

## 9. TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA EL ANÁLISIS DE COSTOS

En este capítulo se presenta un detalle de los requerimientos de inversión y de operación para cada una de las alternativas de tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos propuestas para la Villa. Esta información servirá de base al tomador de decisión a fin de obtener los costos necesarios para la implementación de la alternativa seleccionada en la etapa de Proyecto Definitivo.

Básicamente, el análisis se divide en:

- ✓ Etapas preliminar: estudios primarios, diseño ejecutivo del proyecto, preparación del terreno, construcciones, equipamiento y materiales.
- ✓ Etapas de operación y mantenimiento: mano de obra, capacitación, mantenimiento de equipos mantenimiento general, monitoreos, consumo de energía, consumo de combustible, difusión e información, gastos administrativos, gastos varios.

Los requerimientos se presentan por rubro, indicando especificaciones y cantidades en cada caso.

A partir de estos datos podrá elaborarse la planilla de cómputos correspondiente a la alternativa seleccionada por el tomador de decisión, de manera de obtener los costos totales de la ejecución del proyecto correspondiente a la misma.

### 9.1. Alternativa 1: Relleno Sanitario Manual

#### 9.1.1. Etapas preliminar

##### a) *Estudios primarios*

- Estudios planialtimétricos: levantamiento topográfico para determinar con precisión el área, la capacidad del terreno y diseñar el relleno sanitario manual.
- Estudios hidrogeológicos: perforaciones para determinar profundidad del acuífero libre, nivel piezométrico, gradiente hidráulico, dirección de escurrimiento, calidad del agua. Caracterización litológica del perfil de la zona no saturada.
- Estudios geotécnicos: ensayos de permeabilidad, estabilidad de taludes, factibilidad de explotación de áreas de préstamo de material para impermeabilización y cobertura de residuos.

##### b) *Diseño ejecutivo del proyecto*

##### c) *Preparación del terreno*

- Limpieza general del área total (relleno sanitario más un 20% de superficie adicional). Superficie aproximada para la disposición final de todos los residuos recolectados más superficie adicional: 0,33 has.
- Excavación en etapas del relleno sanitario: se estima una frecuencia de excavación cada 3 meses.

- Nivelación del terreno (área excavada y superficie adicional para construcciones auxiliares y accesos internos)

d) *Construcciones*

| RUBRO   | CANTIDAD O SUPERFICIE  |
|---|--|
| CERCO PERIMETRAL  | El perímetro a cercar (correspondiente a la superficie total del relleno: 0,33 has) es aproximadamente 205 m |
| ACCESOS: caminos de acceso externos e internos en buenas condiciones de tránsito de vehículos   |  |
| OBRA CIVIL: administración, depósito de herramientas, elementos de seguridad e higiene laboral, sanitario y vestuario                                       | Superficie mínima total: 25 m <sup>2</sup>   |
| SEÑALIZACIÓN: carteles contruidos con materiales disponibles en la zona: madera, troncos, etc. (si es posible, no utilizar elementos metálicos o plásticos) | 1 cartel principal instalado en el acceso principal y 1 cartel menor en cada lateral                         |
| MANO DE OBRA: operarios para todas las tareas de preparación y construcción del sitio. Personal calificado para supervisión                                 | Operarios: mínimo 10<br><br>1 supervisor general   |

e) *Equipamiento y materiales*

| RUBRO   | CANTIDAD   |
|---|--|
| MAQUINARIA PESADA: retroexcavadora y /o tractor de oruga para preparación del terreno (acondicionamiento y apertura de accesos, excavaciones, acumulación de material de cobertura, nivelación) | Mínimo: 1  |
| VEHÍCULOS DE TRANSPORTE: para recolección y transporte de residuos hasta el relleno sanitario   | 1 camión recolector, 1 acoplado tipo rural y camionetas auxiliares |
| HERRAMIENTAS: carretillas, palas de base ancha, rastrillos, horquillas, piones manuales, rodillos compactadores   | Mínimo: 4 unidades por rubro                                       |

|  |  |
|--|--|
| ELEMENTOS DE HIGIENE Y SEGURIDAD LABORAL: pantalón y camisa de trabajo, mascarillas descartables, guantes anticortes, botas, antiparras, botiquín de primeros auxilios, matafuegos | 1 juego completo por operario considerando su recambio frecuente. El material descartable se debe reponer en cada jornada de trabajo.<br><br>1 botiquín completo |
| MATERIALES VARIOS: mobiliario básico, elementos de limpieza general: detergente, cepillos, escobas, trapos, escurridor, etc  |  |

