático	-	102,00	2,00	86,2%	96.459	166.270,36
Pala Cargadora	170,00	65,80	0,00	38,7%	970.045,25	-
TOTALES (Pot)	-	376,54	VE		\$ 3.233.167,24	\$ 259.559,24

Rendimiento : (Re) = 9000,00 m3 /DIA

Amortización e intereses (A e I)				
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) * 18% * 8 hs/día * 0,60	=	
10000 hs		2000 hs/año		
166,12	+	112,13	=	278,25
<u>Reparaciones y Repuestos (R y R)</u>				
75,00% de la amortización			=	124,59
<u>Combustible (C)</u>				
0,16 lts/HP * 8 h/d *		376,54 HP	* \$ 12,000	= 5783,61
<u>Lubricantes (L)</u>				
30,00% del combustible			=	1735,08
SUB-TOTAL (E)				7921,53

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = \$/ m3 0,88 (2) 86,92%

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor		
2	Of. especializados	67,75 \$/Hs	* 8 hs/día	= 1084,08
0,00	Oficiales	57,71 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00
0	Medio Oficiales	53,18 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00
0	Ayudantes	48,83 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00
	Vigilancia	10% del total		108,41
SUB-TOTAL (MO)				1192,48

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$/ m3 0,13 (3) 13,08%

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$/ m3 1,01 (4) 100,00%

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = 1,01 (5) 100,00%

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 = \$ / m3 1,69

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECTO FINAL	CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL	
FECHA	FEBRERO 2014		ANALISIS DE PRECIOS	

ITEM N°: 2.31

DENOMINACION: Prestamo de Suelo
 UNIDAD: m3

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL	m3	122.200,00
-------------------------	----	------------

1.-MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Se considera compra de 8 has vecinas al predio	ha	8,00	88000	704000		

COSTO TOTAL DE MATERIALES	\$/ m3	5,76	(1)	100,00%
----------------------------------	---------------	-------------	--------------	----------------

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia Equipo	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Proporcional Equipo (VPE)
Retroexcavadora	85,00	80,15	0,00	94,29%	1.401.176,47	-
Camión volcador	160,00	157,60	0,00	98,50%	711.366,52	-
Pala Cargadora	170,00	98,71	0,00	58,06%	970.045,25	-
TOTALES (Pot)	-	336,45	VE		\$ 3.082.588,24	\$ -

Rendimiento : (Re) =	1,00	m3 /DIA
-----------------------------	-------------	----------------

Amortización e intereses (A e I)					
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) * 18% * 8 hs/día * 0,60	=		
10000 hs		2000 hs/año			
0,00	+	0,00	=		0,00
<u>Reparaciones y Repuestos (R y R)</u>					
75,00% de la amortización			=		0,00
<u>Combustible (C)</u>					
0,16 lts/HP * 8 h/d *		336,45 HP	*	\$ 12,000	=
					0,00
<u>Lubricantes (L)</u>					
30,00% del combustible			=		0,00
SUB-TOTAL (E)					0,00

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =	\$/ m3	0,00	(2)	0,00%
--	---------------	-------------	--------------	--------------

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor			
0	Of. especializados	67,75 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00
0,00	Oficiales	57,71 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00
0	Medio Oficiales	53,18 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00
0	Ayudantes	48,83 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00
	Vigilancia	10% del total			0,00
SUB-TOTAL (MO)					0,00

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =	\$/ m3	0,00	(3)	0,00%
---	---------------	-------------	--------------	--------------

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =	\$/ m3	0,00	(4)	0,00%
---	---------------	-------------	--------------	--------------

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =	5,76	(5)	100,00%
--	-------------	--------------	----------------

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 =	\$/ m3	9,62
---	---------------	-------------

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECTO FINAL	CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL
FECHA	FEBRERO 2014		ANALISIS DE PRECIOS

ITEM N°: 2.32
DENOMINACION: Analisis de suelo
UNIDAD: unid

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL	unid	1,00
-------------------------	------	------

1.-MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Analisis de suelo		1,00	\$ 500,00	500,00	100,00%	
		1,00	\$ -	0,00	0,00%	

COSTO TOTAL DE MATERIALES	\$/ unid	500,00	(1)	100,00%
----------------------------------	----------	---------------	--------------	----------------

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	HP	Proporción Uso	Valor Aplicado Equipo*	(Valor Equipo * Proporción de Uso)
	-				-
TOTALES (Pot)	-	HP	VE	\$	- \$

Rendimiento (Re)	=	1	unid /DIA
-------------------------	---	---	-----------

Amortización e intereses	(A e I)				
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) *	18%	* 8 hs/día *	0,60
10000 hs				2000 hs/año	=
-	+				=
					0,00 \$/día
<u>Reparaciones y Repuestos</u>	(R y R)				
75,00% de la amortización					=
					0,00 \$/día
<u>Combustible</u>	(C)				
0,16 lts/HP * 8 h/d *		0 HP	*	\$ 12,000	=
					0,00 \$/día
<u>Lubricantes</u>	(L)				
30,00% del combustible					=
					0,00 \$/día
SUB-TOTAL (E)					0,00 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =	\$/ unid	0,00	(2)	0,00%
--	----------	-------------	--------------	--------------

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor			
0,0	Of. especializados	67,75 \$/Hs	* 2 hs/día	=	0,00 \$/día
	Oficiales	57,71 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día
0	Medio Oficiales	53,18 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día
0	Ayudantes	48,83 \$/Hs	* 2 hs/día	=	0,00 \$/día
	Vigilancia	10 % del total			0,00 \$/día
SUB-TOTAL (MO)					0,00 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =	\$/ unid	0,00	(3)	0,00%
---	----------	-------------	--------------	--------------

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =	\$/ unid	0,00	(4)	0,00%
---	----------	-------------	--------------	--------------

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =		500,00	(5)	100,00%
--	--	---------------	--------------	----------------

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1	=	\$ / unid	834,64
---	---	-----------	---------------

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECTO FINAL	CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL
FECHA	FEBRERO 2014	ANALISIS DE PRECIOS	

ITEM N°: 2,51

DENOMINACION: EXCAVACION DESAGUES
UNIDAD: m3

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL m3 1,00

1.-MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ m3	0,00	(1)	0,00%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia Equipo	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Proporcional Equipo (VPE)
Retroexcavadora	85,00	80,15	1,00	94,29%	1.401.176,47	1.321.171,02
Camión volcador	160,00	157,60	7,00	98,50%	711.366,52	4.904.847,43
Pala Cargadora	170,00	98,71	2,00	58,06%	970.045,25	1.126.472,14
TOTALES (Pot)	1.545,00	336,45	VE		\$ 3.082.588,24	\$ 7.352.490,59

Rendimiento: (Re) = 324,00 m3 /DIA

<u>Amortización e intereses</u> (A e I)						
$0,80 * (VE) * 8 \text{ hs/día}$	+	$(VE) * 18%$	$* 8 \text{ hs/día}$	$* 0,60$	=	
10000 hs			2000 hs/año			
4705,59	+		3176,28		=	7881,87 \$/día
<u>Reparaciones y Repuestos</u> (R y R)					=	
75,00% de la amortización					=	3529,20 \$/día
<u>Combustible</u> (C)					=	
0,16 lts/HP * 8 h/d *		336,45 HP	*	\$ 12,000	=	5167,91 \$/día
<u>Lubricantes</u> (L)					=	
30,00% del combustible					=	1550,37 \$/día
						SUB-TOTAL (E)
						18129,35 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = \$/ m3 **55,95 (2) 75,48%**

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor			
3	Of. especializados	67,75 \$/Hs	* 8 hs/día	=	1626,11 \$/día
3,00	Oficiales	57,71 \$/Hs	* 8 hs/día	=	1384,97 \$/día
0	Medio Oficiales	53,18 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día
6	Ayudantes	48,83 \$/Hs	* 8 hs/día	=	2344,02 \$/día
	Vigilancia	10% del total			535,51 \$/día
					SUB-TOTAL (MO)
					5890,61 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$/ m3 **18,18 (3) 24,52%**

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$/ m3 **74,14 (4) 100,00%**

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = **74,14 (5) 100,00%**

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 = \$ / m3 123,75

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECTO FINAL	CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL	
FECHA	FEBRERO 2014		ANALISIS DE PRECIOS	

ITEM N°: 2.34
DENOMINACION: CONFORMACIÓN Y PERFILADO DE TALUDES
UNIDAD: m3

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL	m3	83.000,00
-------------------------	----	-----------

1.-MATERIALES

Unidad Cantidad Costo unitario Costo Total Inc. Parcial Inc. Total

COSTO TOTAL DE MATERIALES	\$/ m3	0,00	(1)	0,00%
----------------------------------	--------	-------------	--------------	--------------

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia Equipo	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Proporcional Equipo (VPE)
Motoniveladora	135,00	148,21	1,00	109,79%	2.011.945,70	2.208.882,19
Topadora	200,00	3,75	1,00	1,88%	2.694.570,14	50.523,19
TOTALES (Pot)	335,00	151,96 VE			\$ 4.706.515,84	\$ 2.259.405,38

Rendimiento : (Re) =	749,31	m3 /DIA
-----------------------------	---------------	----------------

Amortización e intereses (A e I)				
0,80 * (VE)*8 hs/día 10000 hs	+	(VE) * 18% * 8 hs/día * 0,60 2000 hs/año	=	
1446,02	+	976,06	=	2422,08
Reparaciones y Repuestos (R y R) 75,00% de la amortización			=	1084,51
Combustible (C) 0,16 lts/HP * 8 h/d *		151,96 HP * \$ 12,000	=	2334,17
Lubricantes (L) 30,00% del combustible			=	700,25
SUB-TOTAL (E)				6541,02

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =	\$/ m3	8,73	(2)	80,23%
--	---------------	-------------	--------------	---------------

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor		
1,0	Of. especializados	53,49 \$/Hs	* 8 hs/día	= 427,95
2,00	Oficiales	45,56 \$/Hs	* 8 hs/día	= 728,94
0	Medio Oficiales	42,00 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00
1	Ayudantes	38,56 \$/Hs	* 8 hs/día	= 308,45
	Vigilancia	10% del total		146,53
SUB-TOTAL (MO)				1611,88

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =	\$/ m3	2,15	(3)	19,77%
---	---------------	-------------	--------------	---------------

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =	\$/ m3	10,88	(4)	100,00%
---	---------------	--------------	--------------	----------------

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =	10,88	(5)	100,00%
--	--------------	--------------	----------------

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 =	\$ / m3	18,16
---	----------------	--------------

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECTO FINAL	CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL
FECHA	FEBRERO 2014		ANALISIS DE PRECIOS

ITEM N°: 2.36
DENOMINACION: SIEMBRA Y MANTENIMIENTO DE COBERTURA VEGETAL
UNIDAD: ha

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL	ha	18,80
-------------------------	----	-------

1.-MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Semillas para cobertura final	Kg	517,00	1,65	854,55	1,00	18,80

COSTO TOTAL DE MATERIALES		854,55
INCIDENCIAS	\$/ ha	45,45 (1) 9,03%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia Equipo	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Proporcional Equipo (VPE)
Tractor	110,00	80,21	1,00	72,92%	402.389,14	293.408,75
Rastra de discos	-	0,00	1,00	72,92%	50.298,64	36.676,09
TOTALES (Pot)	110,00	80,21 VE			\$ 452.687,78	\$ 330.084,84

Rendimiento (Re)	=	8,00	ha /DIA
-------------------------	---	------	---------

<u>Amortización e intereses</u> (A e I)						
$\frac{0,80 * (VE) * 8 \text{ hs/día}}{10000 \text{ hs}}$	+	$\frac{(VE) * 18\% * 8 \text{ hs/día} * 0,60}{2000 \text{ hs/año}}$	=			
211,25	+	142,60	=			353,85
<u>Reparaciones y Repuestos</u> (R y R)						
75,00% de la amortización			=			158,44
<u>Combustible</u> (C)						
0,16 lts/HP * 8 h/d * 80,21 HP	*	\$ 12,000	=			1232,00
<u>Lubricantes</u> (L)						
30,00% del combustible			=			369,60
		SUB-TOTAL (E)				2113,89

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =	\$/ ha	264,24 (2) 52,48%
--	--------	--------------------------

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor			
1	Of. especializados	53,49 \$/Hs	* 8 hs/día	=	427,95
1	Oficiales	45,56 \$/Hs	* 8 hs/día	=	364,47
0	Medio Oficiales	42,00 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00
2	Ayudantes	38,56 \$/Hs	* 8 hs/día	=	616,90
	Vigilancia	10% del total			140,93
		SUB-TOTAL (MO)			1550,25

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =	\$/ ha	193,78 (3) 38,49%
---	--------	--------------------------

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =	\$/ ha	458,02 (4) 90,97%
---	--------	--------------------------

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =		503,47 (5) 100,00%
--	--	---------------------------

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1	=	\$/ ha 840,44
---	---	----------------------

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECTO FINAL	CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL
FECHA	FEBRERO 2014		ANALISIS DE PRECIOS

ITEM N°:	2.41
DENOMINACION:	Provisión y ejecución de pozos de gas de vertedero
UNIDAD:	ml
CANTIDAD ESTIMADA TOTAL ml 300,00	

1.-MATERIALES	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Caño dePVC diám. 0.110m	m	300,00	30,18	9.054,55	24,05	
TEE de PVC diám. 0.110m	u	60,00	23,14	1.388,43	3,69	
Piedra 10/30	m3	82,47	309,92	25.558,88	67,89	
Suelo / suelo baja permeabilidad	m3	9,89	166,33	1.644,95	4,37	

COSTO TOTAL DE MATERIALES	\$/ ml	125,49	(1)	81,56%
----------------------------------	--------	---------------	--------------	---------------

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia Equipo	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Proporcional Equipo (VPE)
Camión volcador	160,00	42,22	2,000	13,19%	711.366,52	187.721,719
Vibrocompactador manual	3,00	3,50	1,000	0,05%	16.661,16	8,331
Retroexcavadora con pala cargadora	60,00	44,53	1,000	74,22%	682.624,43	506.635,322
Pala Cargadora	135,00	110,00	1,00	12,50%	402.389,14	50.298,64
TOTALES (Pot)	383,00	200,25			\$ 1.813.041,25	\$ 744.664,01

Rendimiento : (Re) =	300,00	ml /DIA
-----------------------------	---------------	----------------

