



## **MANUAL DE OPERACIONES DEL RELLENO SANITARIO AGUA CHICA MUNICIPIO VILLAZÓN**

*Amplia la vida útil de nuestro Relleno, Reciclando, Reutilizando tus Residuos!!!*

**VILLAZÓN TE QUIERO LIMPIO!!!**

**ORIGINAL**

2018

MANUAL DE OPERACIONES  
RELLENO SANITARIO AGUA CHICA  
“UTRAC” MUNICIPIO VILLAZÓN

**ÍNDICE**

<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>4</b>
<b>GENERALIDADES.....</b>	<b>4</b>
1.1 INTRODUCCIÓN .....	4
1.2 ANTECEDENTES .....	4
1.3 OBJETIVOS .....	5
1.4 PRESENTACION DE PROYECTOS.....	5
1.4.1 PROYECTO DE CONFORMACIÓN DE MACROCELDAS Y CELDAS 5	
1.4.2 PROYECTOS DE EXPLOTACIÓN DE CELDAS .....	6
1.4.3 OTROS PROYECTOS.....	7
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>8</b>
<b>CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y CIERRE DEL RELLENO SANITARIO DE AGUA CHICA “UTRAC” .....</b>	<b>8</b>
2.1 UBICACIÓN .....	8
2.2 HORARIOS DE ATENCIÓN .....	8
2.3 CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE CELDAS PARA RESIDUOS DOMICILIARIOS .....	8
2.3.1 MÉTODO DE OPERACIÓN .....	8
2.3.2 CONSTRUCCIÓN DE LAS CELDAS .....	11
2.3.2.1 DESBROCE .....	11
2.3.2.2 REPLANTEO .....	12
2.3.2.3 ACONDICIONAMIENTO.....	12
2.3.2.4 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	12
2.3.2.5 CONSTRUCCIÓN DE CORTES Y TALUDES .....	12
2.3.2.6 PEINADO DE TALUDES .....	13
2.3.2.7 PENDIENTES DE LA BASE DE LA CELDA .....	14
2.3.2.8 SISTEMA IMPERMEABILIZACIÓN .....	14
2.3.2.9 SISTEMA DE DRENAJE DE LIXIVIADOS .....	16
2.3.2.10 SISTEMAS DE EVACUACIÓN DE BIOGASES.....	17
2.3.3 OPERACIÓN DE LAS CELDAS.- .....	17
2.3.3.1 REGISTRO Y PESAJE DE VEHÍCULOS .....	17
2.3.3.2 PLAYA DE DESCARGA Y PLATAFORMA DE DESCARGA .....	18
2.3.3.3 ZONA DE DESCARGA.....	19
2.3.3.4 CONSTRUCCIÓN DE LA CELDA DIARIA .....	19
2.3.3.5 ALTURA DE LA CELDA .....	20
2.3.3.6 ANCHO DE LA CELDA .....	21
2.3.3.7 DISTRIBUCIÓN Y COMPACTACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	21

2.3.3.8 DRENAJES INTERMEDIOS DE LIXIVIADOS .....	22
2.3.3.9 COBERTURA FINAL.....	23
2.4 CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE CELDA ESPECIAL DE RESIDUOS PATÓGENOS.....	24
2.4.1 MÉTODO DE OPERACIÓN .....	24
2.4.2 RESIDUOS SÓLIDOS A DISPONER EN LA CELDA ESPECIAL DE RESIDUOS PATÓGENOS.....	24
2.4.3 SELECCIÓN DEL SITIO .....	25
2.4.4 CONSTRUCCIÓN DE LA CELDA ESPECIAL.....	25
2.4.4.1 HABILITACIÓN DE LA CELDA ESPECIAL.....	25
2.4.4.2 SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN DE LA CELDA ESPECIAL	25
2.4.4.3 SISTEMA DE DRENAJE .....	26
2.4.5 OPERACIÓN DE LA CELDA DIARIA .....	26
2.4.6 VÍA DE ACCESO .....	27
2.4.7 OBRAS COMPLEMENTARIAS CELDA ESPECIAL.....	27
2.4.8 COBERTURA FINAL DE LA CELDA ESPECIAL .....	28
2.4.9 MATERIAL, EQUIPO Y HERRAMIENTAS .....	28
2.5 VÍA DE ACCESO .....	28
2.6 OBRAS COMPLEMENTARIAS.....	29
2.8.1 DRENAJE PLUVIAL.....	29
2.8.2 CERCO PERIMETRAL .....	30
2.8.3 CASETA DE VIGILANCIA .....	30
2.8.4 CAMINOS DE CIRCULACIÓN INTERIORES .....	30
2.8.5 INSTALACIONES DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	30
2.8.6 SEÑALIZACIÓN.....	30
2.8.7 ÁREA DE AMORTIGUAMIENTO .....	31
2.7 PLAN DE CONTINGENCIAS PARA EL RELLENO SANITARIO DE AGUA CHICA.....	33
2.8 ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES DEL PERSONAL OPERATIVO DEL RELLENO SANITARIO DE AGUA CHICA .....	35
2.10.1 ORGANIGRAMA.....	35
2.10.2 FUNCIONES DEL PERSONAL OPERATIVO.....	35
2.10.2.1 INGENIERO RESPONSABLE:.....	35
2.10.2.2 SUPERVISOR: .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.10.2.3 TOPÓGRAFO:.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.10.2.4 OPERADOR DE TOPADORA:.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.10.2.5 OPERADOR DE PALA CARGADORA:.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.10.2.6 MECÁNICO DE MAQUINARIA PESADA:.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.10.2.7 CHOFER DE VOLQUETA: .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.10.2.8 OPERADOR DE CELDA ESPECIAL DE RESIDUOS PATÓGENOS	52
2.10.2.9 SEÑALERO: .....	53

<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>60</b>
<b>SEGURIDAD INDUSTRIAL.....</b>	<b>60</b>
4.1 INDUMENTARIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	60
4.2 INDUMENTARIA DE SEGURIDAD EN LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS PATÓGENOS .....	61
4.3 TALLERES DE CAPACITACIÓN .....	61
4.3.1 CONTENIDO DE LA CAPACITACIÓN .....	62
4.4 PLAN DE GESTIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL, BIOSEGURIDAD Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS OCUPACIONALES .....	63
4.4.1 LA DETERMINACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS RIESGOS PARA LA SALUD PÚBLICA: .....	63
4.4.2 MANUAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL .....	64
4.4.3 PROGRAMA DE SEGURIDAD.....	65
4.4.3.1 ACTITUDES HUMANAS.....	65
4.4.3.2 PRECAUCIONES DE SEGURIDAD .....	65
<b>ANEXOS.....</b>	<b>71</b>
ANEXO 1: PLANO DE UBICACIÓN DEL RELLENO SANITARIO DE AGUA CHICA “UTRAC” .....	71
ANEXO 2: ORGANIGRAMA DEL PERSONAL E.M.A.VI.....	72
ANEXO 3: COMPONENTES RELLENO SANITARIO DE AGUA CHICA “UTRAC” .....	73
ANEXO 4: NORMATIVA BOLIVIANA.....	76
ANEXO 5: DEFINICIONES .....	78

## MANUAL DE OPERACIONES RELLENO SANITARIO DE AGUA CHICA MUNICIPIO DE VILLAZÓN

### CAPÍTULO I GENERALIDADES

#### **1.1 INTRODUCCIÓN**

El Manual de Operaciones del Relleno Sanitario de Agua Chica es un documento técnico, dirigido a la adecuada funcionalidad de actividades a desarrollar en el trabajo de disposición final de Residuos Sólidos recolectados de la ciudad de Villazón.

En este manual se describen y detallan los procedimientos técnicos de las actividades y procesos de construcción, operación, mantenimiento cierre y monitoreo ambiental post cierre del Relleno Sanitario de agua Chica del municipio de Villazón

Para la elaboración de este documento se ha realizado una revisión detallada del Pliego técnico de manejo de Rellenos Sanitarios, expuesto en el manual del Ministerio de Medio ambiente y Agua, MMAyA/VAPSB/DGGIRS del Estado Plurinacional de Bolivia. Se han discutido los diferentes aspectos técnicos y en el Marco de las Normativas aplicable en nuestro país se desarrolla un manual de operaciones que este enfocado en las particularidades específicas típicas para la operación del Relleno Sanitario.