### 9.1.2. Etapas de Operación y Mantenimiento

- a) *Capacitación técnica:* entrenamiento del personal en las tareas de rutina de operación del relleno sanitario, mantenimiento general y de equipamiento. Esta tarea debe efectuarla un profesional especializado.
- b) *Mano de Obra:* se requiere un mínimo de 3 operarios para las tareas de rutina y de mantenimiento, y 1 supervisor general
- c) *Mantenimiento de equipos, herramientas y vehículos*
- d) *Mantenimiento general* de caminos de acceso y de caminos internos para el tránsito de vehículos, limpieza general, etc.
- e) *Monitoreos:* muestreos periódicos del agua subterránea aguas arriba y aguas abajo del relleno sanitario para determinación de profundidad y calidad.
- f) *Difusión e información a la comunidad:* tareas permanentes de difusión, capacitación, encuestas, etc. con la finalidad de mantener el interés y el compromiso de la población.
- g) *Gastos administrativos*
- h) *Gastos varios e imprevistos*
- i) *Consumo de energía, agua y combustible*

## 9.2. *Alternativa 2: Compostaje centralizado y Relleno Sanitario Manual para rechazos*

### 9.2.1. Etapas preliminares

- a) *Estudios primarios*
  - Estudios planialtimétricos: levantamiento topográfico para determinar con precisión el área, la capacidad del terreno y diseñar el relleno sanitario manual.
  - Estudios hidrogeológicos: perforaciones para determinar profundidad del acuífero libre, nivel piezométrico, gradiente hidráulico, dirección de escurrimiento, calidad del agua. Caracterización litológica del perfil de la zona no saturada.

- Estudios geotécnicos: ensayos de permeabilidad, estabilidad de taludes, factibilidad de explotación de áreas de préstamo de material para impermeabilización y cobertura de residuos.

d) *Diseño ejecutivo del proyecto* de relleno sanitario y de la compostera

e) *Preparación del terreno*

- Limpieza general del área total (relleno sanitario más un 20% de superficie adicional). Superficie aproximada para la disposición final de los rechazos generados después de la recuperación de fracciones compostables más superficie adicional: 0,1 ha.
- Excavación en etapas del relleno sanitario: se estima una frecuencia de excavación cada 3 meses.
- Nivelación del terreno (área excavada y superficie adicional para construcciones auxiliares y accesos internos)

d) *Construcciones*

| RUBRO  | CANTIDAD O SUPERFICIE  |
|--|--|
| CERCO PERIMETRAL   | El perímetro a cercar (correspondiente a la superficie total del área: 0,1 has) es aproximadamente 116 m                     |
| ACCESOS: caminos de acceso externos e internos en buenas condiciones de tránsito de vehículos  |  |
| TINGLADO O GALPÓN:   | Superficie mínima total: 200 m <sup>2</sup>  |
| PLAYÓN DE DESCARGA   | 36 m <sup>2</sup> (6 x 6 m)  |
| SITIO DE CLASIFICACIÓN   | 35 m <sup>2</sup>  |
| SITIO DE COMPOSTAJE: Sitio de acondicionamiento, Recintos de compostaje, Túnel de maduración, boxes de almacenamiento transitorio                            | Superficie total mínima requerida (ocupada total + superficie libre para circulación y áreas adicionales) 150 m <sup>2</sup> |
| DEPÓSITO PARA EQUIPOS Y HERRAMIENTAS   | 40 m <sup>2</sup>  |
| DEPENDENCIAS SANITARIAS Y DEPÓSITO DE ELEMENTOS DE HIGIENE Y LIMPIEZA  | 6 m <sup>2</sup>   |
| ADMINISTRACIÓN   | 4 m <sup>2</sup>   |
| SEÑALIZACIÓN: carteles construidos con materiales disponibles en la zona: madera, troncos, etc. (si es posible, no utilizar elementos metálicos o plásticos) | 1 cartel principal instalado en el acceso principal y 1 cartel menor en cada lateral   |

|   |  |
|---|--|
| MANO DE OBRA: operarios para todas las tareas de preparación y construcción del sitio. Personal calificado para supervisión | Operarios: mínimo 10<br><br>1 supervisor general |
|---|--|