<u>Amortización e intereses</u>	(A e I)				
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) *	12% * 8 hs/día * 0,60	=	
10000 hs			2000 hs/año		
476,58	+		214,46	=	691,05 \$/día
<u>Reparaciones y Repuestos</u>	(R y R)			=	
75,00% de la amortización					357,44 \$/día
<u>Combustible</u>	(C)			=	
0,16 lts/HP * 8 h/d *	200,25 HP	*	\$ 12,000	=	3075,89 \$/día
<u>Lubricantes</u>	(L)			=	
30,00% del combustible					922,77 \$/día
SUB-TOTAL (E)					5047,15 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =	\$/ ml	16,82	(2)	10,93%
--	---------------	--------------	--------------	---------------

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor			
1	Of. especializados	67,75 \$/Hs	* 8 hs/día	= 271,02 \$/día	
2	Oficiales	57,71 \$/Hs	* 8 hs/día	= 923,31 \$/día	
0	Medio Oficiales	53,18 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00 \$/día	
5	Ayudantes	48,83 \$/Hs	* 8 hs/día	= 1953,35 \$/día	
	Vigilancia	10% del total		= 314,77 \$/día	
SUB-TOTAL (MO)					3462,45 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =	\$/ ml	11,54	(3)	7,50%
---	---------------	--------------	--------------	--------------

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =	\$/ ml	28,37	(4)	18,44%
---	---------------	--------------	--------------	---------------

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =	153,85	(5)	100,00%
--	---------------	--------------	----------------

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 =	\$ / ml	256,83
---	----------------	---------------

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECTO FINAL	CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL	
FECHA	FEBRERO 2014		ANALISIS DE PRECIOS	

ITEM N°: **2.42**
DENOMINACION: Acceso temporal
UNIDAD: gl

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL	gl	1,00
--------------------------------	----	------

1.-MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Caño de H ^o A° diam. 0.60m	m	30,0	690,38	20711,40	67,61%	
Arena	m ³	1,5	328,93	493,39	1,61%	
Cemento	kg	150,0	1,02	153,72	0,50%	
Suelo de aporte	m ³	113,8	5,76	655,20	2,14%	
Caliza	tons	35,0	246,24	8618,23	28,13%	

COSTO TOTAL DE MATERIALES		30.631,94		
INCIDENCIA	\$/ gl	30.631,94	(1)	36,51%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia Equipo	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Proporcional Equipo (VPE)
Motoniveladora	135,00	333,48	1,00	247,02%	2.011.945,70	4.969.984,92
Topadora	200,00	3,75	1,00	1,88%	2.694.570,14	50.523,19
TOTALES (Pot)	335,00	337,23 VE			\$ 4.706.515,84	\$ 5.020.508,11

Rendimiento : (Re) =	341,25	gl /DIA
-----------------------------	--------	---------

<u>Amortización e intereses</u>	(A e I)			
$\frac{2,00 * (VE) * 8 \text{ hs/día}}{10000 \text{ hs}}$	+	$\frac{(VE) * 18\% * 8 \text{ hs/día} * 0,60}{2000 \text{ hs/año}}$	=	
8032,81	+	2168,86	=	10201,67
<u>Reparaciones y Repuestos</u>	(R y R)		=	
75,00% de la amortización			=	6024,61
<u>Combustible</u>	(C)		=	
0,16 lts/HP * 8 h/d * 337,23 HP		* \$ 12,000	=	5179,89
<u>Lubricantes</u>	(L)		=	
30,00% del combustible			=	1553,97
SUB-TOTAL (E)				22960,13

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =	\$/ gl	22.960,13	(2)	27,37%
--	--------	------------------	--------------	---------------

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor		
10,0	Of. especializados	53,49 \$/Hs	* 8 hs/día	= 4279,51
30,00	Oficiales	45,56 \$/Hs	* 8 hs/día	= 10934,13
0	Medio Oficiales	42,00 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00
40	Ayudantes	38,56 \$/Hs	* 8 hs/día	= 12337,98
	Vigilancia	10% del total		= 2755,16
SUB-TOTAL (MO)				30306,79

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =	\$/ gl	30.306,79	(3)	36,12%
---	--------	------------------	--------------	---------------

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =	\$/ gl	53.266,92	(4)	63,49%
---	--------	------------------	--------------	---------------

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =		83.898,86	(5)	100,00%
--	--	------------------	--------------	----------------

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 =	\$ / gl	140050,90
---	---------	------------------

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECTO FINAL	CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL
FECHA	FEBRERO 2014	ANALISIS DE PRECIOS	

ITEM N°:	2,51
DENOMINACION:	EXCAVACION DESAGUES
UNIDAD:	m3
CANTIDAD ESTIMADA TOTAL	m3
	1,00

1.-MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ m3	0,00	(1)	0,00%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia Equipo	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Proporcional Equipo (VPE)
Retroexcavadora	85,00	80,15	1,00	94,29%	1.401.176,47	1.321.171,02
Camión volcador	160,00	157,60	7,00	98,50%	711.366,52	4.904.847,43
Pala Cargadora	170,00	98,71	2,00	58,06%	970.045,25	1.126.472,14
TOTALES (Pot)	1.545,00	336,45	VE		\$ 3.082.588,24	\$ 7.352.490,59

Rendimiento: (Re) =	324,00	m3 /DIA
---------------------	--------	---------

<u>Amortización e intereses</u> (A e I)					
$0,80 * (VE) * 8 \text{ hs/día}$	+	$(VE) * 18%$	$* 8 \text{ hs/día}$	$* 0,60$	=
10000 hs		2000	hs/año		
4705,59	+	3176,28			= 7881,87 \$/día
<u>Reparaciones y Repuestos</u> (R y R)					
75,00% de la amortización					= 3529,20 \$/día
<u>Combustible</u> (C)					
0,16 lts/HP * 8 h/d *	336,45 HP	*	\$ 12,000		= 5167,91 \$/día
<u>Lubricantes</u> (L)					
30,00% del combustible					= 1550,37 \$/día
					SUB-TOTAL (E) 18129,35 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =	\$/ m3	55,95	(2)	75,48%
--	--------	--------------	--------------	---------------

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor			
3	Of. especializados	67,75 \$/Hs	* 8 hs/día	=	1626,11 \$/día
3,00	Oficiales	57,71 \$/Hs	* 8 hs/día	=	1384,97 \$/día
0	Medio Oficiales	53,18 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día
6	Ayudantes	48,83 \$/Hs	* 8 hs/día	=	2344,02 \$/día
	Vigilancia	10% del total			535,51 \$/día
					SUB-TOTAL (MO) 5890,61 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =	\$/ m3	18,18	(3)	24,52%
---	--------	--------------	--------------	---------------

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =	\$/ m3	74,14	(4)	100,00%
---	--------	--------------	--------------	----------------

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =		74,14	(5)	100,00%
--	--	--------------	--------------	----------------

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1	=	\$ /	m3	123,75
---	---	------	----	---------------

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECTO FINAL
FECHA	FEBRERO 2014	

ITEM N°: **2.52**
DENOMINACION: Revestimiento Desagues
UNIDAD: ml CANTIDAD ESTI

1.-MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario
Premoldeado 1 mts de long	unid	1	250
Arena	m3	0,1	328,93
Cemento	kg	5,0	1,02

COSTO TOTAL DE MATERIALES

INCIDENCIA \$/ ml

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia Equipo	Potencia Real	Cantidad	% de Uso
Camión volcador	95,00	75,47	0,50	79,44%

TOTALES (Pot) 47,50 75,47 VE

Rendimiento : (Re) = 136,50 ml /DIA
--

Amortización e intereses (A e I)

$\frac{0,80 * (VE) * 8 \text{ hs/día}}{10000 \text{ hs}}$	+	$\frac{(VE) * 18\% * 8 \text{ hs/día}}{2000 \text{ hs/año}}$
328,30	+	221,60

Reparaciones y Repuestos (R y R)

75,00% de la amortización

Combustible (C)

0,16 lts/HP * 8 h/d * 75,47 HP * \$ 12,000

Lubricantes (L)

30,00% del combustible

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = \$/ ml

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor		
1,0	Of. especializados	53,49 \$/Hs	* 8 hs/día	
4,00	Oficiales	45,56 \$/Hs	* 8 hs/día	
0	Medio Oficiales	42,00 \$/Hs	* 8 hs/día	
4	Ayudantes	38,56 \$/Hs	* 8 hs/día	
	Vigilancia	10% del total		

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$/ ml

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$/ ml

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1

CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL

ANALISIS DE PRECIOS

MADA TOTAL	ml	1,00
------------	----	------

Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
250	92,06%	
16,45	6,06%	
5,12	1,89%	

271,57

271,57	(1)	86,60%
---------------	--------------	---------------

Valor Equipo	Valor Proporcional Equipo (VPE)
1.291.374,42	512.962,62
\$ 1.291.374,42	\$ 512.962,62

Largo
 diametro de c:
 Ancho
 Superficie
 Espesor
 Volumen
 Cantidad m3/

0,60 =

= 549,90 \$/día

= 246,22 \$/día

= 1159,25 \$/día

= 347,78 \$/día

SUB-TOTAL (E) 2303,15 \$/día

Camión volcad.
 Topadora

16,87	(2)	5,38%
--------------	--------------	--------------

= 427,95 \$/día
 = 1457,88 \$/día
 = 0,00 \$/día
 = 1233,80 \$/día

311,96 \$/día

SUB-TOTAL (MO)

3431,60 \$/día

25,14	(3)	8,02%
--------------	--------------	--------------

42,01	(4)	13,40%
--------------	--------------	---------------

313,58	(5)	100,00%
---------------	--------------	----------------

= \$ / ml	523,46
-----------	---------------

ml 1890 ml
tiempo 1 meses
1890
18

0,00 m3/compactado
105,00 m3/compactado
136,50 ml/dia

añeria 30 metros

1,00 metros
30 m2
0,80 m
24 m3

8 m3/viaje

3 viajes x Camion

8 horas / Dia

Rendimiento de Camion

0,5 Viajes/hora

16 m3/hora

1,5 Horas

		cantidad	
171,82	ml/dia	2	0,79 % uso
1280	m3/dia	1	0,02 % uso

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECTO FINAL	CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL
FECHA	FEBRERO 2014		ANALISIS DE PRECIOS

ITEM N°:

DENOMINACION:

Control roedores

UNIDAD:

unidad

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL	unidad	280,00
-------------------------	--------	--------

1.-MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Caño de PVC diám. 0.110m	m	0,40	\$ 30,18	12,07	68,41%	
Alambre	m	0,90	\$ 0,50	0,45	2,55%	
Cebo rodentecida	unidad	0,025	\$ 66,12	1,65	9,37%	
Hierro construcción diám. 8 mm	m	0,50	\$ 6,94	3,47	19,67%	

COSTO TOTAL DE MATERIALES	\$/ unidad	17,65	(1)	93,01%
----------------------------------	------------	--------------	--------------	---------------

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	HP	Proporción Uso	Valor Aplicado Equipo*	(Valor Equipo * Proporción de Uso)
Herramientas menores	-			10.059,00	-
TOTALES (Pot)	-	HP	VE	\$ 10.059,00	\$ -

Rendimiento (Re) =	840,00	unidad /DIA
---------------------------	---------------	-------------

Amortización e intereses (A e I)

$0,80 * (VE) * 8 \text{ hs/día}$	+	$(VE) * 18\% * 8 \text{ hs/día}$	* 0,60	=
10000 hs		2000 hs/año		

-	+	-	=	0,00 \$/día
---	---	---	---	-------------

Reparaciones y Repuestos (R y R)

75,00% de la amortización

Combustible (C)

0,16 lts/HP * 8 h/d *

0 HP

*

\$ 12,000

Lubricantes (L)

30,00% del combustible

SUB-TOTAL (E)	0,00 \$/día
----------------------	--------------------

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =	\$/ unidad	0,00	(2)	0,00%
--	------------	-------------	--------------	--------------

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor			
0 Of. especializados		67,75 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día
1 Oficiales		57,71 \$/Hs	* 4 hs/día	=	230,83 \$/día
0 Medio Oficiales		53,18 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día
2 Ayudantes		48,83 \$/Hs	* 8 hs/día	=	781,34 \$/día
Vigilancia	10 % del total				101,22 \$/día
SUB-TOTAL (MO)					1113,38 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =	\$/ unidad	1,33	(3)	6,99%
---	------------	-------------	--------------	--------------

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =	\$/ unidad	1,33	(4)	6,99%
---	------------	-------------	--------------	--------------

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =		18,97	(5)	100,00%
--	--	--------------	--------------	----------------

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CRI	=	\$/ unidad	31,67
---	---	------------	--------------

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECTO FINAL	CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL	
FECHA	FEBRERO 2014		ANALISIS DE PRECIOS	

ITEM N°:

DENOMINACION:

UNIDAD:

Control insectos

Ha

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL

Ha

1,00

1.- MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Cipermetrina 5% + Permetrina+Piriproxifen Larbicida e insecticida de volteo+Chemotrina	lts./ha	5,00	\$ 1.900,00	9500,00	100,00%	

COSTO TOTAL DE MATERIALES	\$/ Ha	9.500,00	(1)	97,94%
----------------------------------	---------------	-----------------	--------------	---------------

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	HP	Proporción	Valor Aplicado Ec (Valor Equipo * Proporción de Uso)
Herramientas menores	-		0,000	-
Fumigador motorizado	1,50		1,000	1.989,00
TOTALES (Pot)	1,50	HP	VE	\$ 1.989,00 \$ 1.989,00

Rendimiento : (Re) =	7,00	Ha /DIA
-----------------------------	-------------	----------------

Amortización e intereses (A e I)

$\frac{0,80 * (VE) * 8 \text{ hs/día}}{10000 \text{ hs}}$	+	$\frac{(VE) * 18\% * 8 \text{ hs/día} * 0,60}{2000 \text{ hs/año}}$	=
---	---	---	---

1,27	+	0,86	=	2,13
------	---	------	---	------

Reparaciones y Repuestos (R y R)

75,00% de la amortización	=	0,95
---------------------------	---	------

Combustible (C)

$0,16 \text{ lts/HP} * 8 \text{ h/d} *$	$1,5 \text{ HP} *$	$\$ 12,000$	=	23,04
---	--------------------	-------------	---	-------

Lubricantes (L)

30,00% del combustible	=	6,91
------------------------	---	------

SUB-TOTAL (E)	33,04
----------------------	--------------

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =	\$/ Ha	4,72	(2)	0,05%
--	---------------	-------------	--------------	--------------