Este documento servirá de guía para el adecuado funcionamiento y desarrollo de los diferentes procedimientos técnicos y actividades, que se desarrollan diariamente en el Relleno Sanitario de Agua Chica, con el fin de que estos se sujeten a lo establecido en la normativa específica aplicable.

#### **1.2 ANTECEDENTES**

El Gobierno Municipal de Villazón en coordinación con la Gobernación del Departamento de Potosí, han desarrollado el proyecto de construcción del relleno sanitario de agua chica en la gestión 2013 – 2014, proyecto concurrente, dentro de sus componentes más importantes se puede detallar la construcción del Relleno Sanitario de Agua Chica, el proyecto Desarrollo Comunitario para la construcción del Relleno Sanitario “DESCOM-FI” y equipamiento de maquinaria, para la operación del Relleno Sanitario. El proyecto está dirigido estrictamente a la Disposición Final de Residuos Sólidos del Municipio de Villazón, es así que se desarrolla la elaboración del

presente Manual de Operaciones del Relleno Sanitario de Agua Chica UTRAC.

El Manual de Operaciones del Relleno Sanitario de Agua Chica, es una norma particular que rige las actividades y procesos técnicos a ser desarrollados en dicho Relleno y está sujeta a las normas técnicas, ambiental y de seguridad de la misma manera la normativa específica aplicable.

El personal que trabaje en el Relleno Sanitario de Agua Chica, debe consultar regularmente el manual, con la finalidad de que tengan la plena certeza que las actividades que están ejecutando se desarrollan conforme a lo establecido en los documentos.

### **1.3 OBJETIVOS**

Los objetivos del manual son los siguientes:

- Establecer métodos y procedimientos para las actividades de construcción de celdas, operación y cierre del Relleno Sanitario Agua Chica “UTRAC” municipio Villazón.
- Establecer métodos y procedimientos para las actividades de cierre y monitoreo ambiental post – cierre del Relleno Sanitario.
- Brindar orientación específica sobre los procedimientos técnicos que deben seguir en la operación del Relleno Sanitario.
- Brindar orientación sobre los procedimientos técnicos que deben ser controlados dentro del trabajo de Supervisión.
- Permitir a las autoridades competentes hacer un mejor seguimiento sobre los procedimientos técnicos ambientales y actividades ejecutadas dentro del Relleno Sanitario de Agua Chica.

### **1.4 PRESENTACION DE PROYECTOS.**

#### **1.4.1 PROYECTO DE CONFORMACIÓN DE MACROCELDAS Y CELDAS**

En el plan de operaciones y sus respectivos ajustes presentados anualmente por el Jefe del Relleno Sanitario, debe incluir el Proyecto sobre conformación de Macroceldas y Celdas a ser explotadas durante el periodo de valides del plan de operaciones el cual mínimamente incluirá:

- Croquis de Ubicación y de Secuencia de Explotación de las Macroceldas y Celdas con fechas de inicio y culminación aproximada.
- Diseño de ingeniería de la exploración y expansión de las nuevas Macro celdas, Celdas y plataformas.

- Proyecto Global del Área futura de Explotación de Macroceldas y Celdas, donde se debe incorporar: Plano de Ubicación (esc. 1:500), Planos Topográficos (planimetría, altimetría, área total disponible por macrocelda y celda, orientación, colindancias – esc. 1:500), Plano de Ubicación de Estanques de Lixiviados, Plano de Vías de Acceso y Operación (esc. 1:500), Plano General de Iluminación (esc. 1:500), Plano de Desagües Pluviales (esc 1:500).
- Estudios necesarios como estudio geotécnico, topográficos para garantizar la explotación del área a utilizar.
- Definir el método constructivo de acuerdo a la topografía del terreno y los estudios anteriormente mencionados.
- Memorias de Calculo, donde se debe incorporar cronograma de actividades con sus respectivos diagramas, estimación del volumen de tierras a ser removida, disponibilidad de material de cobertura, capacidad volumétrica, proyección de la cantidad de gases y lixiviados generados a través de modelos matemáticos.
- Planos AS BUILT de las macroceldas y celdas que fueron explotadas en la gestión anterior del plan de operaciones (esc. 1:500).

#### **1.4.2 PROYECTOS DE EXPLOTACIÓN DE CELDAS**

Los proyectos de explotación para las celdas de residuos domiciliarios mínimamente deben incluir:

- a) Memoria de Calculo, donde se debe incorporar el cálculo de vida útil, calendarización del llenado de la celda, cálculo de la estabilidad de taludes térreos naturales y conformados, cálculo del sistema de drenaje, cálculo de la cantidad de lixiviado generado.
- b) Plano de Ubicación general de la Celda en la MacroCelda (esc. 1:500)
- c) Plano de Planta del nivel de desplante acotada (esc. 1:250),
- d) Plano de Planta del nivel de cubierta acotada (esc. 1:250),
- e) Planos de Corte acotado longitudinal y transversal (esc. 1:250)
- f) Plano de Ubicación de Captadores de Biogás (esc 1:250), podrá estar incluida en los planos de planta y corte.
- g) Plano de Drenaje de Lixiviados por niveles (esc. 1:250), podrá estar incluida en los planos de planta y corte.
- h) Detalles constructivos (Impermeabilización del nivel de desplante, impermeabilización de paredes, sistema de drenaje en el nivel de desplante y diferentes niveles, captadores de biogás, celda diaria, plataforma de descarga, cobertura final) (esc. 1:10 – 1:20).
- i) Plano de iluminación (esc. 1:250)
- j) Plano de desagües pluviales (esc. 1:250)

Los proyectos de explotación para las celdas de confinamiento de residuos generados en establecimientos de salud mínimamente deben incluir los incisos a) b) c) d) e) h) i) J).

### **1.4.3 PROYECTOS DE CONFORMACIÓN DE PLATAFORMAS EXPANSIÓN DE NIVELES**

Si la macro celda opera por el método de área que es la conformación de plataformas (terrazas) se debe contar con las siguientes.

Levantamiento topográfico de la expansión de nivel

### **1.4.4 OTROS PROYECTOS**

La presentación de otros proyectos como ser: proyectos de estanques de almacenamiento temporal de lixiviados, proyectos de cierre de celdas, proyectos de iluminación, proyectos de señalización, etc.; mínimamente deben incluir:

1. Plano de Ubicación general del ubicación en el Área colindante (esc. 1:500).
2. Plano de Planta acotada (esc. 1:200).
3. Planos de Corte acotados longitudinal y transversal (esc. 1:200)
4. Detalles constructivos (esc. 1:10 – 1:20)
5. Memoria de cálculo específicas de acuerdo al proyecto presecado.



## CAPÍTULO II

### CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y CIERRE DEL RELLENO SANITARIO DE AGUA CHICA “UTRAC” MUNICIPIO VILLAZÓN

#### **2.1 UBICACIÓN**

El Relleno Sanitario de Agua Chica de Municipio de Villazón se encuentra ubicado en la zona este de la Provincia Modesto Omiste, del Departamento de Potosí. Colinda al norte con la Comunidad de Matancillas, al Sur con la Quiaca República Argentina, al Este con la comunidad de Yanalpa, al Oeste con la ciudad de Villazón, ver ANEXO 1.

Para llegar al sitio se debe transitar por un camino comunal en buen estado, el mismo que se dirige a las comunidades de la zona este, aproximadamente 7,8 kilómetros, desde la Plaza 6 de agosto, centro de la ciudad de Villazón.

#### **2.2 HORARIOS DE ATENCIÓN**

La horarios de atención del Relleno Sanitario de Agua Chica “UTRAC”, serán permanentes, incluidos los días Domingos y feriados, se podrá operar parcialmente en los siguientes días festivos oficiales, previa aprobación.

1 de enero – Año Nuevo.

1 de mayo – Día Internacional del Trabajo.

2 de noviembre – Día de difuntos.

25 de diciembre – Navidad.

#### **2.3 CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE CELDAS PARA RESIDUOS DOMICILIARIOS**

##### **2.3.1 MÉTODO DE OPERACIÓN**

Dada la configuración topográfica del sitio de emplazamiento del Relleno, caracterizada por depresiones, se debe emplear el método combinado es decir, el método de trinchera y de área, de tal modo que se obtenga un aprovechamiento óptimo y eficiente de la capacidad volumétrica calculada para un determinado tiempo de vida útil.