e) *Equipamiento y materiales*

| RUBRO   | CANTIDAD  |
|---|---|
| MAQUINARIA PESADA: retroexcavadora y /o tractor de oruga para preparación del terreno (acondicionamiento y apertura de accesos, excavaciones, acumulación de material de cobertura, nivelación)   | Mínimo: 1   |
| VEHÍCULOS DE TRANSPORTE: para recolección y transporte de residuos hasta el relleno sanitario   | 1 camión recolector, 1 acoplado tipo rural y camionetas auxiliares  |
| HERRAMIENTAS: carretillas, palas de base ancha, rastrillos, horquillas, piones manuales, rodillos compactadores, molino triturador, trinchantes, zaranda manual de tamiz grueso (5 cm), tamiz manual mediano (1,5 a 2 cm), balanza mecánica de plataforma, 1 geotermómetro, contenedores de clasificación y/o almacenamiento transitorio, manguera de 30 m de largo, cartón corrugado o plástico negro resistente para tapar recintos de compostaje, lona tipo tejido recubierto de 3 x 1 m (para cubrir la mesa de clasificación), 1 corte de lona de aproximadamente 30 m <sup>2</sup> para el playón de descarga de residuos | carretillas, palas anchas, rastrillos, trinchantes: mínimo 8<br>molino triturador: 1<br>zaranda manual: 1<br>tamiz manual mediano: 1<br>balanza: 1<br>contenedores: 4<br>resto: mínimo 4 unidades por rubro |
| ELEMENTOS DE HIGIENE Y SEGURIDAD LABORAL: pantalón y camisa de trabajo, mascarillas descartables, guantes anticortes, botas, antiparras, botiquín de primeros auxilios, matafuegos  | 1 juego completo por operario considerando su recambio frecuente. El material descartable se debe reponer en cada jornada de trabajo.<br><br>1 botiquín completo  |
| MATERIALES VARIOS: mobiliario básico, elementos de limpieza general: detergente, cepillos, escobas, trapos, escurridor, etc   |   |

### 9.2.2. Etapas de Operación y Mantenimiento

- a) *Capacitación técnica*: entrenamiento del personal en las tareas de rutina de operación del relleno sanitario, mantenimiento general y de equipamiento. Esta tarea debe efectuarla un profesional especializado.
- b) *Mano de Obra*: se requiere un mínimo de 5 operarios para las tareas de rutina del relleno y compostera y 1 supervisor general.
- c) *Mantenimiento de equipos, herramientas y vehículos*
- d) *Mantenimiento general* de caminos de acceso y de caminos internos para el tránsito de vehículos, limpieza general, etc.
- e) *Monitoreos*: muestreos periódicos del agua subterránea aguas arriba y aguas abajo del relleno sanitario para determinación de profundidad y calidad; análisis de relación C/N de material compostable calidad del compost.
- f) *Difusión e información a la comunidad*: tareas permanentes de difusión, capacitación, encuestas, etc. con la finalidad de mantener el interés y el compromiso de la población.
- g) *Gastos administrativos*
- h) *Gastos varios e imprevistos*
- i) *Consumo de energía, agua y combustible*

### 9.3. *Alternativa 3: Compostaje, Recuperación de Materiales y Relleno Sanitario Manual para rechazos*

#### 9.3.1. Etapas preliminares

- a) *Estudios primarios*
  - Estudios planialtimétricos: levantamiento topográfico para determinar con precisión el área, la capacidad del terreno y diseñar el relleno sanitario manual.
  - Estudios hidrogeológicos: perforaciones para determinar profundidad del acuífero libre, nivel piezométrico, gradiente hidráulico, dirección de escurrimiento, calidad del agua. Caracterización litológica del perfil de la zona no saturada.
  - Estudios geotécnicos: ensayos de permeabilidad, estabilidad de taludes, factibilidad de explotación de áreas de préstamo de material para impermeabilización y cobertura de residuos.
- b) *Diseño ejecutivo del proyecto* de relleno sanitario, compostera y planta de recuperación de materiales
- c) *Preparación del terreno*
  - Limpieza general del área total (relleno sanitario más un 20% de superficie adicional). Superficie aproximada para la disposición final de los rechazos

generados después de la separación de fracciones compostables y recuperables más superficie adicional: 608 m<sup>2</sup>.

- Excavación en etapas del relleno sanitario: se estima una frecuencia de excavación cada 3 meses.
- Nivelación del terreno (área excavada y superficie adicional para construcciones auxiliares y accesos internos)