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor		
0	Of. especializados	67,75 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00
1	Oficiales	57,71 \$/Hs	* 8 hs/día	= 461,66
0	Medio Oficiales	53,18 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00
2	Ayudantes	48,83 \$/Hs	* 8 hs/día	= 781,34
	Vigilancia	10 % del total		= 124,30
SUB-TOTAL (MO)				1367,29

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =	\$/ Ha	195,33	(3)	2,01%
---	---------------	---------------	--------------	--------------

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =	\$/ Ha	200,05	(4)	2,06%
---	---------------	---------------	--------------	--------------

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =	9.700,05	(5)	100,00%
--	-----------------	--------------	----------------

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 =	\$/ Ha	16192,12
---	---------------	-----------------

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECTO FINAL	CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL
FECHA	FEBRERO 2014		ANALISIS DE PRECIOS

ITEM N°:

DENOMINACION:

UNIDAD:

Analisis de agua de laguna

unid

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL

unid 1,00

1.-MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Analisis de suelo	unid	1,00	\$ 1.350,00	1350,00	100,00%	
		0,00	\$ -	0,00	0,00%	
		0,00	\$ -	0,00	0,00%	
		0,00	\$ -	0,00	0,00%	

COSTO TOTAL DE MATERIALES	\$/ unid	1.350,00	(1)	100,00%
----------------------------------	-----------------	-----------------	--------------	----------------

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	HP	Proporción Uso	Valor Aplicado Equipo*	(Valor Equipo * Proporción de Uso)
		-	1,000	-	-
		-	1,000	-	-
TOTALES (Pot)		- HP	VE	\$ -	\$ -

Rendimiento (Re)	=	8,00	unid /DIA
-------------------------	---	------	-----------

Amortización e intereses (A e I)

$\frac{0,80 * (VE) * 8 \text{ hs/día}}{10000 \text{ hs}}$	+	$\frac{(VE) * 18\% * 8 \text{ hs/día}}{2000 \text{ hs/año}}$	=	0,60
---	---	--	---	------

-	+	-	=	0,00
---	---	---	---	------

Reparaciones y Repuestos (R y R)

75,00% de la amortización

=	0,00
---	------

Combustible (C)

0,16 lts/HP * 8 h/d *

0 HP

*

\$ 12,000

=	0,00
---	------

Lubricantes (L)

30,00% del combustible

=	0,00
---	------

SUB-TOTAL (E)	0,00
----------------------	-------------

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =	\$/ unid	0,00	(2)	0,00%
--	-----------------	-------------	--------------	--------------

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor			
0	Of. especializados	67,75 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00
0	Oficiales	57,71 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00
0	Medio Oficiales	53,18 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00
0	Ayudantes	48,83 \$/Hs	*8 hs/día	=	0,00
	Vigilancia	10 % del total			0,00
SUB-TOTAL (MO)					0,00

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =	\$/ unid	0,00	(3)	0,00%
---	-----------------	-------------	--------------	--------------

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =	\$/ unid	0,00	(4)	0,00%
---	-----------------	-------------	--------------	--------------

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =	1.350,00	(5)	100,00%
--	-----------------	--------------	----------------

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1	=	\$/ unid	2253,53
---	----------	-----------------	----------------

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECTO FINAL	CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL
FECHA	FEBRERO 2014		ANALISIS DE PRECIOS

ITEM N°:

DENOMINACION:

UNIDAD:

Analisis de lixiviados
unidad

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL	unidad	2,00
-------------------------	--------	------

1.- MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Analisis de lixiviados	unidad	1,00	\$ 550,00	550,00	100,00%	
		0,00	\$ -	0,00	0,00%	
		0,00	\$ -	0,00	0,00%	
		0,00	\$ -	0,00	0,00%	

COSTO TOTAL DE MATERIALES	\$/ unidad	550,00	(1)	100,00%
----------------------------------	------------	---------------	--------------	----------------

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	HP	Proporción	Valor Aplicado Ec (Valor Equipo * Proporción de Uso)
	-		1,000	-
	-		1,000	-
TOTALES	(Pot)	- HP	VE	\$ - \$ -

Rendimiento: (Re) =	8,00	unidad /DIA
---------------------	------	-------------

Amortización e intereses	(A e I)				
$0,80 * (VE) * 8 \text{ hs/día}$	+	$(VE) * 18\% * 8 \text{ hs/día} * 0,60$	=		
10000 hs		2000 hs/año			
-	+	-	=		0,00 \$/día
Reparaciones y Repuestos	(R y R)		=		0,00 \$/día
75,00% de la amortización					
Combustible	(C)		=		0,00 \$/día
0,16 lts/HP * 8 h/d *	0 HP	*	\$ 12,000		
Lubricantes	(L)		=		0,00 \$/día
30,00% del combustible					
SUB-TOTAL (E)					0,00 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =	\$/ unidad	0,00	(2)	0,00%
--	------------	-------------	--------------	--------------

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor			
0 Of. especializados		67,75 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día
0 Oficiales		57,71 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día
0 Medio Oficiales		53,18 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día
0 Ayudantes		48,83 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día
Vigilancia	10 % del total				0,00 \$/día
SUB-TOTAL (MO)					0,00 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =	\$/ unidad	0,00	(3)	0,00%
---	------------	-------------	--------------	--------------

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =	\$/ unidad	0,00	(4)	0,00%
---	------------	-------------	--------------	--------------

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =		550,00	(5)	100,00%
--	--	---------------	--------------	----------------

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 =	\$/ unidad	918,11
---	------------	---------------

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECTO FINAL	CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL
FECHA	FEBRERO 2014		ANALISIS DE PRECIOS

ITEM N°: 3.21
DENOMINACION: Implantacion de Especies
UNIDAD: unid

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL	unid	1,00
-------------------------	------	------

1.-MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Especies arboreas Chañar	unid	1,00	37,19	37,19	47,26%	
Estacas tutores	unid	1,00	41,50	41,50	52,74%	

COSTO TOTAL DE MATERIALES	\$/ unid	78,69	(1)	86,45%
----------------------------------	----------	--------------	--------------	---------------

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia Equipo	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Proporcional Equipo (VPE)
Camión volcador	160,00	20,00	1,000	12,50%	711.366,52	88920,814
Tractor	110,00	55,00	1,000	50,00%	11.987,50	5993,750
Carro	-	0,00	1,000	25,00%	38.875,00	9718,750
Regador	-	0,00	1,000	25,00%	50.298,64	12574,661
TOTALES (Pot)	270,00	75,00 VE			\$ 812.527,66	\$ 117.207,98

Rendimiento : (Re) =	400,00 unid /DIA
----------------------	------------------

Amortización e intereses (A e I)

$0,80 * (VE) * 8 \text{ hs/día}$	+	$(VE) * 18\% * 8 \text{ hs/día} * 0,60$	=	
10000 hs		2000 hs/año		
75,01	+	50,63	=	125,65

Reparaciones y Repuestos (R y R)

75,00% de la amortización	=	56,26
---------------------------	---	-------

Combustible (C)

0,16 lts/HP * 8 h/d *	75,00 HP	*	\$ 12,000	=	1152,00
-----------------------	----------	---	-----------	---	---------

Lubricantes (L)

30,00% del combustible	=	345,60
------------------------	---	--------

SUB-TOTAL (E) 1679,51

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =	\$/ unid	4,20	(2)	4,61%
--	----------	-------------	--------------	--------------

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor		
1	Of. especializados	67,75 \$/Hs	* 8 hs/día	= 542,04
1	Oficiales	57,71 \$/Hs	* 8 hs/día	= 461,66
0	Medio Oficiales	53,18 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00
5	Ayudantes	48,83 \$/Hs	* 8 hs/día	= 1953,35
	Vigilancia	10% del total		= 295,70
SUB-TOTAL (MO)				3252,75

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =	\$/ unid	8,13	(3)	8,93%
---	----------	-------------	--------------	--------------

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =	\$/ unid	12,33	(4)	13,55%
---	----------	--------------	--------------	---------------

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =		91,02	(5)	100,00%
--	--	--------------	--------------	----------------

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CRI =	\$/ unid	151,94
---	----------	---------------

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECTO FINAL	CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL
FECHA	FEBRERO 2014	PRESUPUESTO	

ITEM	SUB ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	MATERIALES	EQUIPOS	MANO DE OBRA	PRECIO UNITARIO IVA 21% INCLUIDO	MATERIALES	EQUIPOS	MANO DE OBRA	COSTO	IMPORTE	% INCIDENCIA OBRA
1 PRECLAUSURA													\$ 623.415,59	4,35%
	1.10	DEMOLICIONES												
	1.11	Area techada	m2	420,00	0,00	56,68	23,00	79,68	\$ -	\$ 23.804,83	\$ 9.660,28	\$ 33.465,11		
	1.12	Pisos de hormigon y rampa	m2	1500,00	0,00	55,44	23,00	78,44	\$ -	\$ 83.165,20	\$ 34.501,01	\$ 117.666,21		
	1.20	ESTABLECIMIENTO CORDON SANITARIO												
	1.21	Señalización	gl	1,00	16692,83	0,00	995,30	17688,12	\$ 16.692,83	\$ -	\$ 995,30	\$ 17.688,12		
	1.22	Limpieza de terrenos colindantes	has	34,00	0,00	2513,04	1423,98	3937,02	\$ -	\$ 85.443,38	\$ 48.415,36	\$ 133.858,74		
	1.23	Desratizacion	has	18,80	14386,97	0,00	319,12	14706,10	\$ 270.475,09	\$ -	\$ 5.999,51	\$ 276.474,59		
	1.24	Desinfeccion	has	18,80	567,73	6,58	391,27	965,59	\$ 10.673,34	\$ 123,78	\$ 7.355,95	\$ 18.153,07		
	1.25	Erradicacion de animales	has	18,80	563,83	64,19	760,80	1388,82	\$ 10.599,94	\$ 1.206,76	\$ 14.303,04	\$ 26.109,75		
2 CLAUSURA													\$ 13.174.047,44	91,85%
	2.10	Amojonamiento nivelaciones y replanteo	gl	1,00	7929,09	56,41	926,01	8911,52	\$ 7.929,09	\$ 56,41	\$ 926,01	\$ 8.911,52		
	2.20	MOVIMIENTO DE BASURA												
	2.21	Desmonte de Basura	m3	69989,00	0,00	28,94	4,34	33,28	\$ -	\$ 2.025.369,16	\$ 304.025,76	\$ 2.329.394,92		
	2.22	Relleno de Basura	m3	20996,70	0,00	1,47	0,22	1,69	\$ -	\$ 30.849,46	\$ 4.643,98	\$ 35.493,44		
	2.30	COBERTURA												
	2.31	Prestamo de suelo	m3	122.200,00	\$ 9,62	\$ -	\$ -	\$ 9,62	\$ 1.175.174,88	\$ -	\$ -	\$ 1.175.174,88		
	2.32	Muestras suelos préstamos	unid	8,00	\$ 834,64	\$ -	\$ -	\$ 834,64	\$ 6.677,13	\$ -	\$ -	\$ 6.677,13		
	2.33	Excavación y Transporte	m3	122.200,00	\$ -	\$ 33,63	\$ 10,52	\$ 44,15	\$ -	\$ 4.109.044,38	\$ 1.286.121,66	\$ 5.395.166,03		
	2.34	Conformación y Perfilado	m3	83.000,00	\$ -	\$ 14,57	\$ 3,59	\$ 18,16	\$ -	\$ 1.209.468,21	\$ 298.044,34	\$ 1.507.512,54		
	2.35	Refuerzo terraplen :geotextil+malla	m2	4000,00	\$ 292,90	\$ 122,10	\$ 62,32	\$ 477,33	\$ 1.171.616,30	\$ 488.400,63	\$ 249.286,07	\$ 1.909.303,01		
	2.36	Siembra y mantenimiento	has	18,80	\$ 75,88	\$ 441,09	\$ 323,48	\$ 840,44	\$ 1.426,48	\$ 8.292,40	\$ 6.081,36	\$ 15.800,24		
	2.40	OBRAS COMPLEMETNTARIAS												
	2.41	Provisión y ejecución venteos pasivos de gases de vertedero	unid	83,00	\$ 209,48	\$ 28,08	\$ 19,27	\$ 256,83	\$ 17.386,61	\$ 2.330,95	\$ 1.599,08	\$ 21.316,64		
	2.42	Acceso temporal (canal 50mts)	gl	1,00	\$ 51.133,36	\$ 38.326,95	\$ 50.590,59	\$ 140.050,90						
	2.50	DESAGUES PLUVIALES												
	2.51	Excavación cajas desagües	m3	680,40	\$ -	\$ 93,40	\$ 30,35	\$ 123,75	\$ -	\$ 63.552,32	\$ 20.649,48	\$ 84.201,81		
	2.52	Revestimiento desagues	ml	320,00	\$ 453,33	\$ 28,17	\$ 41,97	\$ 523,46	\$ 145.064,79	\$ 9.012,99	\$ 13.428,99	\$ 167.506,77		
	2.53	Camaras de desagüe	unid	16,00	\$ 1.636,20	\$ 15,91	\$ 1.141,20	\$ 2.793,31	\$ 26.179,18	\$ 254,53	\$ 18.259,20	\$ 44.692,91		
	2.60	CONTROL DE PLAGAS												
	2.61	Control roedores	unid	5.320,00	\$ 29,46	\$ 0,00	\$ 2,21	\$ 31,67	\$ 156.712,93	\$ -	\$ 11.770,83	\$ 168.483,76		
	2.62	Control de insectos	Ha	18,80	\$ 15.858,18	\$ 7,88	\$ 326,06	\$ 16.192,12	\$ 298.133,85	\$ 148,12	\$ 6.129,88	\$ 304.411,85		
3 POST-CLAUSURA													\$ 545.767,98	3,81%
	3.10	MONITOREO AMBIENTAL												
	3.12	Muestras agua subterránea	unid	48,00	\$ 2.253,53	\$ -	\$ -	\$ 2.253,53	\$ 108.169,51	\$ -	\$ -	\$ 108.169,51		
	3.13	Muestra lixiviados	unid	96,00	\$ 918,11	\$ -	\$ -	\$ 918,11	\$ 88.138,12	\$ -	\$ -	\$ 88.138,12		
	3.20	FORESTACION												
	3.21	Implantación especies (en 6 has)	unid	2.300,00	\$ 131,36	\$ 7,01	\$ 13,57	\$ 151,94	\$ 302.118,75	\$ 16.120,53	\$ 31.221,08	\$ 349.460,36		
TOTALES									\$ 3.813.168,81	\$ 8.156.644,04	\$ 2.373.418,16	\$ 14.343.231,01	100,00%	
									26,59%	56,87%	16,55%	100,00%		

por Ha \$ 762.937,82

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECT FINAL
FECHA	FEBRERO 2014	