#### **MÉTODOS CONSTRUCTIVOS**

En la operación del Relleno Sanitario de Agua Chica, tomando en cuenta la topografía del terreno, tipo de suelos y la profundidad de nivel freática se

definirá el método a emplear ya sea por el método de trinchera, área o combinado para optimizar la vida útil del área de disposición final de los residuos sólidos

### **Método de Trinchera**

Este método consiste en la excavación de trinchera en suelos con buenas características de cohesión. La profundidad de excavación dependerá del nivel freático, la NB 760 recomienda que como mínimo deba alcanzar los 3 m. El área requerida dependerá del volumen necesario de residuos sólidos y la profundidad media de la trinchera, en promedio el ancho de la trinchera varía entre los 10 a 100 metros. Por otro lado, el corte de talud debe estar de acuerdo al ángulo del suelo excavado y de acuerdo a la topografía del terreno a explotar.



**Fuente:** EMAVI/ Método de trinchera UTRAC.

### **Método de Área**

Este método consiste en depositar los residuos sólidos directamente en el suelo previamente impermeabilizado a través de la conformación de plataformas de forma ascendente mismos que son conocidos como conformación de terrazas, con una talud de 1:3, bermas de 3 a 4 metros y la altura de las plataformas de 3 a 7 metros, todo dependerá de la topografía del terreno.

Para este método, el material de cobertura deberá ser transportado desde otros sitios o, de ser posible, extraído de la capa superficial de áreas colindantes de la Macroelda y Celdas conformadas, cabe resaltar que el material debe ser extraído de un lugar cercano para evitar los costos de transporte.

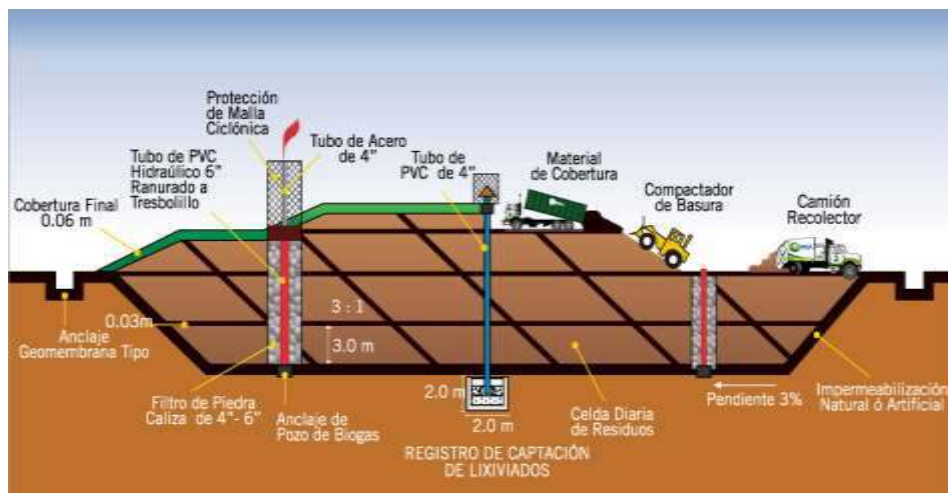


Fuente: EMAMI Relleno Sanitario Villazón

### Método Combinado

Dado dos métodos anteriormente para la construcción de las nuevas Macro celdas y Cedas de rellenos sanitarios tienen técnicas similares de operación, es posible combinar ambos para aprovechar mejor el terreno y el material de cobertura, así como para obtener mejores resultados en el Relleno Sanitario de Agua Chica, siempre y cuando la topografía y las condiciones físicas del terreno lo permitan.

Este método consiste en combinar los métodos de trinchera y área puesto que presentan técnicas similares de operación. Su importancia radica en el mejor aprovechamiento del terreno y el material de cobertura, así como para obtener mejores resultados en la operación del relleno sanitario.



Fuente: MMAyA/VAPSB/DGGIRS. Método combinado

### 2.3.2 CONSTRUCCIÓN DE LAS CELDAS

Para determinar el nivel de desplante de las celdas se debe considerar el estudio geotécnico y el estudio geofísico, mismos estudios determinaran de que profundidad será el nivel de desplante según las características físicas del terreno, con la finalidad de garantizar su construcción bajo criterios técnicos y ambientales.

La construcción de las celdas incluye las siguientes actividades:

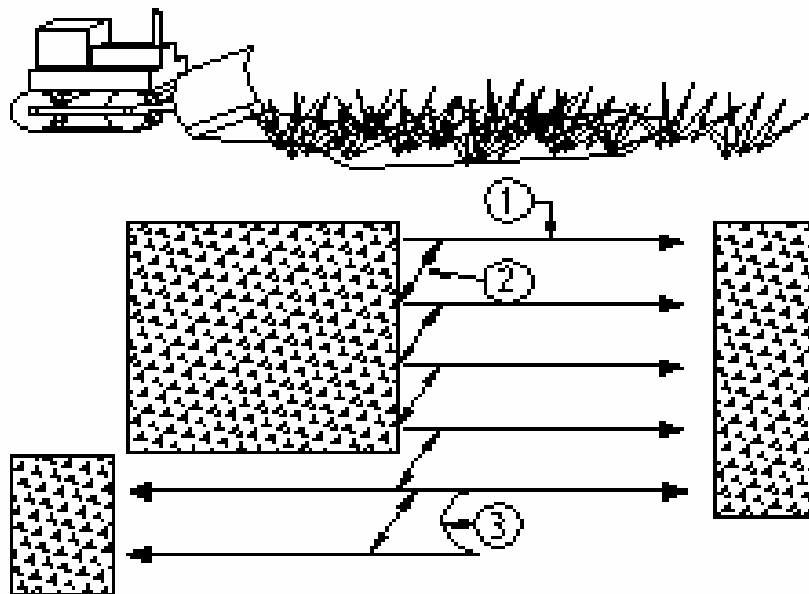
#### 2.3.2.1 DESBROCE

Este trabajo consiste en la remoción de la cobertura vegetal y aristas terreno con espesor no mayor a 0.5 m.

El esquema de operación es como sigue:

1. Con la hoja topadora al ras del suelo, se corta y se empuja el material cortado hacia un lado, limpiando un espacio de 20 a 40 metros de longitud.
2. Luego, el tractor retrocede y se coloca en posición para cortar y enfilear el material de una segunda pasada.
3. Al terminar las primeras pasadas, el operador hace una vuelta de 180°, para empezar el trabajo en el sentido opuesto (ver **FIGURA 1**).

**FIGURA 1** OPERACIÓN CON HOJA TOPADORA



**FUENTE:** MANUAL PARA LA OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS, SEDESOL MEXICO (2003)

### **2.3.2.2 REPLANTEO**

El replanteo se realizará para cada celda, con instrumentos topográficos los cuales partirán de un Banco de nivel debidamente amojonado, el mismo que contara con coordenadas UTM y nivel georeferenciado con una proyección actual.

Se deberá realizar el replanteo de las áreas a explotar, de acuerdo al proyecto presentado y aprobado por la supervisión técnica del Relleno Sanitario de Agua Chica.

### **2.3.2.3 ACONDICIONAMIENTO**

Es la fase de preparación del terreno, antes de iniciar el movimiento de tierras en esta fase se contemplan las actividades de construcción de vías internas, replanteo.

Después del desbroce se efectúan trabajos que dejarán el terreno en condiciones que permitan el uso eficiente de las máquinas.

Es fundamental contar con las siguientes obras complementarias: caminos de acceso, drenaje pluvial perimetral y señalizaciones.

### **2.3.2.4 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Incluye los trabajos de excavación de tierra además del transporte de la misma a lugares donde se necesita, puede ser a un lugar de acopio o cerca del frente de trabajo donde será empleada.

Para el movimiento de tierras se empleará la maquinaria acorde a las características de trabajo a realizar, misma que puede ser gestionada al Gobierno autónomo Municipal de Villazón, en el caso de que está maquinaria resultare insuficiente se deberá contratar maquinaria adicional.