d) *Construcciones*

| RUBRO   | CANTIDAD O SUPERFICIE  |
|---|--|
| CERCO PERIMETRAL  | El perímetro a cercar (correspondiente a la superficie total del área: 608m <sup>2</sup> ) es de 87 m aproximadamente        |
| ACCESOS: caminos de acceso externos e internos en buenas condiciones de tránsito de vehículos   |  |
| TINGLADO O GALPÓN:  | Superficie mínima total: 310 m <sup>2</sup>  |
| PLAYÓN DE DESCARGA  | 36 m <sup>2</sup> (6 x 6 m)  |
| SITIO DE CLASIFICACIÓN  | 35 m <sup>2</sup>  |
| SITIO DE COMPOSTAJE: Sitio de acondicionamiento, Recintos de compostaje, Túnel de maduración, boxes de almacenamiento transitorio                           | Superficie total mínima requerida (ocupada total + superficie libre para circulación y áreas adicionales) 150 m <sup>2</sup> |
| SITIO DE RECUPERACIÓN DE MATERIALES:<br>Sitio de acondicionamiento,<br>Sitio de almacenamiento transitorio  | Superficie Total: 200 m <sup>2</sup><br>100 m <sup>2</sup><br>100 m <sup>2</sup>   |
| DEPÓSITO PARA EQUIPOS Y HERRAMIENTAS  | 60 m <sup>2</sup>  |
| DEPENDENCIAS SANITARIAS Y DEPÓSITO DE ELEMENTOS DE HIGIENE Y LIMPIEZA   | 6 m <sup>2</sup>   |
| ADMINISTRACIÓN  | 4 m <sup>2</sup>   |
| SEÑALIZACIÓN: carteles contruidos con materiales disponibles en la zona: madera, troncos, etc. (si es posible, no utilizar elementos metálicos o plásticos) | 1 cartel principal instalado en el acceso principal y 1 cartel menor en cada lateral   |
| MANO DE OBRA: operarios para todas las tareas de preparación y construcción del sitio. Personal calificado para supervisión                                 | Operarios: mínimo 10<br>1 supervisor general   |

e) *Equipamiento y materiales*

| RUBRO  | CANTIDAD   |
|--|--|
| MAQUINARIA PESADA: retroexcavadora y /o tractor de oruga para preparación del terreno (acondicionamiento y apertura de accesos, excavaciones, acumulación de material de cobertura, nivelación)  | Mínimo: 1  |
| VEHÍCULOS DE TRANSPORTE: para recolección y transporte de residuos hasta el relleno sanitario  | 1 camión recolector, 1 acoplado tipo rural y camionetas auxiliares   |
| HERRAMIENTAS: carretillas, palas de base ancha, rastrillos, horquillas, pisones manuales, rodillos compactadores, hachas y serruchos, molino triturador, prensa enfardadora hidráulica, prensa hidráulica, trinchantes, zaranda manual de tamiz grueso (5 cm), tamiz manual mediano (1,5 a 2 cm), balanza mecánica de plataforma, 1 geotermómetro, contenedores de clasificación y/o almacenamiento transitorio de 50l, manguera de 30 m de largo, cartón corrugado o plástico negro resistente para tapar recintos de compostaje, lona tipo tejido recubierto de 3 x 1 m (para cubrir la mesa de clasificación), 1 corte de lona de aproximadamente 30 m <sup>2</sup> para el playón de descarga de residuos, | carretillas, palas anchas, rastrillos, trinchantes: mínimo 8<br>molino triturador: 1<br>prensa enfardadora hidráulica: 1<br>prensa hidráulica: 1<br>zaranda manual: 1<br>tamiz manual mediano: 1<br>balanza: 1<br>contenedores: 10<br>resto: mínimo 4 unidades por rubro |
| ELEMENTOS DE HIGIENE Y SEGURIDAD LABORAL: pantalón y camisa de trabajo, mascarillas descartables, guantes anticortes, botas, antiparras, botiquín de primeros auxilios, matafuegos   | 1 juego completo por operario considerando su recambio frecuente. El material descartable se debe reponer en cada jornada de trabajo.<br><br>1 botiquín completo   |
| MATERIALES VARIOS: mobiliario básico, 1 mesa de clasificación de 3 m de largo x 1 m de ancho, elementos de limpieza general: detergente, cepillos, escobas, trapos, escurridor, etc.   |  |

9.3.2. Etapas de Operación y Mantenimiento

- a) *Capacitación técnica*: entrenamiento del personal en las tareas de rutina de operación del relleno sanitario, mantenimiento general y de equipamiento. Esta tarea debe efectuarla un profesional especializado.



- b) *Mano de Obra:* se requiere un mínimo de 6 operarios para las tareas de rutina del relleno sanitario, compostera y recuperación de materiales, y 1 supervisor general de todas las actividades.
- c) *Mantenimiento de equipos, herramientas y vehículos*
- d) *Mantenimiento general* de caminos de acceso y de caminos internos para el tránsito de vehículos, limpieza general, etc.
- e) *Monitoreos:* muestreos periódicos del agua subterránea aguas arriba y aguas abajo del relleno sanitario para determinación de profundidad y calidad; análisis de relación C/N de material compostable, calidad del compost.
- f) *Difusión e información a la comunidad:* tareas permanentes de difusión, capacitación, encuestas, etc. con la finalidad de mantener el interés y el compromiso de la población.
- g) *Gastos administrativos*
- h) *Gastos varios e imprevistos*
- i) *Consumo de energía, agua y combustible*