MATERIAL	UNIDAD	COSTO c/IVA	OBSERVACIONES	COSTO \$/U sin IVA
cemento	kg	62,00		\$ 1,02
cal hidratada	kg	54,00		\$ 1,79
cemento de albañilería	kg	41,00		\$ 0,85
suelo seleccionado	m3	114,95		\$ 95,00
arena	m3	398,00		\$ 328,93
agregado granular calcareo 0-20 (incluye flete)	tn	158,67		\$ 131,13
piedra 4 - 8 mm	tn	370,00		\$ 305,79
piedra granítica 1:3	m3	375,00		\$ 309,92
piedra granítica 1:2	m3			\$ -
piedra granítica 1:5	m3			\$ -
hormigón de cascotes - H4	m3			\$ -
escombros común	m3	190,00		\$ 157,02
cascote molido	m3	190,00		\$ 157,02
hormigón elaborado H-8	m3	911,13		\$ 753,00
hormigón elaborado H-13	m3	964,37		\$ 797,00
hormigón elaborado H-17	m3	981,31		\$ 811,00
hormigón elaborado H-21	m3	1041,81		\$ 861,00
hormigón elaborado H-25	m3	1085,37		\$ 897,00
hormigón elaborado H-30 c/fibra	m3	1254,77		\$ 1.037,00
hormigón elaborado H-30	m3	1133,77		\$ 937,00
antisol	lt	41,47		\$ 34,27
hierro p/pasadores	kg			\$ 5,84
hierro nervado	kg			\$ 6,00
Hierro d=6 mm	u	34,57		\$ 28,57
Hierro d=8 mm	u	61,80		\$ 51,07
Hierro d=10 mm	u	96,47		\$ 79,73
Caño de PVC diámetro 110 mm	mL	36,52		\$ 30,18
TEE de PVC diámetro 110 mm	u	28,00		\$ 23,14
Caño de PVC diámetro 365 mm	mL	297,50		\$ 245,87
Bentonita	Tn	1185,80		\$ 980,00
Suelo seleccionado + 5% bentonita		201,25		\$ 166,33
caño H° diam. 400 para desagües pluviales	m	459,00		\$ 379,34
caño H° diam 600 para desagües pluviales	m	629,66		\$ 520,38
caño H° diam 800 para desagües pluviales	m	835,36		\$ 690,38
caño H° diam 1000 para desagües pluviales	m	1153,56		\$ 953,36
caño H° diam 1200 para desagües pluviales	m	1838,00		\$ 1.519,01
geotextil	m2			\$ -
concreto asfáltico	tn			\$ -
asfalto para juntas	kg	18,61		\$ 15,38
emulsión asfáltica - Tipo CI	lts	5,39		\$ 4,45
tapa y Aro H°F° para boca de registro	u	1590,00		\$ 1.314,05

ladrillo común	u	2,00	\$	1,65
concreto asfáltico colocado	tn		\$	-
hidrófugo	lt	8,40	\$	6,94
Reja vertical de F°F° 1,20 x 20	unidad	855	\$	706,61
Marco y Tapa de H°D°	u	2000	\$	1.652,89
Tapa de H°A° para Calzada	u		\$	-
Tapa de H°A° para Calzada	u		\$	-

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL
FECHA	FEBRERO 2014	ANALISIS DE PRECIOS

COSTOS DE EQUIPOS

Nº	EQUIPO	COSTO EQUIPO	HP	AMORTIZACION e INTERESES	REPARACIONES y REPUESTOS	COMBUST. y LUBRICANTES	COSTO DIARIO
		A	B	AI = 0,001072 C = A x AI	RR = 0,000804 D = A x RR	CL= 19,968 F = B x CL	G = C+D+F
		\$		\$/día	\$/día	\$/día	\$/día
1	Barredora sopladora autoprop.	944895,93	187	1.012,93	759,70	3.734,02	5.506,64
2	Camión con carretón	965664,00	360	1.035,19	776,39	7.188,48	9.000,07
3	Camión con semi	724248,00	360	776,39	582,30	7.188,48	8.547,17
4	Camión distribuidor de asfalto	406404,95	145	435,67	326,75	2.895,36	3.657,78
5	Camión con grúa	437500,00	145	469,00	351,75	2.895,36	3.716,11
6	Camión regador de agua	653882,35	160	700,96	525,72	3.194,88	4.421,56
7	Camión Volcador	711366,52	160	762,58	571,94	3.194,88	4.529,40
8	Camioneta	251493,21	80	269,60	202,20	1.597,44	2.069,24
9	Camión motohormigonero	704130,00	360	754,83	566,12	7.188,48	8.509,43
10	Cargadora Frontal(2,8m ³)	970045,25	170	1.039,89	779,92	3.394,56	5.214,36
11	Terminadora estabilizado autoprop.	1291374,42	95	1.384,35	1.038,27	1.896,96	4.319,58
12	Herramientas menores	10059,00	0	10,78	8,09	0,00	18,87
13	Hormigonera de Volteo de 250 litros	10461,36		11,21	8,41		
14	Mezcladora / Estab. Autop.	402360,00	80	431,33	323,50	1.597,44	2.352,27
15	Mezcladora Mortero(200 litros)	14000,00		15,01	11,26		
16	Motoniveladora	2011945,70	135	2.156,81	1.617,60	2.695,68	6.470,09
17	Motosierra	1750,00	3	1,88	1,41	59,90	63,19
18	Rastra de tiro de disco	59337,25	0	63,61	47,71	0,00	111,32
19	Retroexcavadora con orugas	1401176,47	85	1.502,06	1.126,55	1.697,28	4.325,89
20	Revocadora	87150,00		93,42	70,07		
21	Rodillo liso vibratorio autopropulsado	543655,00	150	582,80	437,10	2.995,20	4.015,10
22	Rodillo pata cabra vib. Autopropulsado	612500,00	150	656,60	492,45	2.995,20	4.144,25
23	Rodillo neumático autopropulsado	1042930,00	140	1.118,02	838,52	2.795,52	4.752,06
24	Rodillo "pata de cabra" autopropulsado	543655,00	150	582,80	437,10	2.995,20	4.015,10
25	Rodillo Bacheo de 12v	7875,00		8,44	6,33	0,00	14,77
26	Tanque almacenamiento asfalto	52500,00	0	56,28	42,21	0,00	98,49
27	Tanque Regador de asfalto(6m3)	177374,40	0	190,15	142,61	0,00	332,75
28	Terminadora asfalto	1499504,30	145	1.607,47	1.205,60	2.895,36	5.708,43
29	Tractor Topador sobre Orugas	2694570,14	200	2.888,58	2.166,43	3.993,60	9.048,61
30	Tractor s/neumáticos	402389,14	110	431,36	323,52	2.196,48	2.951,36
31	Zaranda	105000,00	15	112,56	84,42	299,52	496,50
32	Equipo pulverizador	52500,00	60	56,28	42,21	1.198,08	1.296,57
33	Tractor con hoyadora	157500,00	102	168,84	126,63	2.036,74	2.332,21

34	Reclamadora	1312500,00	500	1.407,00	1.055,25	9.984,00	12.446,25
35	Distribuidor de cemento de arrastre	91350,00	0	97,93	73,45	0,00	171,37
36	Grupo electrógeno	402500,00	400	431,48	323,61	7.987,20	8.742,29
33	Generador de Energía Honda	9450,00		10,13	7,60		
34	Planta dosificadora de hormigón	262500,00	0	281,40	211,05	0,00	492,45
35	Planta asfáltica	612500,00	0	656,60	492,45	0,00	1.149,05
36	Planta estabilizado	262500,00	0	281,40	211,05	0,00	492,45
37	Retropala	682624,43	60	731,77	548,83	1.198,08	2.478,68
38	Vibrocompactador Manual	16661,16	3	17,86	13,40	59,90	91,16
39	Motobomba de agua	2590,00	7	2,78	2,08	129,79	134,65
40	Hormigonera	9590,00	3	10,28	7,71	59,90	77,89
41	Moldes y Herramientas menores	61250,00	9	65,66	49,25	179,71	294,62
42	Vibrador manual	11987,50	5	12,85	9,64	99,84	122,33
43	Minicargador Frontal	237122,17	80	254,19	190,65	1.597,44	2.042,28
44	Bomba de Achique	60354,00	2	0,00	48,52	39,94	88,46
45	Tanque de Riego	50298,64	0	0,00	40,44	0,00	40,44
46	Tunelera	60354,00	5	64,70	48,52	99,84	213,06
47	Cargadora Frontal(1 m3)	538914,03	100	577,72	433,29	1.996,80	3.007,80
48	Compresor con un Martillo	48510,00	10	52,00	39,00	199,68	290,68
49	Moldes y Herramientas desagues	200000,00	0	214,40	160,80	0,00	375,20
50	Aserradora de Hormigón	14350,00	4	15,38	11,54	79,87	106,79
51	Pulverizador motorizado	1989,00	2	2,13	1,60	29,95	33,68
52	Carro	38.875	0	41,67	31,26	0,00	72,93

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECTO FINAL	CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL
FECHA	FEBRERO 2014		ANALISIS DE PRECIOS

VALORES A CONSIDERAR PARA LOS EQUIPOS

TASA DE INTERES	16% anual
VALOR AMORTIZACION	0,80 del total equipos
% REPAR.Y REPUESTOS	0,75 de la amort.
CONSUMO POR HP	0,13 lts/hp
LUBRICANTES	0,3 del comb.

COSTOS DE EQUIPOS								
Nº		HP	PRECIO \$	AMORTIZACION \$/día	INTERESES \$/día	REPARACIONES Y REPUESTOS \$/día	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES \$/día	COSTO DIARIO \$/día
1	Aplanadora de 3 a 5 tn	55	195.360	140,66	39,07	125,81	109,67	415,00
2	Aplanadora de 5 a 8 tn	70	215.820	155,39	43,16	138,99	139,58	477,00
3	Aplanadora de 7 a 10 tn	87	228.030	164,18	45,61	146,85	173,48	530,00
4	Balanza 20 tn	0	33.330	24,00	6,67	21,46	0,00	52,00
5	Barredora sopladora		89.430	64,39	17,89	57,59	0,00	140,00
6	Camioneta Ford F-100	110	82.500	59,40	16,50	53,13	219,35	348,00
7	Camión Ford F-7000 de 8 tn	140	170.858	123,02	34,17	110,03	279,17	546,00
8	Camión volcador MB 1114-42	145	165.726	119,32	33,15	106,73	289,14	548,00
9	Camión volcador VW13180-7m3	140	87.603	63,07	17,52	56,42	279,17	416,00
9	Camión tanque regador de agua (7 m3)	140	174.504	125,64	34,90	112,38	279,17	552,00
10	Camión distribuidor de asfalto (5 m3)	180	321.354	231,37	64,27	206,95	358,93	862,00
11	Camión distribuidor de Lechada asf.	380	660.000	475,20	132,00	425,04	757,74	1790,00
12	Cargador frontal 1,5 m3	130	326.700	235,22	65,34	210,39	259,23	770,00
13	Cargador frontal 2,5 m3	130	412.500	297,00	82,50	265,65	259,23	904,00
14	Compresor c/ 3 martillos	80	148.500	106,92	29,70	95,63	159,52	392,00
15	Depósito de agua	0	7.491	5,39	1,50	4,82	0,00	12,00
16	Distribuidor de mezcla autopr.	90	423.126	304,65	84,63	272,49	179,46	841,00
17	Distribuidor de piedra autopr.	60	369.600	266,11	73,92	238,02	119,64	698,00
18	Guinche	140	726.000	522,72	145,20	467,54	279,17	1415,00
19	Hormigonera de 240 lt	3	5.478	3,94	1,10	3,53	5,98	15,00
20	Mezcladora de suelo estabilizado autopr.	80	478.500	344,52	95,70	308,15	159,52	908,00
21	Motobomba con manguera de 2"(50 m3/h)	8	4.224	3,04	0,84	2,72	15,95	23,00
22	Motomixer	330	392.568	282,65	78,51	252,81	658,04	1272,00
23	Motopala de 8,4 m3 (autocargable)	150	765.600	551,23	153,12	493,05	299,11	1497,00
24	Motopala de 16,8 m3 (autocargable)	330	1.547.469	1114,18	309,49	996,57	658,04	3078,00
25	Motoniveladora M.MEREX TG 2	143	397.221	286,00	79,44	255,81	285,15	906,00
26	Motosierra	9	2.112	1,52	0,42	1,36	17,95	21,00
27	Planta asfáltica completa (90 a 120 t/h)	300	3.827.736	2755,97	765,55	2465,06	598,21	6585,00
28	Planta dosificadora	80	165.858	119,42	33,17	106,81	159,52	419,00
29	Planta fija completa	125	841.533	605,90	168,31	541,95	249,26	1565,00
30	Planta trituradora 50 tn/h	180	2.277.000	1639,44	455,40	1466,39	358,93	3920,00
31	Planta de zarandeo 150 tn/h	40	320.100	230,47	64,02	206,14	79,76	580,00
32	Rastra alisadora de cepillos	0	5.445	3,92	1,09	3,51	0,00	9,00
33	Rastra de discos	0	11.550	8,32	2,31	7,44	0,00	18,00
34	Rodillo pata de cabra 2 cuerpos	0	54.120	38,97	10,82	34,85	0,00	85,00
35	Rodillo vibrante RVT 100	70	215.160	154,92	43,03	138,56	139,58	476,00
36	Rodillo vibrante COMP	110	313.830	225,96	62,77	202,11	219,35	710,00
37	Rodillo neumático autoprop. RNA-130	75	313.500	225,72	62,70	201,89	149,55	640,00
38	Rodillo neumático autoprop. SP-5500	94	217.866	156,86	43,57	140,31	187,44	528,00
39	Rodillo neumático autopropulsado	110	237.600	171,07	47,52	153,01	219,35	591,00
40	Tanque almacenamiento asfalto (50 m3)	0	101.310	72,94	20,26	65,24	0,00	158,00
41	Terminadora asfáltica	80	949.146	683,39	189,83	611,25	159,52	1644,00
42	Tractor a orugas c/topadora D8 (c/cabina)	300	1.062.834	765,24	212,57	684,47	598,21	2260,00
43	Tractor a orugas c/topadora D6 (c/cabina)	140	590.898	425,45	118,18	380,54	279,17	1203,00
44	Tractor a orugas c/escarificador	140	270.600	194,83	54,12	174,27	279,17	702,00
45	Tractor neumático	98	94.050	67,72	18,81	60,57	195,42	343,00
46	Tractor neumático	102	96.459	69,45	19,29	62,12	203,39	354,00
47	Tractor neumático c/ retroex.	102	130.350	93,85	26,07	83,95	203,39	407,00
48	Tractor neumático DEUTZ mod. AX 4,1	102	96.459	69,45	19,29	62,12	203,39	354,00
49	Hormigonera de 500 lt	17	45.210	32,55	9,04	29,12	33,90	105,00
50	Vibrador de hormigón	5	4.290	3,09	0,86	2,76	9,97	17,00
51	Vibrador de hormigón	10	5.940	4,28	1,19	3,83	19,94	29,00
52	Vibroapisonador, 760 golpes/min	3	8.745	6,30	1,75	5,63	5,98	20,00