### **2.3.2.5 CONSTRUCCIÓN DE CORTES Y TALUDES**

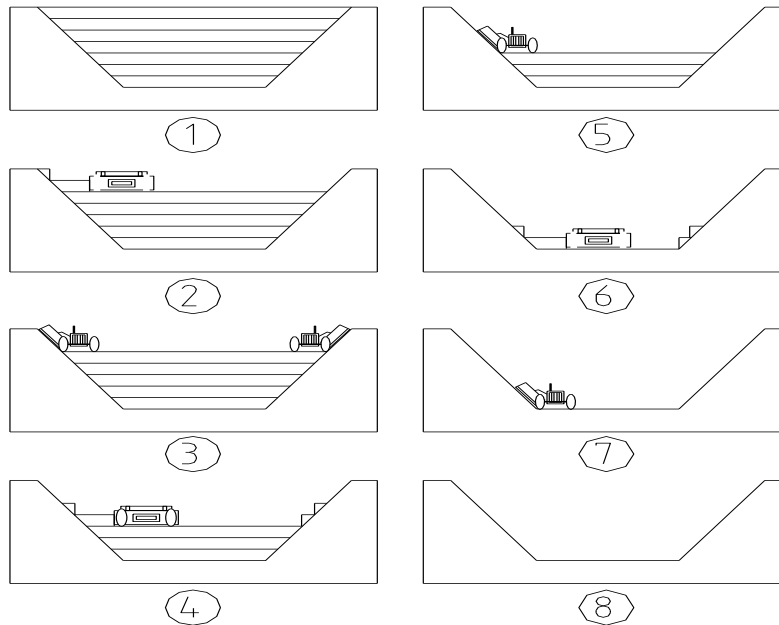
Para la construcción de cortes se empleara maquinaria pesada, por razones de estabilidad las pendientes de los cortes serán de 1:1, en el caso emplear pendientes mayores se realizara el cálculo de la estabilidad del talud.

Para hacer un corte profundo, se sigue el siguiente esquema de trabajo:

1. Plan de la obra, indicando las capas de excavación.
2. La excavación con topadoras se efectuará de manera tal que se sigue la línea de los futuros taludes, dejándolos en forma escalonada.

3. Después de haber excavado hasta cierta profundidad, se emplea una topadora para cortar los escalones y terminar los taludes.
4. Después de haber excavado nuevamente hasta cierta profundidad, la topadora sigue con la terminación de los taludes.
5. Se continúa la excavación hasta la profundidad requerida.
6. La topadora a orugas termina los taludes.
7. Queda el corte según el plan de la obra (ver FIGURA N° 2.)

### CONSTRUCCIÓN DE CORTES Y TALUDES



**FUENTE:** MANUAL PARA LA OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS, SEDESOL MEXICO (2003)

#### 2.3.2.6 PEINADO DE TALUDES

Una vez concluida con los trabajos de excavación y con el objeto de eliminar las aristas se procederá con el peinado manual de los taludes empleando las siguientes herramientas:

- Picotas
- Palas
- Rastrillos

El personal que realice el peinado de taludes deberá contar con los EPPs adecuados, equipos de seguridad que le permita realizar esta actividad y evite los riesgos de caídas o similares en el trabajo.

### **2.3.2.7 PENDIENTES DE LA BASE DE LA CELDA**

Previa a la instalación del sistema de impermeabilización en el nivel de desplante se procederá a la compactación empleando un equipo tipo “pata de cabra” o “rodillo liso” a efectos de lograr una densidad equivalente al 90% del ensayo Proctor T-99 prueba de proctor estándar, en un espesor mínimo de 0,20m que recomendado por la norma boliviana NB 760.

La base de la celda deberá contar con pendientes longitudinales y transversales que permitan la evacuación del lixiviado.

### **2.3.2.8 SISTEMA IMPERMEABILIZACIÓN**

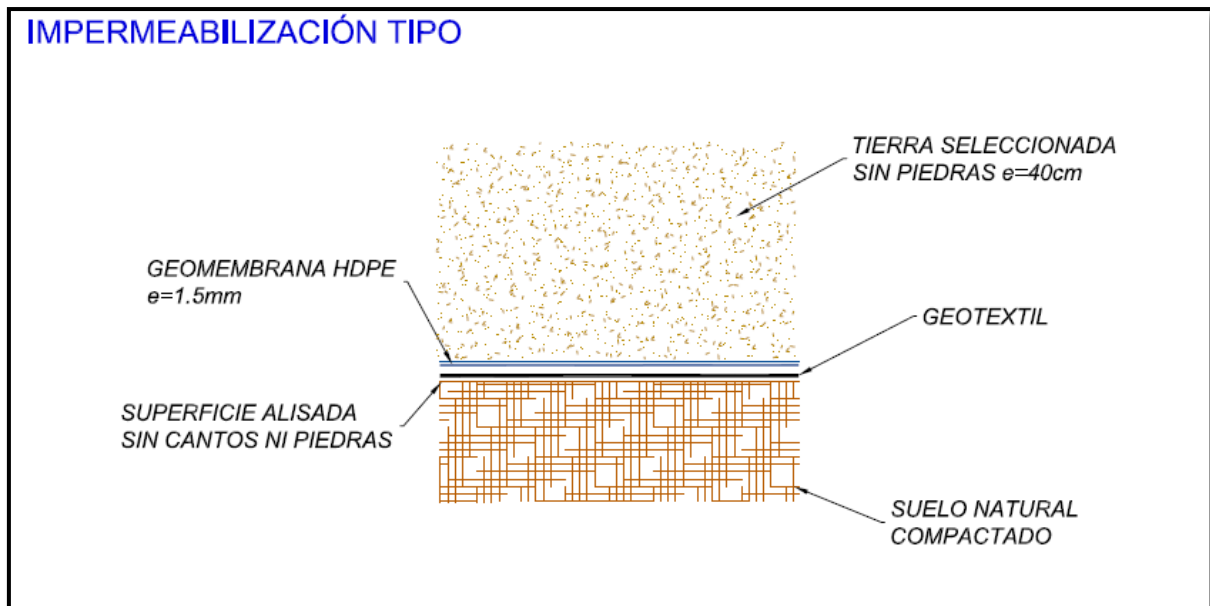
Previa a la instalación del sistema de impermeabilización se realizarán los siguientes estudios de suelos en la base y paredes de las celdas:

- Propiedades físicas
  - Clasificación de suelos
  - Contenido natural de agua
  - Granulometría por mallas
  - Contenido de finos
  - Límites de Atterberg.
  - Densidad de sólidos
  - Contracción manual
  - Permeabilidad de laboratorio y campo
  - Peso volumétrico natural
  - Peso volumétrico seco máximo
  - Humedad óptima
- Propiedades mecánicas
  - Compresión simple
  - Compresión triaxial rápida
  - Consolidación unidimensional

El sistema de impermeabilización que deberá ser instalado en la base y paredes de las celdas estará compuesto por: (ver FIGURA 3)

1. Carpeta de suelo natural, de espesor 0.30m, compactado con una densidad 90% del test de compactación PROCTOR T-99
2. Geotextil de polipropileno no tejido de 200 gr/m<sup>2</sup>, espesor de 2mm.
3. Geomembrana primaria HDPE, espesor 1.5 mm, textura por ambos lados, coeficiente de permeabilidad K=10-12 cm/seg.
4. Capa de protección compuesta por suelo natural tamizado, homogéneo, libre de sobre tamaños, espesor mínimo 0.30 m compactado.

FIGURA 3



**FUENTE:** PROPUESTA TÉCNICA ENASA Y ASOCIADOS

Se deberá demostrar mediante una certificación expresa de los fabricantes que los materiales que integren dicho sistema, no se deteriorarán ni perderán sus propiedades, así como ser resistentes a los esfuerzos físicos que resulten del peso de los materiales y residuos que serán colocados sobre este sistema de impermeabilización y ser resistentes a los ataques químicos producto de la solubilización de metales pesados, estas propiedades deberán ser garantizadas para un período de 20 años a partir de su instalación.

Para la unión entre geomembranas, se debe emplear una soldadura de Patín Caliente (Hot Wedge) con canal de prueba de aire, la cual se someterá a una presión el 30 Psi. Durante 5 minutos, requiriéndose probar el 100% de las soldaduras. Cuando se junten dos o más soldaduras se procederá a realizar el parche con la soldadura a Extrusión.

Para el anclaje del sistema de impermeabilización al suelo natural se emplearan zanjas, cuyas dimensiones serán de 1m de ancho por 1m de altura.

La supervisión realizará el control de calidad y de las especificaciones técnicas de la instalación y de los materiales de acuerdo a la propuesta técnica presentada.

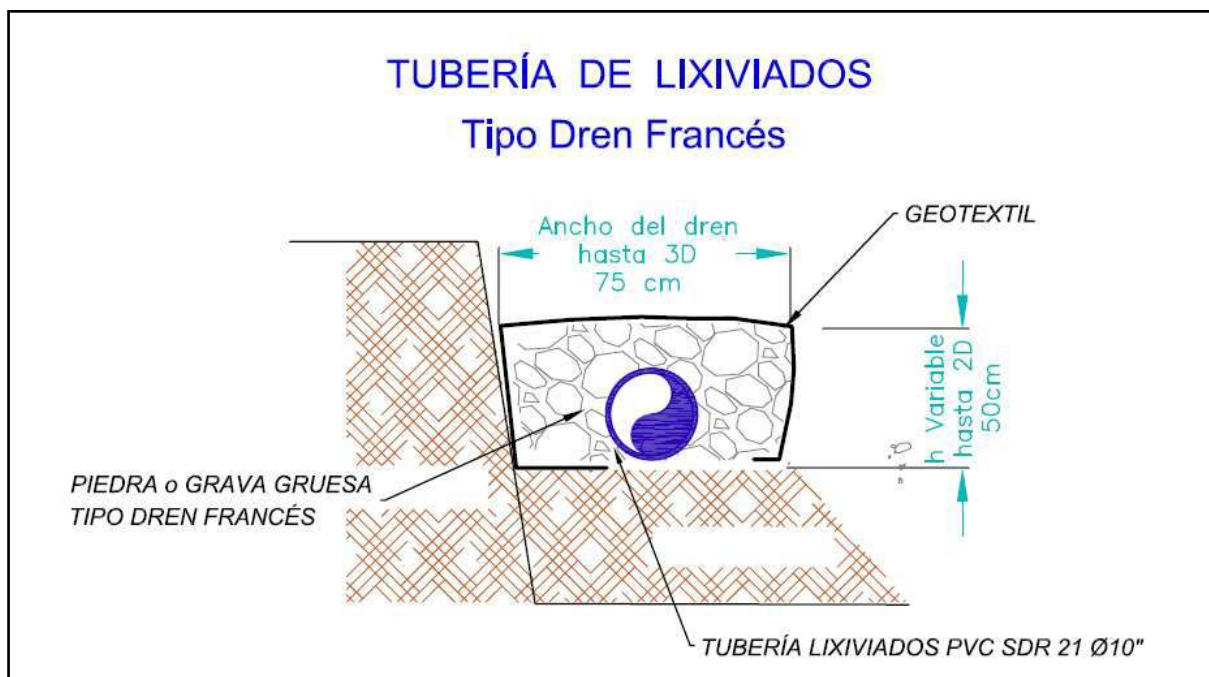


### 2.3.2.9 SISTEMA DE DRENAJE DE LIXIVIADOS

El sistema de drenaje y captación de lixiviado situado en el nivel de desplante de las celdas estará constituida por:

1. Una línea de drenaje compuesta por dos tuberías HDPE de gran flujo perforadas colocadas en sentido longitudinal y transversal, con diámetros nominales 225 y 160 mm respectivamente.
2. Un pretil de drenaje de 1m de altura y un ancho basal de 1.5 m, conformado de una capa de material granular seleccionado de diámetro mayor a 1.5 pulgadas, que a su vez estará revestido en la totalidad de su extensión por un geotextil de propileno no tejido de 200 gr/m<sup>2</sup>.

Se debe instalar la línea de drenaje con la pendiente mínima necesaria que permita el escurrimiento de los lixiviados por gravedad. Este sistema de drenaje en la base de las celdas deberá de ser complementado con las instalación de drenes de succión que serán colocados en forma paralela y adosada al talud interno de la celda.



**FUENTE:** EMAVI EN BASE DE COLECTORES DE LIXIVIADOS DE LA MACRO CELDA 1 Y 2 RELLENO SANITARIO DE AGUA CHICA

Los drenes de succión estarán constituidos por una tubería de HDPE no perforada y corrugada en su exterior de diámetro nominal 225 mm.

La supervisión realizará el control de calidad y de las especificaciones técnicas de la instalación y de los materiales de acuerdo a la propuesta técnica presentada.

### **2.3.2.10 SISTEMAS DE EVACUACIÓN DE BIOGASES**

Las estructuras verticales de evacuación de biogases se construirán desde el nivel de desplante hasta el nivel superior y estará constituido por una malla cilíndrica de alambre galvanizado cuyo diámetro mínimo será de 0.6 m, en su interior tiene instalada una tubería perforada de HPDE de 200 mm de diámetro rodeada con piedra manzana o chancada. La distancia máxima entre captadores de biogás será de 50 m.



**FUENTE:** PROPIO EMAVI

Se debe interconectar los sistemas de drenaje de lixiviados y biogases para optimizar la extracción de los gases.

### **2.3.3 OPERACIÓN DE LAS CELDAS.-**

#### **2.3.3.1 REGISTRO Y PESAJE DE VEHÍCULOS**

Para llevar una estadística y controlar la cantidad de toneladas de residuos que ingresan al Relleno Sanitario de agua Chica, se cuenta con una báscula de pesaje, la cual es digital. El mantenimiento y la calibración de la báscula deben realizarse periódicamente, por lo menos dos veces al año.

El vehículo recolector deberá estacionar sobre la plataforma de la báscula de pesaje, el conductor presentara al operador de la báscula, un informe verbal, referido a su vehículo y ruta.

El operador de la báscula de pesaje registrara en la computadora la siguiente información:

1. Identificación del vehículo.
2. Procedencia y número de ruta.
3. Peso bruto del vehículo.
4. Tara del vehículo (una vez que el vehículo ha descargado los residuos).
5. Fecha y hora de entrada y salida.
6. Tipo de residuos (domiciliarios, patógenos, producto de barrido, restos de poda, orgánico etc.).
7. Peso Neto de los residuos.
8. Cualquier información adicional.

Una vez autorizada la entrada del vehículo y después de haber sido pesado, se le asignará el frente de trabajo a que deba ir a descargar y la ruta a seguir, esto último de acuerdo con la señalización establecida para tal fin.

El chofer llegará al frente de trabajo asignado y descargará los residuos, para inmediatamente salir de la zona de operaciones y regresar a la báscula para que nuevamente el vehículo sea pesado.

### **2.3.3.2 ZONA DE DESCARGA Y PLATAFORMA DE DESCARGA**

Se denomina “Playa de Descarga”, a la zona en la cual los equipos que transportan los residuos procederán a la descarga de dichos residuos.

La misma permitirá la operación de mínimo de 2 a 3 equipos descargando en forma simultánea.

Asimismo, estará diseñada y construida de tal manera que permitirá la descarga de equipos “pesados” tal el caso de los semirremolques, sin ningún tipo de inconvenientes.

En dicha playa se encontrará un operario “señalero” que guiará a los chóferes para que los mismos descarguen los residuos en los lugares “correctos”.

Esta “Playa de Descarga”, se mantendrá permanente adecuada a efectos de no entorpecer los trabajos de descarga ni aún con condiciones adversas tales como lluvia u otros condiciones climatologías.

Cuando no se pueda decepcionar los vehículos recolectores en playa de descarga se construirán plataformas de descarga, las cuales deberán contar con un sistema de drenaje que garantice la recepción de vehículos recolectores durante época de lluvias. De igual forma que en la playa de descarga un operario “señalero” guiará a los chóferes para que los mismos descarguen los residuos sólidos.

El área de descarga de residuos sólidos deberá poseer una capa de rodadura diseñada para el peso de los vehículos y permitirá que se realice la descarga de los residuos de manera continua y sin obstrucción de las operaciones.

Esta área deberá contar con iluminación suficiente que permita realizar la descarga durante la noche.