53	Zaranda vibratoria doble	10	150.150	108,11	30,03	96,70	19,94	255,00
54	Dosificación de Hormigón	60	231.000	166,32	46,20	148,76	119,64	481,00
55	Mezcladora	140	726.000	522,72	145,20	467,54	279,17	1415,00
56	Retroexcavadora	155	660.000	475,20	132,00	425,04	309,08	1341,00
57	Terminadora	130	412.500	297,00	82,50	265,65	259,23	904,00
58	Palas de arrastre 1,5 m3	0	22.981	16,55	4,60	14,80	0,00	10,00
59	Moldes para cordones y Herramientas menores	0	10.000	7,20	9,20	11,48	0,00	0,45
60	Vibradores	10	404	0,29	0,08	0,26	19,94	21,00
61	Herramientas menores	0	3.300	2,38	0,66	2,13	0,00	5,00
62	Retroexcavadora	94	336.600	242,35	67,32	216,77	187,44	714,00
63	Grupo electrógeno	98	69.300	49,90	13,86	44,63	195,42	304,00
64	Silos de cemento	0	33.000	23,76	6,60	21,25	0,00	52,00
65	Camión motohormigonero	260	429.000	308,88	85,80	276,28	518,45	1189,00
66	Máquina para bombear hormigón	25	72.600	52,27	14,52	46,75	49,85	163,00
67	Compresor	113	112.200	80,78	22,44	72,26	225,33	401,00
68	Regla vibratoria	10	23.385	16,84	4,68	15,06	19,94	56,51
69	Aserradora de Hº	10	32.577	23,46	6,52	20,98	19,94	70,89
70	Draga	1220	4.290.000	3088,80	858,00	2762,76	2432,74	9142,30
71	Batería booster	1000	1.237.500	891,00	247,50	796,95	1994,05	3929,50
72	Tubería	0	825	0,59	0,17	0,53	0,00	1,29
73	Dragalina	80	214.500	154,44	42,90	138,14	159,52	495,00
74	Pontón grúa	0	178.200	128,30	35,64	114,76	0,00	278,70
75	Mula	110	280.500	201,96	56,10	180,64	219,35	658,05
76	Lancha	150	82.500	59,40	16,50	53,13	299,11	428,14
77	Tractor c/sembradora	100	132.000	95,04	26,40	85,01	199,40	405,85
78	Planchas vibratorias	16	26.400	19,01	5,28	17,00	31,90	73,19
79	Remolcador	110	247.500	178,20	49,50	159,39	219,35	606,44
80	Retropala	65	280.500	201,96	56,10	180,64	129,61	568,32
81	Camión playo	140	165.000	118,80	33,00	106,26	279,17	537,23
82	Automóvil tipo sedán	70	46.200	33,26	9,24	29,75	139,58	211,84
83	Camioneta doble cabina	90	72.600	52,27	14,52	46,75	179,46	293,01
84	Equipo para tendido de conductores	130	264.000	190,08	52,80	170,02	259,23	672,12
85	Tunelera	5	30.000	21,60	6,00	19,32	9,97	56,89
86	Minicargador frontal	80	150.000	108,00	30,00	96,60	159,52	394,12
87	Tanque de Riego	0	35.000	25,20	7,00	22,54	0,00	54,74
88	Hidroelevador	140	125.000	90,00	25,00	80,50	279,17	474,67
89	pulverizador	1,4	1.898,00		1,32	0,68	13,98	15,98

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECTO FINAL	CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL
FECHA	FEBRERO 2014	ANÁLISIS DE PRECIOS	

ANÁLISIS DE EQUIPOS

AMORTIZACION E INTERESES

C =	Costo equipo		
VR =	Valor Residual	=	20,00%
HD =	Horas por día	=	8
VU =	Vida Util en hs.	=	10000
T =	Tasa Interes Anual	=	18,00%
HA =	Horas por Año	=	2000
PR =	Prorratio Interes	=	0,60

$$A = ((1-VR) \times HD) / VU = 0,000640$$

$$I = (PR \times HD \times T) / HA = 0,000432$$

$$AI = A + I = 0,001072 \text{ C \$/d}$$

REPARACIONES Y REPUESTOS

	Incidencia Reparación y repuestos		
IRR =	% s/Amortizacion	=	75,00%
	RR = A x IRR	=	0,000804

$$RR = 0,000804 \text{ C \$/d}$$

COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES

P =	Potencia		
GO =	Precio Gas Oil	=	12,000 \\$/lt
CE =	Consumo Esp.	=	0,160 lt/HP-h
IL =	Incid. Lubricantes	=	30%

$$CL = CE * GO * HD *(1+IL) = 19,9680$$

$$CL = 19,97 \text{ P \$/d}$$

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECTO FINAL	CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL
FECHA	FEBRERO 2014		ANALISIS DE PRECIOS

VALOR DE LA MANO DE OBRA

JORNALES BASICOS DE LOS OBREROS DE LA CONSTRUCCION

Según lo establece el Decreto 392/03, la remuneración básica de los trabajadores comprendidos en el régimen de la ley 22.250, en las condiciones que en el mismo se establecen, para la interpretación del Decreto mencionado, para cada una de las categorías correspondientes a la Zona "A" del aludido Convenio, respetándose los distintos coeficientes zonales previstos en el precitado Convenio 76/75.

ZONA "A": Capital Federal y provincias de Buenos Aires, Catamarca, Córdoba, Corrientes, Chaco, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Misiones, Salta, San Juan, San Luis, Santa Fe, Santiago del Estero y Tucumán.

	Costo por hora	Costo por día
Oficial especializado (\$/día)	32,30	258,40
Oficial (\$/día)	27,51	220,08
Medio Oficial (\$/día)	25,35	202,80
Ayudante (\$/día)	23,28	186,24
Sereno (\$/mes)		4.234,00

SINTESIS DE COSTOS DE MANO DE OBRA

MEJORAS SOCIALES Y JORNALES

Mano de Obra Febrero 2014

		Oficial Especializado	Oficial	Medio Oficial	Ayudante
Jornal Básico	\$/día	258,40	220,08	202,80	186,24
Asistencia Perfecta	20%	51,68	44,02	40,56	37,25
Subtotal por hora		38,76	33,01	30,42	27,94
Subtotal por Mes	176 horas	6.821,76	5.810,11	5.353,92	4.916,74
Bonificación Extraordinaria Remunerativa		-	-	-	-
		6.821,76	5.810,11	5.353,92	4.916,74
Total Porcentual del Costo de Mano de Obra		74,81%	74,81%	74,81%	74,81%
Jornal de Aplicación	\$/mes	11924,83	10156,41	9358,96	8594,74
	\$/día	542,04	461,66	425,41	390,67
	\$/hora	67,75	57,71	53,18	48,83

DETERMINACION PORCENTUAL A APLICAR A SALARIO DE CONVENIO PARA DETERMINAR COSTO

APORTES PATRONALES	54,73%
SAC	8,33%
VACACIONES	4,17%
DIAS FERIADOS PAGOS ANUALES	5,68%
LICENCIAS PAGAS JUSTIFICADAS	1,89%
VESTIMENTA	1,70%
	74,81%

OBSERVACIONES

Se adopta el porcentaje completo de asistencia perfecta para compensar la diferencia entre los valores reales de mano de obra pagados en nuestra zona con los de convenio.

U.T.N. - F.R.V.T.	María Yesica Arán	PROYECTO FINAL	CLAUSURA VERTEDERO MUNICIPAL
FECHA	FEBRERO 2014		ANALISIS DE PRECIOS

DETERMINACION COEFICIENTE DE RESUMEN (CR)
--

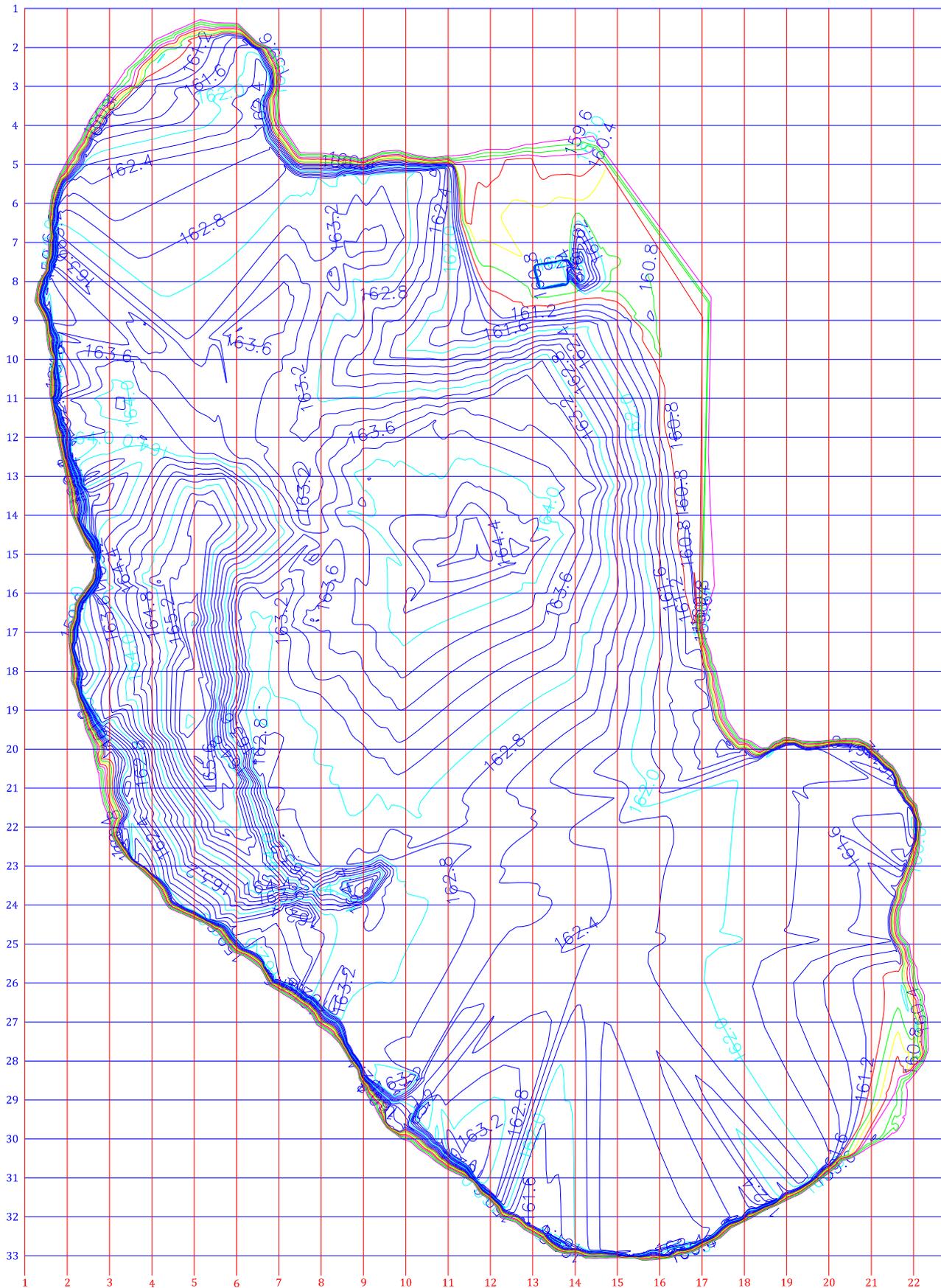
COSTO COSTO DIRECTO DE EJECUCION			1,000	
GASTOS INDIRECTOS DE EJECUCION	4,00% de 1,00	+	0,040	
GASTOS GENERALES	8,00% de 1,00	+	0,080	
IMPREVISTOS	3,50% de 1,00	+	0,035	
BENEFICIOS	10,00% de 1,00	+	0,100	
			1,255	(a)
GASTOS FINANCIEROS	5,00% de (a)		<u>0,063</u>	
			1,318	(b)
			1,318	(c)
IVA	21,00% de (c)	+	0,277	
INGRESOS BRUTOS	2,50% de (c)	+	0,033	
DRI.....	0,50% de (c)	+	0,007	
GANANCIAS	35,00% de (0,10)	+	0,035	
COEFICIENTE DE RESUMEN			1,669	