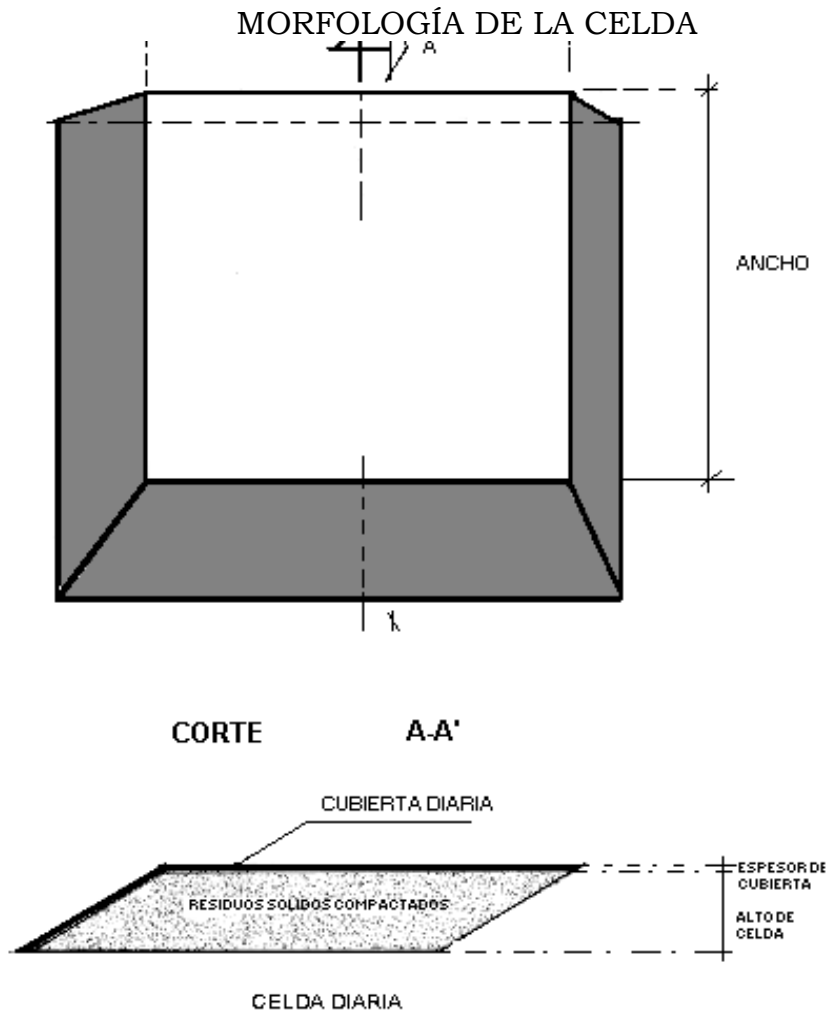
### **2.3.3.3 ZONA DE DESCARGA**

La descarga de los residuos sólidos deberá efectuarse de tal forma, que no se obstruyan las operaciones rutinarias propias de la disposición final de Residuos Sólidos. El chofer debe acatar las instrucciones del señalero.

### **2.3.3.4 CONSTRUCCIÓN DE LA CELDA DIARIA**

Los pasos para la construcción de la celda se describen a continuación (ver FIGURA 4)

- a) Descargar los residuos sólidos sobre el área que conformará el correspondiente frente de trabajo.
- b) Usar estacas de nivelación para el control de la altura de la celda y dar la pendiente adecuada para facilitar el drenaje por gravedad. El nivel de la superficie superior de la celda debe ser entre **2** y **5** por ciento, mientras que la altura de celda Puede variar desde 1m hasta 3m como máximo incluyendo el espesor del material de cobertura, con un talud cuya relación entre altura y avance horizontal sea de 1: 2 hasta 1:3.5. En todo caso la altura y avance de la celda diaria será especificada por el supervisor o Jefe de Relleno Sanitario.
- c) Según el equipo a utilizar, compactador de ruedas o tractor a orugas según corresponda y de acuerdo a disponibilidad de equipo, el ancho de la celda deberá ser el adecuado para que la maquinaria funcione y manibre cómodamente, como mínimo, se deberá adoptar un ancho igual al doble del ancho de la cuchilla del compactador mas 2m, debiendo ser especificado.
- d) Las dimensiones de la celda están especificadas. Estas dimensiones deberán coincidir con el volumen de los residuos compactados en el sitio, al final del día de trabajo.



**FUENTE:** MANUAL PARA LA OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS, SEDESOL MEXICO (2003)

Para la construcción de la celda Diaria se deberá considerar:

- Altura de la celda
- Ancho de la celda
- Distribución de residuos dolidos

### **2.3.3.5 ALTURA DE LA CELDA**

Dependiendo de las características y las dimensiones de la Macrocelda, la altura de la celda diaria puede variar desde 1 m hasta 3 m como máximo, incluyendo el espesor del material de cobertura, con un talud cuya relación entre altura y avance sea de 1:2 hasta 1:3,5.

### 2.3.3.6 ANCHO DE LA CELDA

El ancho de la celda estará dispuesto de acuerdo al equipo a utilizar para la compactación y distribución de residuos, de manera que la maquinaria funcione y maniobre adecuadamente. Mínimamente se deberá adoptar un ancho de celda, igual al doble del ancho de la cuchilla del compactador.

En función del ancho y la altura de la celda diaria, se determinara su “profundidad” o “fondo”.

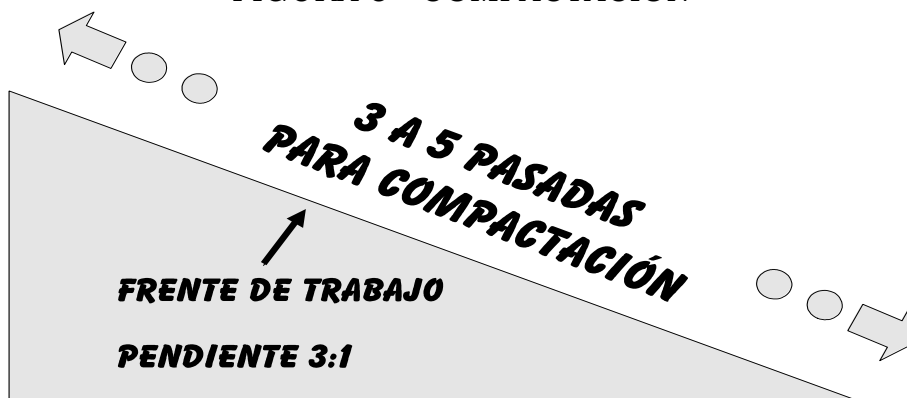
### 2.3.3.7 DISTRIBUCIÓN Y COMPACTACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

La distribución de los residuos sólidos se la efectuará en capas que no superen los 0.6 m hasta la conclusión de la celda diaria.

La compactación de los residuos se la realizara con un compactador de residuos sólidos entre **3 y 5** pasadas sobre el talud con pendientes no mayores a 3:1 como se observa en la FIGURA 5. La densidad de compactación para los residuos sólidos de una celda terminada será superior a **800 Kg/m<sup>3</sup>** Cuando excepcionalmente el equipo compactador de ruedas no pueda ser utilizado con aprobación de la Supervisión y se encuentre operando el tractor de orugas la densidad no podrá ser inferior a 650 Kg/m<sup>3</sup>.

Una vez compactados los residuos del día, se descargarán sobre los mismos el material para la **cubierta diaria**.

FIGURA 5 COMPACTACIÓN



FUENTE: MANUAL PARA LA OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS, SEDESOL MEXICO (2003)

#### a) COBERTURA DIARIA

Las funciones principales del material con que se cubrirán diariamente los residuos sólidos, son las que a continuación se listan:

- Evitar diseminación de residuos sólidos por efectos del viento.
- Mitigar los malos olores.
- Evitar la infiltración de agua de lluvia al sustrato de basura.
- Propiciar la degradación de la materia orgánica presente en los residuos, en condiciones totalmente anaerobias.

El tipo de material a emplear, deberá ser preferentemente del mismo sitio del relleno sanitario, de tipo granular – inerte, siendo ideal la combinación arena – arcilla en porcentajes de 30% y 70% respectivamente; aunque la arena por sí misma se considera como buen material, si está libre de materiales voluminosos, materia orgánica, raíces de árboles, ramas y piedra de más de 0.15 m. De tamaño promedio.

La cobertura diaria de los residuos, se hará de acuerdo a las siguientes indicaciones:

- Espesor de capas    Entre 0.15 y 0.20m.

Es recomendable hacer coberturas intermedias de 0,15 cm para evitar que se llene de tierra que de residuos sólidos, debido a que la cantidad de los residuos es menor a 20 toneladas día.

Una vez realizada la cobertura esta deberá ser compactada de tal manera que al término del día no queden residuos sólidos sin cubrir.

## **b) CONTROL DE LA DENSIDAD**

Se deberá realizar como mínimo un control mensual de la densidad de los residuos dispuestos, utilizando instrumentos topográficos que permitan realizar medidas del volumen, para poder determinar la densidad promedio de los residuos sólidos dispuestos.

### **2.3.3.8 DRENAJES INTERMEDIOS DE LIXIVIADOS**

Se instalaran drenajes intermedios de lixiviados en el pie de taludes y sectores donde se presenten afloramientos continuos de lixiviados cuyo flujo sea permanente más de 6 días.

Para instalación de estos sistemas de drenaje se procederá a la excavación de una zanja o canal en la que se colocará una tubería de PVC perforada de diámetro nominal igual o mayor a tres pulgadas rodeada de material

granular, estos canales estarán protegidos de tal forma que se impida el ingreso de aguas pluviales.

### **2.3.3.9 COBERTURA FINAL**

La cobertura final se construirá progresivamente sobre aquellas celdas que hayan cerrado operaciones debido a que alcanzaron niveles finales o la conclusión de la vida útil. El diseño de la cobertura final tanto en los niveles superiores como en taludes y banquetas considerará los siguientes parámetros:

#### **a) CAPA DE SOPORTE**

La capa de soporte es la capa de tierra colocada sobre la última capa de cobertura de los residuos sólidos, esta capa será conformada y compactada por el paso sucesivo del equipo pesado específico, tendrá espesor mínimo es de 0,6 m. y una pendiente hacia los costados mínima del 3% que permita la evacuación de aguas pluviales.

#### **b) CAPA IMPERMEABLE**

La capa impermeable estará compuesta por.

1. Capa de suelo compactado al 90%, de espesor 0.25 m constituido por una mezcla tierra del lugar y arcilla dosificada en una proporción determinada en laboratorio.
2. Capa de material drenante compuesta por grava de entre 2 y 4 pulgadas, de espesor 0.20 m
3. Geotextil de polipropileno no tejido de 200 gr/m<sup>2</sup>, de espesor 2.0 mm.

#### **c) CAPA VEGETAL**

La capa vegetal será extendida sobre la capa impermeable, se deberá incorporar en la misma una fertilización orgánica antes de iniciar el sembrado y su espesor dependerá de las especies a ser sembradas sobre la misma, preferentemente estas deberán ser especies de escasa profundidad radicular y de desarrollo vegetativo agresivo para facilitar su expansión sobre la capa vegetal de las celdas. Las especies vegetales implantadas deben ser resistentes a deficiencias hídricas y nutricionales, tolerantes a temperaturas extremas y permitir una alta tasa de evapotranspiración.

La capa vegetal debe tener un espesor mayor a los 0,3 m.

#### **d) COMPACTACIÓN DE CAPA BASE CUBIERTA SUPERIOR**



Una vez que los cambios volumétricos de los residuos sólidos han ingresado en un estado de cuasi estabilidad, se debe proceder a compactar la capa base en la cubierta superior. Ello se logrará, mediante compactadora, en el espesor ya especificado y con las respectivas pendientes.

**e) COMPACTACIÓN DE LA CAPA IMPERMEABLE**

La capa impermeable está compuesta por la mezcla de suelo y arcilla, con la humedad y resistencia necesarias para cumplir con los requerimientos.

**f) PREPARACIÓN DE LA CUBIERTA SUPERIOR**

Corresponde al colocado de la capa de suelo que albergara las especies vegetales, que posteriormente serán parte de la parqueización de la cubierta superior. Como se mencionó anteriormente esta capa no deberá ser menor a 0.20 m, pudiendo ser mayor en caso de la implantación de especies de raíces ligeramente profundas.

**g) SIEMBRA EN LA COBERTURA SUPERIOR**

Una vez extendida la capa de suelo en la cubierta superior, se debe proceder a la siembra de las especies vegetales en dicha cubierta.

**2.4 CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE CELDA ESPECIAL DE RESIDUOS PATÓGENOS.**

**2.4.1 MÉTODO DE OPERACIÓN**

El método que se utilizará para la disposición final de residuos sólidos generados en establecimientos de salud es la celda especial de confinamiento, mediante el cual no se permite el drenaje de lixiviados ni la evacuación de biogases por los sistemas de drenaje instalados, hasta que los residuos generados en establecimientos de salud provenientes del municipio de Villazón, sean previamente tratados.

**2.4.2 RESIDUOS SÓLIDOS A DISPONER EN LA CELDA ESPECIAL DE RESIDUOS PATÓGENOS**

En la celda espacial de residuos patógenos se confinarán los siguientes tipos de residuos:

- Residuos infecciosos clase A
- Residuos farmacéuticos clase B-2
- Animales muertos contaminados
- Residuos sólidos generados en mataderos infecciosos.

- Otros autorizados expresamente por la Supervisión
- Residuos de laboratorios químicos.

### **2.4.3 SELECCIÓN DEL SITIO**

Para la selección del sitio de emplazamiento de las celdas especiales de confinamiento debe darse gran atención a los aspectos hidrológicos, geológicos e hidrogeológicos, del sector, el valor máximo permitido del coeficiente de conductividad hidráulica, para el suelo del nivel de desplante será de  $10^{-6}$  cm/seg, con un espesor mínimo de 1m,

El caso de que el suelo del sitio de emplazamiento no tenga las características requeridas, se deberá adecuar el sitio con obras de ingeniería de características equivalentes que garanticen el emplazamiento de la celda.

### **2.4.4 CONSTRUCCIÓN DE LA CELDA ESPECIAL**

#### **2.4.4.1 HABILITACIÓN DE LA CELDA ESPECIAL**

Para la habilitación de la celda especial, las actividades de Desbroce, Replanteo, Acondicionamiento del Terreno, Movimiento de tierras, Construcción de Cortes y Taludes, Peinado de Talud se desarrollarán como se especifica en los puntos, 2.3.2.1, 2.3.2.2, 2.3.2.3, 2.3.2.4, 2.3.2.5, 2.3.2.6 y 2.3.2.7 del presente manual al igual que la construcción de la celda de residuos domiciliarios.

#### **2.4.4.2 SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN DE LA CELDA ESPECIAL**

Previa a la instalación del sistema de impermeabilización en la celda especial de confinamiento se deben realizar los estudios de suelos especificados en el numeral 2.3.2.8.

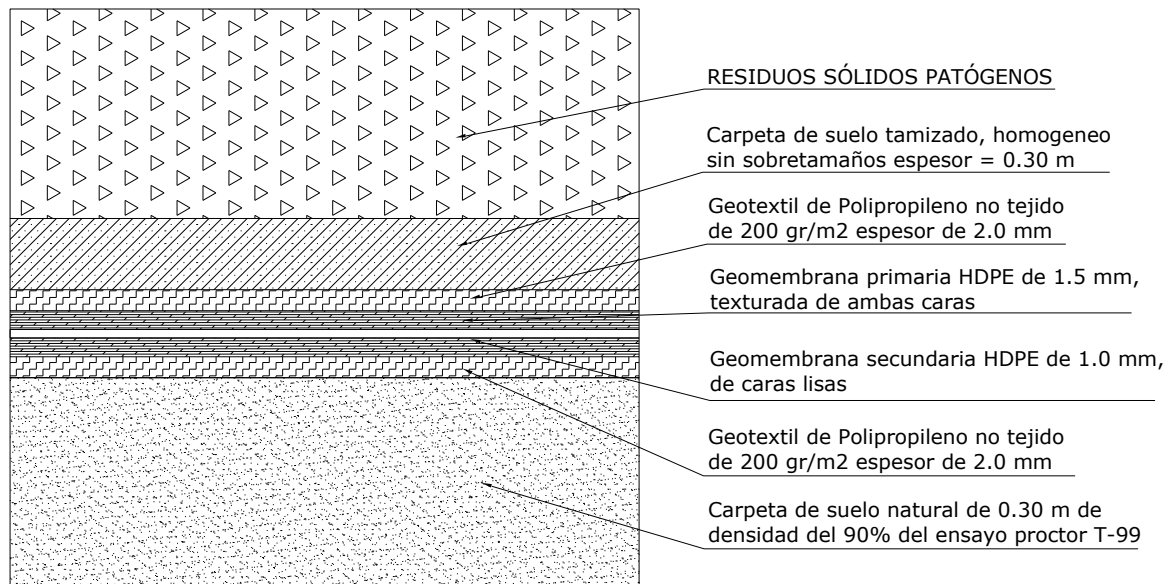
El sistema de impermeabilización que debe instalado en la base y paredes de la celda especial de confinamiento está constituida por: (Ver FIGURA 6)

- a) Carpeta de suelo natural, de espesor 0,30 m, compactado con una densidad 90% del Test de compactación PROCTOR T-99.
- b) Geomembrana primaria de HPDE de 1,5 mm de espesor, texturaza por ambos lados, coeficiente de permeabilidad  $K=10-12$  cm/seg.
- c) Geotextil de polipropileno no tejido de 200 gr/m<sup>2</sup>, de espesor 2,0mm.
- d) Capa de protección compuesta por suelo natural tamizado, homogéneo, libre de sobretamaños, espesor mínimo 0,30m compactado.