ADOPTADO	1,669
-----------------	--------------



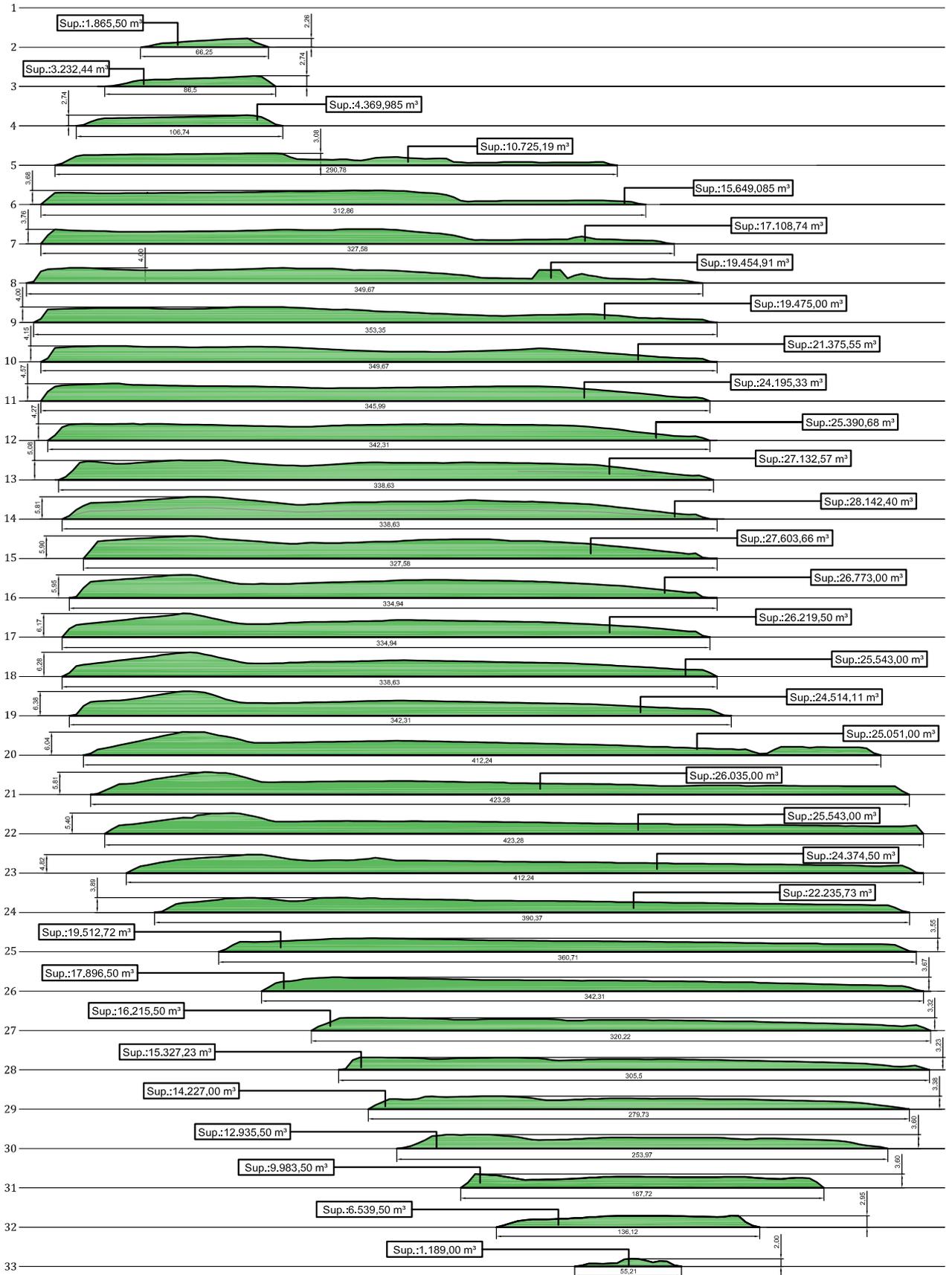
ANEXOS

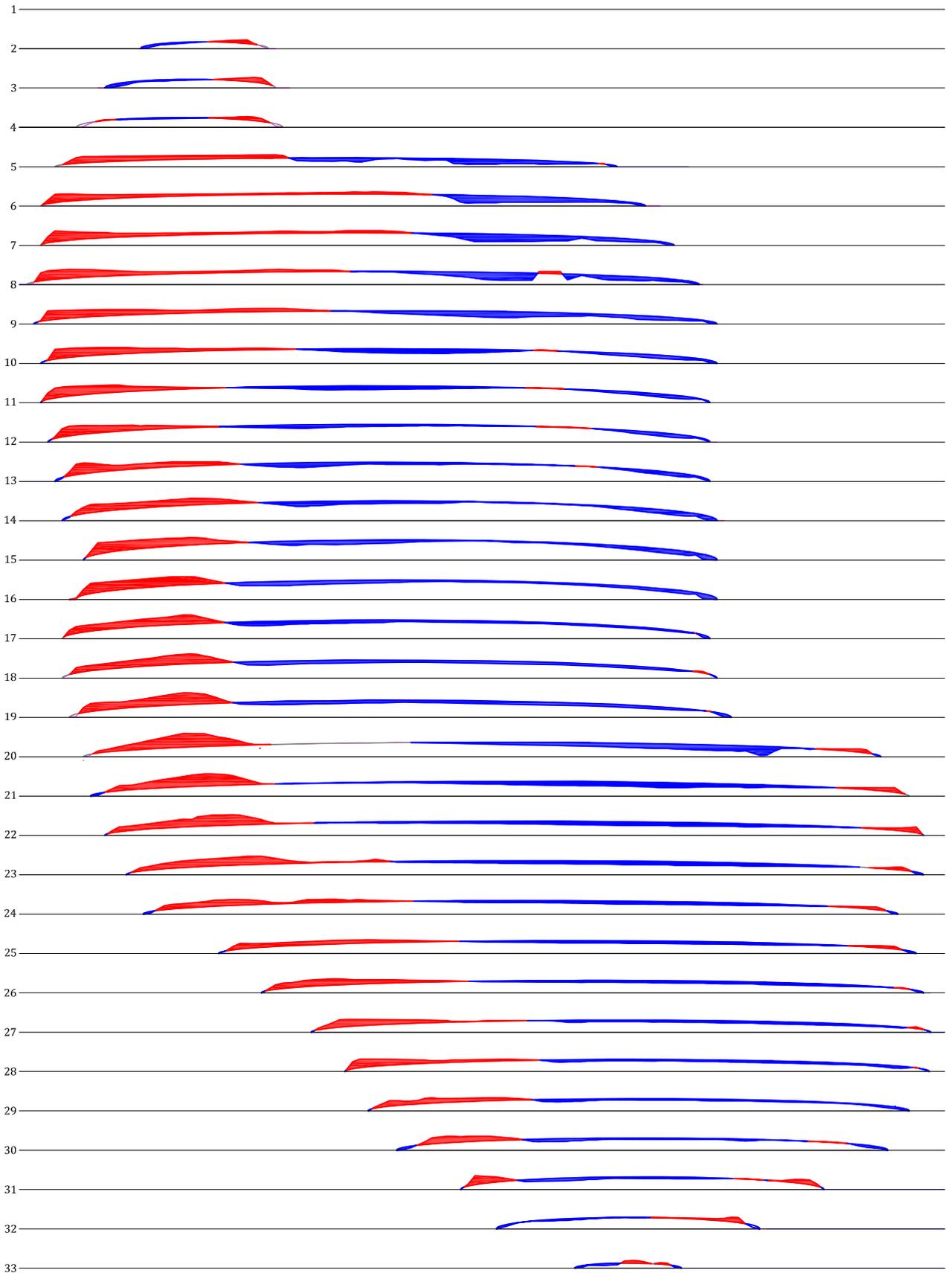
PERFILES PARALELO A REPUBLICA DE IRLANDA



PERFILES PARALELOS A QUINTANA

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL Facultad Regional Venado Tuerto		Plano N° 1
Asignatura: PROYECTO FINAL		
Alumno: MARIA YESICA ARAN		
Escala: H-1:1000 V-1:500	CURVAS DE NIVEL	

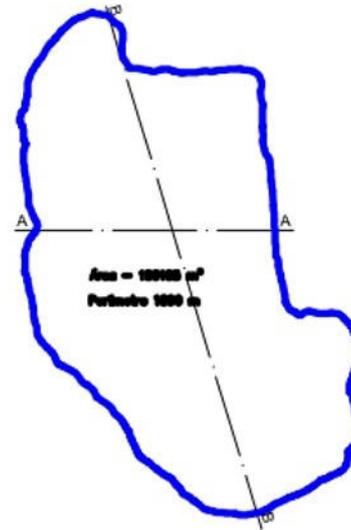
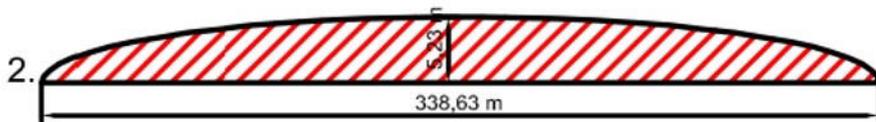




REFERENCIAS:

- TERRAPLEN 
- DESMONTE 

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Venado Tuerto		Plano N° 3
Asignatura: PROYECTO FINAL		
Alumno: MARIA YESICA ARAN		
Escala: +/-1:1000 +/-1:500	PERFILES DE TERRAPLEN Y DESMONTE PARALELOS A CALLE REPUBLICA DE IRLANDA	



1. PERFIL REAL PARALELO REPRESENTATIVO A CALLE IRLANDA N°15
2. PERFIL DE BASURA DE PROYECTO REPRESENTATIVO PARALELO A CALLE IRLANDA N°15
3. PERFIL REAL PARALELO REPRESENTATIVO A CALLE QUINTANA B-B
4. PERFIL DE BASURA DE PROYECTO REPRESENTATIVO PARALELO A CALLE QUINTANA B-B

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Venado Tuerto

Asignatura: PROYECTO FINAL

Alumno: MARIA YESICA ARAN

Escala:

S/E

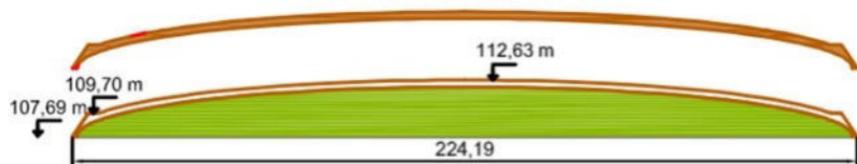
COBERTURA FINAL

Plano N°

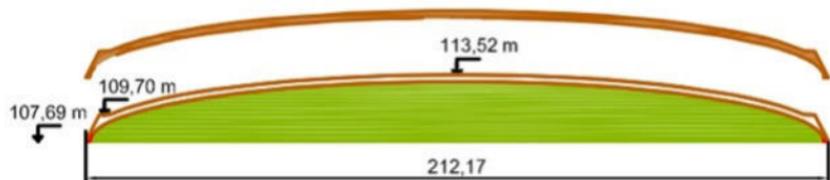
4a

5. PERFIL FINAL DE COBERTURA PROMEDIOS PARALELOS A CALLE IRLANDA

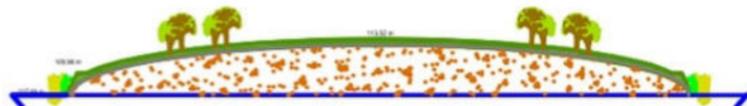
5. COBERTURA PERFIL N° 11



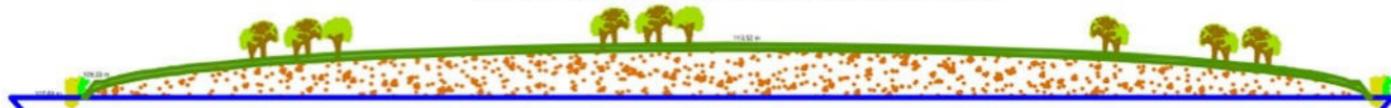
5. COBERTURA PERFIL N° 15



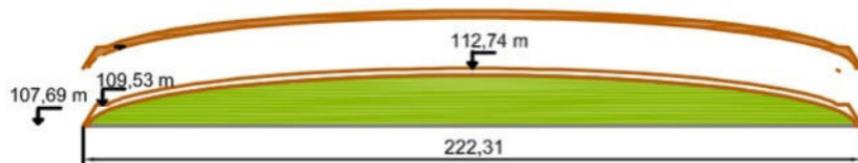
ESQUEMA EN CORTE A-A // REP. IRLANDA



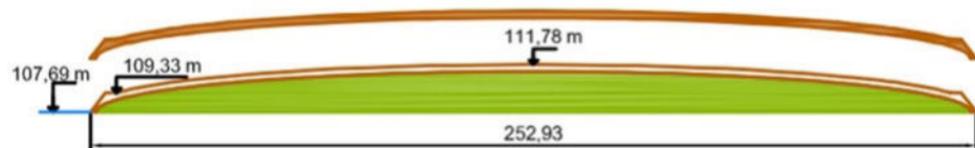
ESQUEMA EN CORTE B-B // A QUINTANA



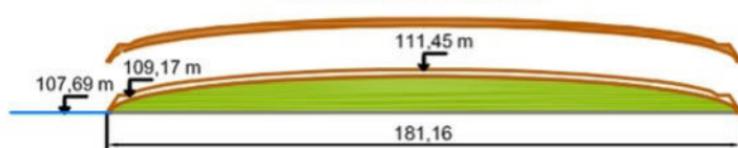
5. COBERTURA PERFIL N° 19



5. COBERTURA PERFIL N° 24



5. COBERTURA PERFIL N° 29



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Venado Tuerto

Asignatura: PROYECTO FINAL

Alumno: MARIA YESICA ARAN

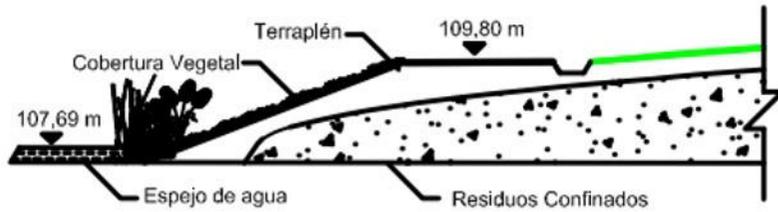
Escala:
H-1: 1000
V-1: 300

COBERTURA FINAL

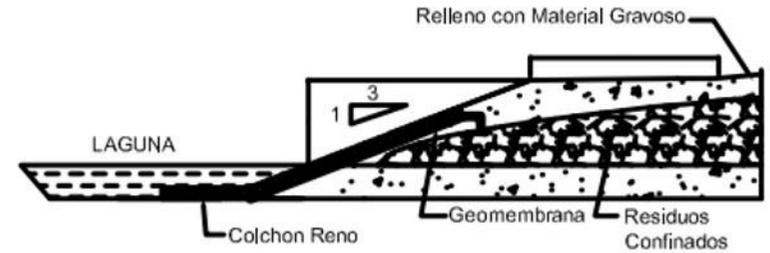
Plano N°

4b

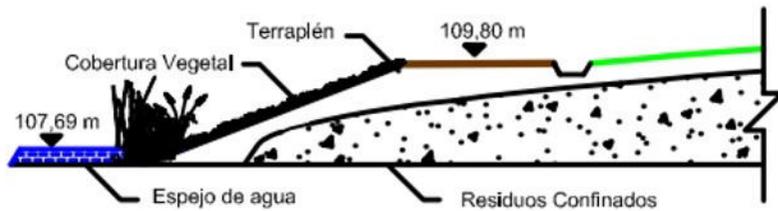
ESQUEMA TERRAPLEN



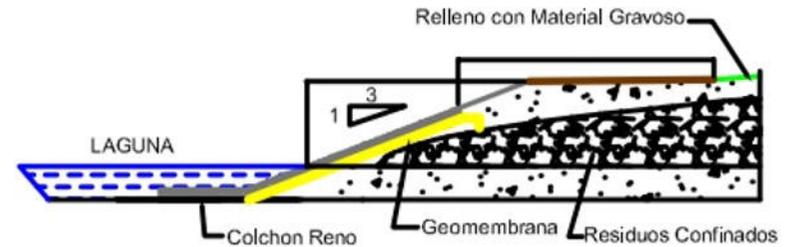
DIQUE DE TIERRA Y COLCHON TIPO RENO



ESQUEMA TERRAPLEN



DIQUE DE TIERRA Y COLCHON TIPO RENO



UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL
Facultad Regional Venado Tuerto

Asignatura: PROYECTO FINAL

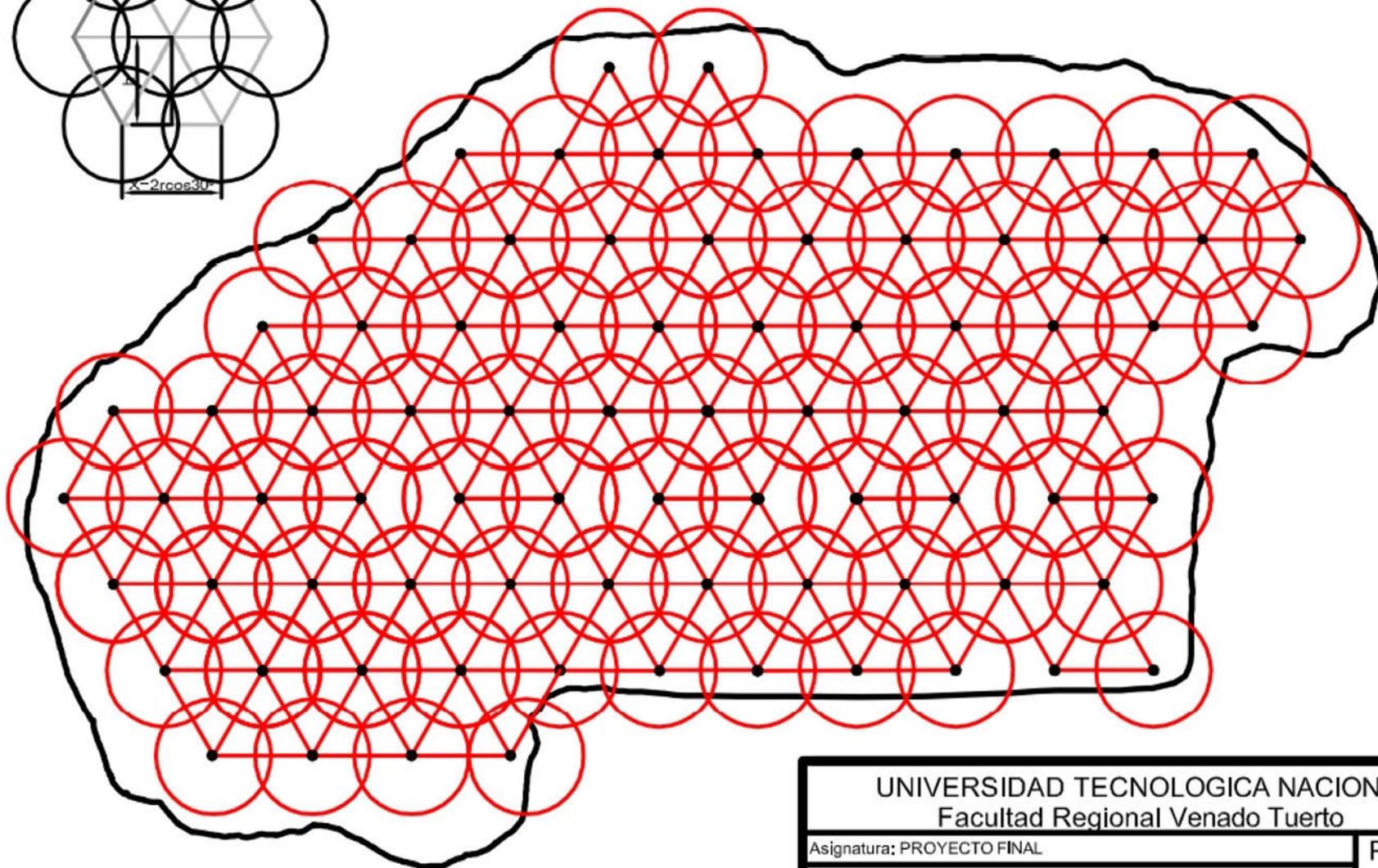
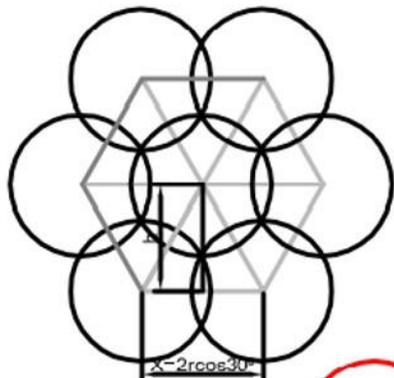
Alumno: MARIA YESICA ARAN

Escala:
1:1000

ESQUEMA TERRAPLEN VERTEDERO

Plano N°

5



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Venado Tuerto

Asignatura: PROYECTO FINAL

Alumno: MARIA YESICA ARAN

Escala:

1:2000

CANTIDAD DE POZOS DE VENTEO

Plano N°

6

Malla ciclónica 1,50 m de Alto

Caño de PVC de 110 mm Ø

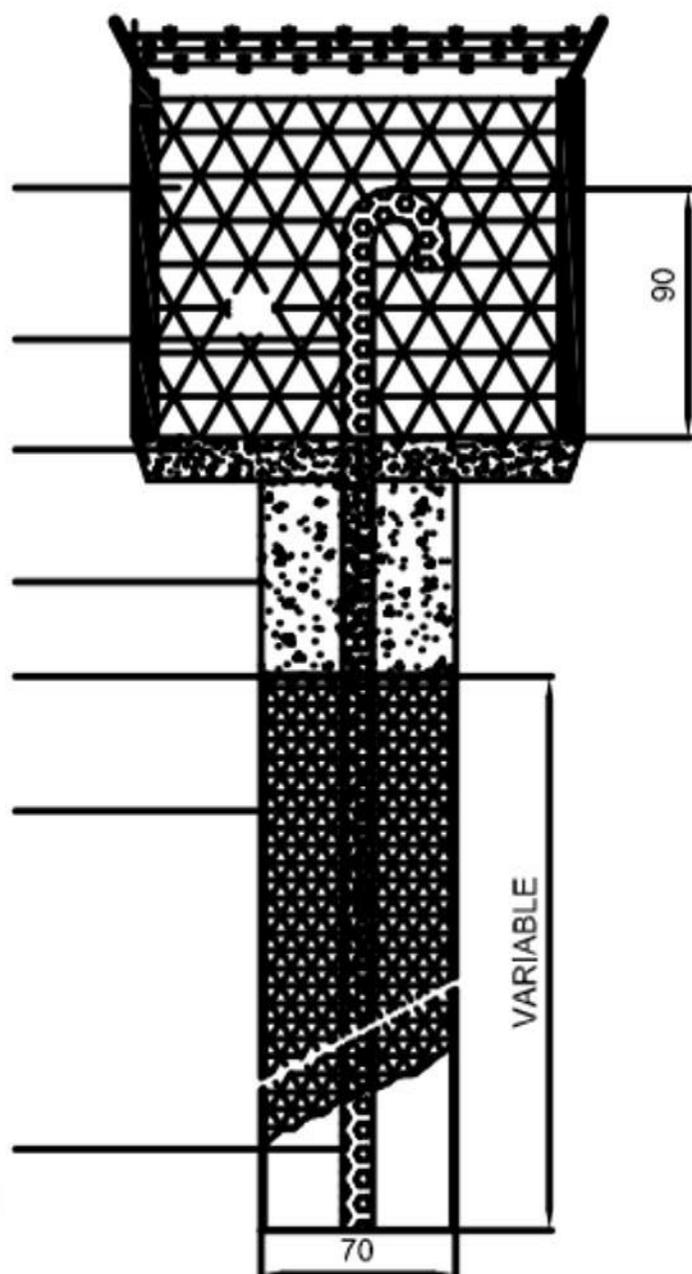
Suelo Compactado

Sello de Bentonita - Arena

Geomembrana

Estructura tipo Gavión con Alambre Tejido Rombooidal

Agujeros de ± 50 mm separados por cada 10 cm



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Venado Tuerto

Asignatura: PROYECTO FINAL

Alumno: MARIA YESICA ARAN

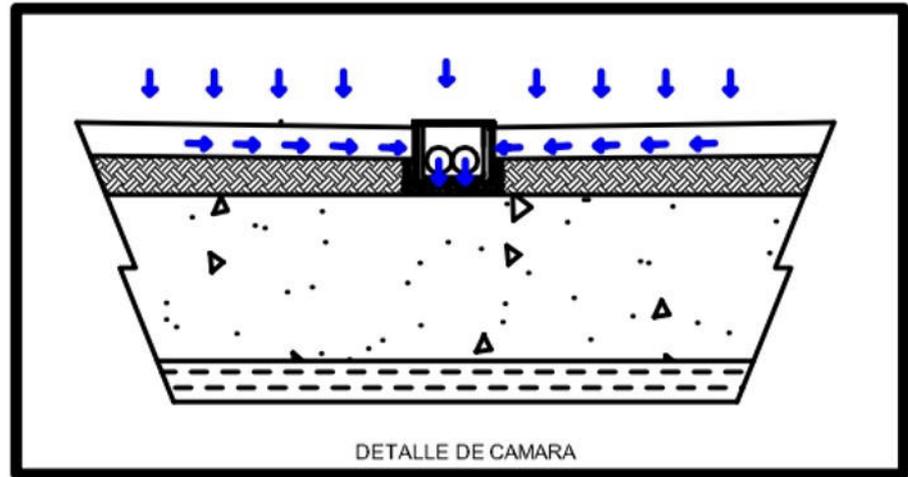
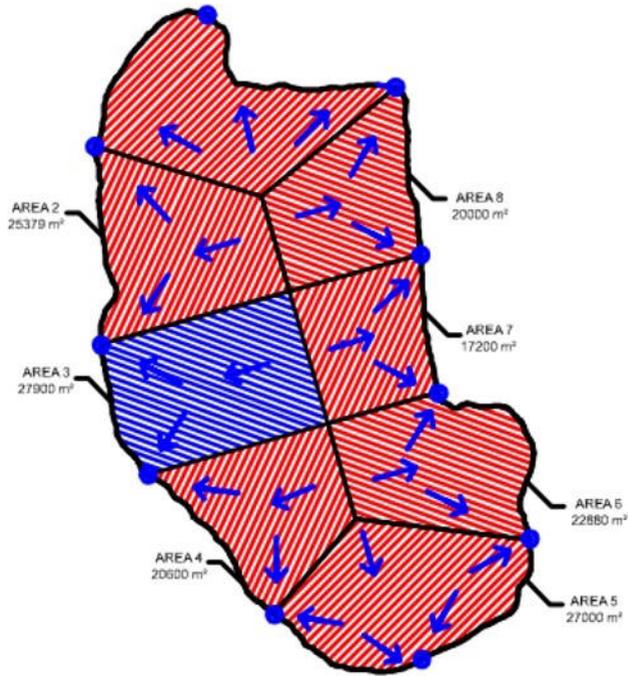
Escala:
1:125

DETALLE POZO DE VENTEO PASIVO

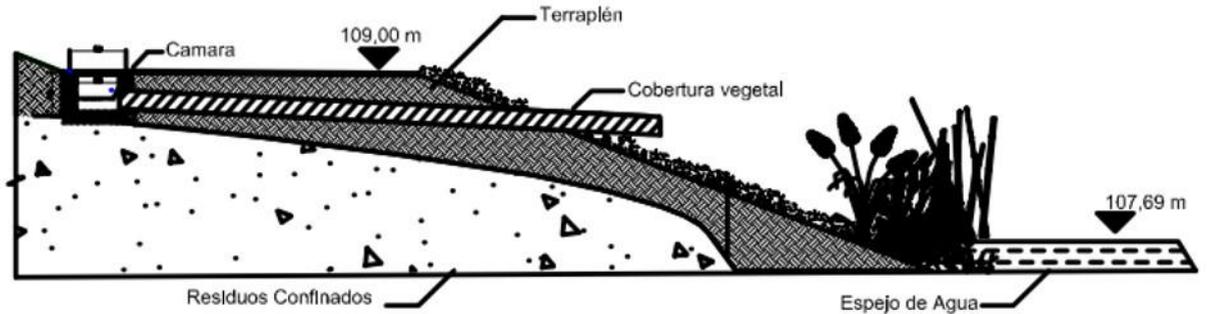
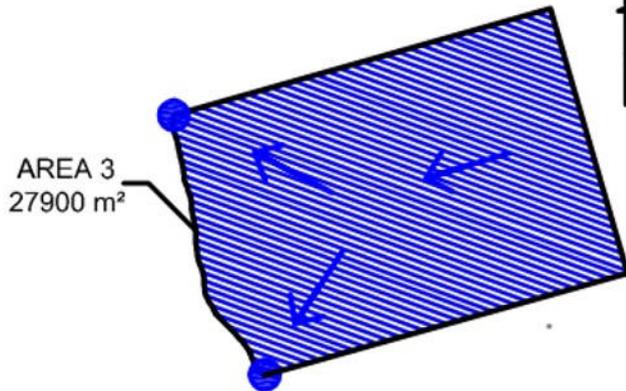
Plano N°

7

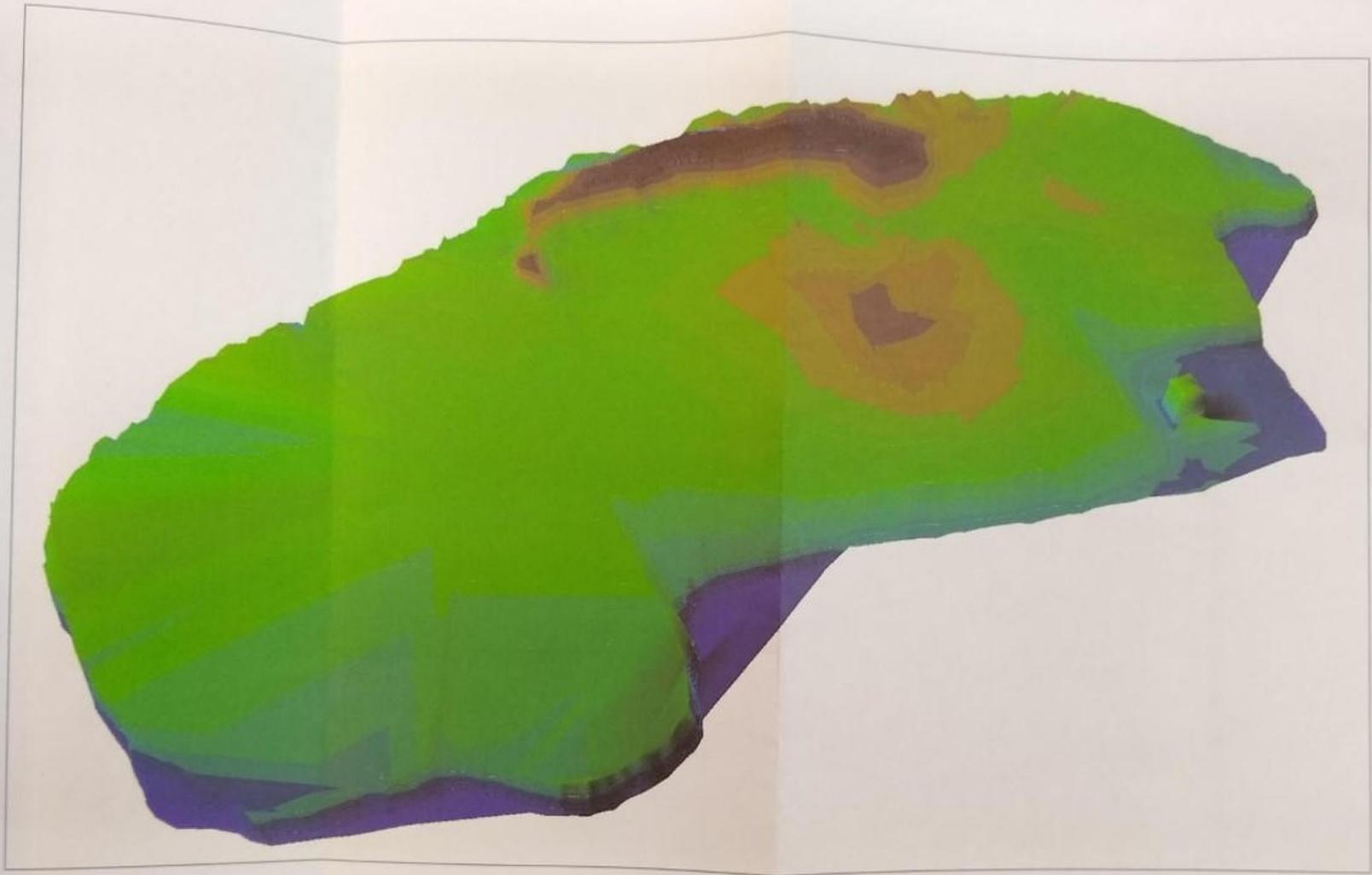
DIVISION DE AREAS DE APORTE



AREAS DE APORTE PARA DIMENSIONAMIENTO



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Venado Tuerto		Plano N° 8
Asignatura: PROYECTO FINAL		
Alumno: MARIA YESICA ARAN		
Escala: S/E	DESAGUE AGUAS SUPERFICIALES	



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Venado Tuerto

Asignatura: PROYECTO FINAL

Alumno: MARIA YESICA ARAN

Escala:
S/E

VERTEDERO MUNICIPAL ACTUAL

Plano N°

9



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Venado Tuerto

Asignatura: PROYECTO FINAL

Alumno: MARIA YESICA ARAN

Escala:
S/E

ESQUEMA CLAUSURA FINALIZADA

Plano N°

10



AGRADECIMIENTOS



En primer lugar, quiero agradecer a la Institución, Facultad Regional Venado Tuerto, por darme la oportunidad de realizar mi carrera de Ingeniera, con todas las comodidades, que se necesitan para lograr este objetivo tan anhelado.

*En segundo lugar me gustaría agradecer a las personas que me han asesorado técnicamente en este proyecto, ellos son, el Ing. Daniel dabove, Ing. Carlos Alberdi, Ing. Jorge Rena, Agrimensor Walter Meier, Ing. Daniel Arrieta, Ing. Alberto Armas, Ing. Cristian Peralta, Ing. Alejandro Vilarrasa, **Ing. Martín Bertolé**, Arq. Alejandro Adorno, Srta. Analia Gioliti, Alumna Lucrecia Bezmalinovich, Alumno Pablo Verasaluce, Alumno Jonathan Abba, a la Municipalidad de Venado Tuerto.*

A Dios, a mis amigos, personal de la comunidad tecnológica pasando por todos sus claustros, desde el personal de mantenimiento hasta el decano Dr. Hugo Quaglia, porque siempre han estado al lado mío, ofreciéndome la ayuda y el apoyo que he necesitado durante todos estos años.

Por último y no menos importante a mi familia, por confiar en mí, a pesar de las decisiones buenas y malas que he tomado en este largo trayecto, de las cuales no me arrepiento, porque he aprendido mucho de mis errores, y he conocido grandes personas en este caminos.

*Solo quiero decir dos palabras que encierran todo lo que siento...**MUCHAS GRACIAS***



BIBLIOGRAFIA



1. Acurio G., Rossin A., Teixeira P. y F. Zepeda, 1997. Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe. Publicación conjunta del Banco Interamericano y la Organización Panamericana.
(<http://www.iadb.org/sds-/doc/env107ARossinE.pdf>)
2. AIDIS Argentina, 2002. Diagnóstico de la Situación de los Residuos Sólidos en Argentina, G I Z Argentina (en proceso)
3. Alliende, F., 1996. Manual de manejo de residuos sólidos industriales, Comisión Nacional del Medio Ambiente, Chile.
4. Brack, W. y Weik, J., Experiencias Agroforestales en el Paraguay, MAG/GTZ, Proyecto de Planificación del Uso de la Tierra, 294 p., 1992.
5. Capri T. (Ed.), 1995. Competitividad, medio ambiente y estrategia industrial (I), Universitat de Valencia, España.
6. CEPIS-OPS, 1995. Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe, Textos completos, Perú (<http://www.cepis.org.pe/eswww/fulltext/resisoli/dsm/dsmcap03.html>) Diciembre 2002
7. CONAM/CEPIS/OPS, Perú 2004, GUÍA TÉCNICA PARA LA CLAUSURA Y CONVERSIÓN DE BOTADEROS DE RESIDUOS SÓLIDOS
8. CONAMA, 1998. Dirección Región del Bio Bío, Apunte: curso de Manejo de Residuos Sólidos Domiciliarios, Concepción, Chile.
9. Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE), 2002. Disposición y tratamiento: Generación de Residuos, Buenos Aires, Argentina (<http://www..ceamse.gov.ar/abre-disposición.html>. Diciembre, 2002)
10. Desimoni, María Celia. (1998) "La problemática de los residuos sólidos urbanos". Maestría en Gestion. Ambiental. Resistencia, Chaco.
11. Figueroa S., B.; J. Pimentel L. y J. M. Rodríguez O. 1991 Instructivo para la operación y mantenimiento de módulos campesinos para manejo de escurrimientos superficiales. Serie Documentos Técnicos del CREZAS No. 5. Colegio de Postgraduados. Salinas, S.L.P. 49p.
12. Fontoira J., 1989. El tratamiento de los residuos industriales: Situación actual y tendencia futura en el ayuntamiento de Madrid, En: Residuos Urbanos y Medio Ambiente, Universidad Autónoma de Madrid, pág. 41-49. España.



13. Fundación Mapfre, 1994. Manual de contaminación ambiental, Ed. Mapfre S.A. pág. 372-378. España.
14. Gestión de residuos sólidos. Dr. Rubén Lijteroff Bioseguridad y gestión ambiental
15. G.I.R.S.U. 2011-2012, Descripción, Daniel Dabove, M.V.T.
16. Guía para Evaluación de Impacto Ambiental para Proyectos de Residuos Sólidos Municipales. Procedimientos Básicos. Banco Interamericano de Desarrollo. Diciembre, 1997
17. Henry, J. G.; Heinke, Gary. W. "Ingeniería Ambiental"; segunda edición. Editorial Pearson. 1996.
18. Hidrología Subterránea. Custodio-Llamas. Editorial Omega. Capítulo 6.6. pag. 342-350. Primera Edición
19. Indu Ambiente, 2001a. La guerra de la basura. En: Indu Ambiente, Año 9, N° 51, pág: 64-71. Chile.
20. Indu Ambiente, 2001b. Los residuos en retirada. En: Indu Ambiente, Año 9, N° 49, pág: 20-57. Chile.
21. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), 1995. Diagnóstico de los segregadores: Cuaderno Divulgativo, Lima, Perú.
22. Introducción a la Ingeniería Ambiental Para La Industria De Procesos" - Dr. Claudio Alfredo Zaror
23. Jaramillo, Jorge. "Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales". CEPIS, OPS/OMS 2002.
24. Kramer, 2002. Manual practico de educación ambiental, Técnicas de simulación, juegos y otros métodos educativos, Ed. Catarata, pág. 23-32 Madrid.
25. Luis, Bañon Blazquez, estabilidad de Taludes
26. Marinella Vargas Guerrero, I.S.A., 2009, Modelo de balance hídrico para la estimación de los caudales de, lixiviados generados en la operación del relleno sanitario del, centro industrial del sur – E GUACAL, Heliconia – Antioquia"
27. Maquinaria de Construcción. Manuel Díaz del Río. Publicación de la E.U. Ingeniería Técnica de Obras Públicas de Madrid. 5º Edición. Septiembre 1996
28. Ministerio de Desarrollo Social, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2001.



29. Mitchell, Bruce. (1999). "La Gestión de los Recursos y del Medio Ambiente". Ediciones Mundi-Prensa. Barcelona, España
30. Movimiento de Tierras. Juan Tiktin. Publicación del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid, 1997
31. Naredo, Jose (2002). "Instrumentos para paliar la insostenibilidad de los sistemas urbanos". Marzo de 2002. Madrid, España. En internet: <http://www.habitat.aq.upm.es/boletin/n24/ajnar.html>
32. Plan de Desarrollo Territorial, 2009, Municipalidad de Venado Tuerto.
33. Plan Nacional de Valorización de Residuos: Inventario de Asentamientos con interés en la Valorización RSU, Argentina (http://www.medioambiente.gov.ar/documentos/dca/pnvr/inventario_asentamientos.PDF, Enero 2003)
34. Ministerio del Medio Ambiente, 1996. Dirección de Calidad y Evaluación de Impacto Ambiental: Actuaciones en infraestructura para la gestión de residuos sólidos urbanos. Secretaría Técnica de Medio Ambiente, España.
35. Organización Panamericana de la Salud, 1996. Vigilancia Ambiental. Serie HSP-UNI/Manuales Operativos PALTEX Volumen IV.
36. Plan de gestión integral de residuos sólidos urbanos, Municipalidad de san Carlos de Bariloche, Enero de 2008 dirección general de medio ambiente municipalidad de san carlos de Bariloche
37. Prignano A., 1998. Crónica de la basura porteña. Junta de estudios históricos de San José de Flores, Argentina.
38. PRONAMACHCS, 1998. Manejo de Plantaciones Forestales. Proyecto Forestería en MicrocuencasmAltoandinas - FEMAP. Lima-Perú.
39. Proyecto Area Recreativa Norte, 2008, Municipalidadde Venado Tuerto.
40. PROYECTO BOSQUES NATIVOS y AREAS PROTEGIDAS (PBNyAP). (2001). Anteproyecto de Normativa de Promoción Nacional para el Desarrollo Sustentable de las Masas Forestales. Nativas Argentinas. Documento de trabajo. Buenos Aires. 30 p.
41. Proyecto Planta de Residuos Sólidos Urbanos 2010, Municipalidad de Venado Tuerto.
42. REHABILITACION DE AREAS UTILIZADAS COMO RELLENOS SANITARIOS. EXPERIENCIAS Y PROPOSICIONES. XII Congreso Chileno de Ingeniería. Sanitaria y Ambiental Copiapó , Chile. Octubre de 1997



43. Rivera J., Henriquez D, Vogt L. y S. Muñoz, 2000. Abre y conocerás tu ambiente. Ilustre Municipalidad de Talcahuano. 1ª Ed. Pág: 80-97. Chile.
44. Rivera S.. 1998. Residuos sólidos industriales. taller de capacitación, Manual Centro EULA-Chile, Universidad de Concepción.

45. Schejtman, L. e Irurita, N. (diciembre de 2012). Diagnóstico sobre la gestión de los residuos sólidos urbanos en municipios de la Argentina. Documento de Trabajo N°103.mBuenos Aires: CIPPEC.
46. Sempere J. y J. Riechmann, 2000. Sociología y Medio Ambiente, Ed. Síntesis S.A., Madrid.
47. Szanto M., 1997. Módulo de residuos sólidos. Secretaría Master en Contaminación Ambiental. España.
48. Tchobanoglous G., Theisen H. y S. Vigil, 2000. Gestión Integral de Residuos Sólidos. Mc Graw- Hill, 1ª Ed, España.
49. United Nations Populations Fund (UNFPA), 2001. El estado de la población Mundial 2001, Fondo de producción de las Naciones Unidas, Naciones Unidas
50. (<http://www.unfpa.org/swp/2001/espanol/>) Diciembre 2002.

51. Ven Te Chow, D. Maidment y L. Mays. Hidrología Aplicada. Editorial Mac. GrawHill. 1994.

52. Zaror C., 2002. Introducción a la Ingeniería Ambiental para la industria de procesos. Universidad de Concepción, 2ª Edición, pág 328-333, Chile.

53. II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos Barranquilla, 24 y 25 de septiembre de 2009. TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS, CASOS PRÁCTICOS EN DIFERENTES TEMPERATURAS