Para el anclaje del sistema de impermeabilización al suelo natural se emplearán zanjas, cuyas dimensiones serán de 1m de ancho por 1m de altura.

El sistema de impermeabilización de la base de la celda contará con un sistema de control de filtraciones.

FIGURA 6 SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN CELDA ESPECIAL



FUENTE: PROPUESTA TÉCNICA ENASA Y ASOCIADOS

#### 2.4.4.3 SISTEMA DE DRENAJE

Se instalará un sistema de drenaje en la base de la celda constituido por una tubería PVC de 4 pulgadas perforada al tres bolillo, rodeada de material granular y con una pendiente suficiente que permita la evacuación de lixiviados, esta tubería en su cota más baja a la salida de la celda estará provista de una llave de seguridad.

#### 2.4.5 OPERACIÓN DE LA CELDA DIARIA

El personal encargado de la operación de la celda deberá ser específicamente capacitado, se debe disponer mínimamente de 2 operarios que realicen exclusivamente esta tarea, para la operación de las celdas diarias se deberán seguir los siguientes pasos

1. Traslado de tierra al sector donde se conformará la celda diaria, utilizando pala cargadora o carretilla.
2. Delimitar el sector que será utilizado para la celda diaria, empleando cordones de tierra de altura mínima 0.50 m.
3. Aplicar a la base de la celda diaria una solución de cal en proporción de (1) proporción de cal por tres (3) de agua (en volumen). La cantidad de cal requerida está en función al peso neto registrado que ingresa al relleno sanitario, esta proporción debe asignarse al 5% del peso neto registrado.
4. La distribución de residuos debe realizarse manualmente, empleando trinchas u otro tipo de herramientas que eviten el contacto directo con las manos. En la primera capa se depositaran los residuos de las siguientes clases A1, A2, A3 y A5. En las capas superiores se confinarán los residuos de la clase A4.
5. Aplicar a cada capa de residuos un baño con la solución de cal indicada en el punto 3
6. Cubrir los residuos sólidos con una capa de suelo de 0.2m, que debe ser compactada manualmente empleando pizones o compactadoras manuales.
7. Se deberán realizar fumigados periódicos cada dos días para evitar la proliferación de vectores.
8. Se debe desinfectar el vehículo de transporte de residuos a la salida de la celda

#### **2.4.6 VÍA DE ACCESO**

Se debe realizar el mantenimiento periódico de la vía de acceso a la celda especial de confinamiento de residuos generados en establecimientos de salud, de tal manera que se garantice el tránsito permanente de los vehículos que realizan el servicio de recolección y transporte en cualquier época del año, de la misma manera se debe hacerse el mantenimiento de los accesos al estanque de lixiviados para realizar el mantenimiento de estanque.

#### **2.4.7 OBRAS COMPLEMENTARIAS CELDA ESPECIAL**

Es fundamental contar con las siguientes obras complementarias para el funcionamiento de la celda:

1. Drenaje pluvial perimetral
2. Señalizaciones
3. Cerco perimetral
4. Posos de monitoreo

#### **2.4.8 COBERTURA FINAL DE LA CELDA ESPECIAL**

Debido a que el método que se está aplicando es el de confinamiento, para la cobertura final sobre la celda de emergencia se construirán las mismas capas descritas en el punto 2.3.3.9 con una modificación en la cobertura impermeable que estará constituida por:

1. Geomembrana HDPE de espesor 1.5 a 2.0mm.
2. Capa de material drenante compuesta por grava de entre 2 y 4 pulgadas, de espesor 0.20 m
3. Geotextil de polipropileno no tejido de 200 gr/m<sup>2</sup>, de espesor 2.0 mm

#### **2.4.9 MATERIAL, EQUIPO Y HERRAMIENTAS**

Materiales y herramientas que el personal asignado debe usar para la descarga y confinamiento de residuos sólidos es la siguiente:

- Trinche para perforación y acomodo de bolsas.
- Palas para descarga de residuos y movimiento de tierra para cobertura.
- Carretilla
- Recipientes para traslado de agua.
- Turril de mezcla para la solución neutralizante.
- Pizon manual de compactación/rodillo manual.
- Otros.

#### **2.5 VÍA DE ACCESO**

Se realizará el mantenimiento periódico, de la vía de acceso de tal forma que se permita el tránsito continuo de los vehículos que prestan el servicio de transporte de residuos sólidos hasta el relleno sanitario, con énfasis en previsión a la época de lluvias.

Durante la época de estiaje ejecutarán obras de estabilización de la plataforma de la vía y taludes en previsión a la época de lluvias.

Las vías de acceso, deben cumplir como mínimo con las especificaciones siguientes:

- Ser de trazo permanente
- Garantizar el tránsito por ellos en cualquier época del año, a todo tipo de vehículos que acudan al relleno sanitario.
- Señalización refractaria e iluminación.

- Contar con obras civiles menores (drenajes pluviales, Cunetas, Alcantarillas, Muros de gaviones)

## **2.6 OBRAS COMPLEMENTARIAS**

Se debe ejecutar la construcción de obras complementarias como oficinas administrativas, cerco perimetral, control de quebradas.

El Relleno Sanitario de Agua Chica “UTRAC”, deberá contar con una serie de obras complementarias mínimas como a continuación se detallan:

1. Cerca perimetral debidamente señalizada
2. Caseta de vigilancia.
3. Caseta de pesaje y báscula.
4. Caminos de acceso.
5. Área de emergencia.
6. Drenaje perimetrales e interiores.
7. Instalaciones de energía eléctrica (fijas o móviles).
8. Señalamientos fijos y móviles.
9. Área de amortiguamiento.
10. Almacén y cobertizo.
11. Servicio sanitarios.
12. Áreas y acceso de espera.
13. Pozos de monitoreo.
14. Taller de mantenimiento.
15. Área administrativa y servicios de primeros auxilios.
16. Drenaje pluvial.
17. Otros servicios (Comedor, Área de Desinfección)

### **2.8.1 DRENAJE PLUVIAL**

Las obras de drenaje serán de tipo permanente y temporal

Las obras de drenaje permanente se construirán en los límites del Relleno, límites de las macro celdas, en las vías principales, entre otras, que tienen como objeto la captación del escurrimiento de aguas arriba, los canales deberán revestirse con material apropiado. La velocidad del agua dentro de los canales no debe ser menor de 0,60 m/seg ni mayor de 2,00 m/seg.

Las obras de drenaje temporal deberán construirse mediante canales con taludes de 3:1, rellenos de grava de 0.05m de tamaño máximo para evitar socavaciones.

Para los drenajes permanentes y temporales, el dimensionamiento de canales, se deberá efectuar mediante la fórmula de Manning, obteniendo el gasto de diseño, empleando el método adecuado a las condiciones del lugar.

### **2.8.2 CERCO PERIMETRAL**

El Relleno Sanitario de Agua Chica “UTRAC”, deberá estar cercado, como mínimo con alambre de púas, a partir del nivel del suelo con postes de madera, hormigón o tubos galvanizados esquema 40, debidamente empotrados y colocados, con malla ciclónica, combinando esta en los accesos y el resto del perímetro con alambre de púas y señalización respectiva.

Sebe hacerse el mantenimiento correspondiente del cerco perimetral mensualmente para evitar algunas fallas o el deterioro de la muralla del área del relleno sanitario.

### **2.8.3 CASETA DE VIGILANCIA**

Las dimensiones de la caseta de vigilancia tendrá como mínimo 4m<sup>2</sup> y deberá instalarse a la entrada del relleno sanitario.

### **2.8.4 CAMINOS DE CIRCULACIÓN INTERIORES**

Los caminos interiores deben cumplir las especificaciones siguientes:

- Deberán permitir la doble circulación de los vehículos recolectores o de transferencia hasta el frente de trabajo del relleno sanitario.
- Deberán ser de tipo temporal y que no presenten pendientes mayores del 5%.
- Deberán tener los radios de giro adecuados.

### **2.8.5 INSTALACIONES DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**

Las instalaciones de energía eléctrica, deberán satisfacer las necesidades de iluminación en vías de circulación interiores, celdas de residuos domiciliarios, celda especial de residuos patógenos, áreas de almacenamiento temporal de lixiviados, áreas administrativas, frentes de trabajo, plataforma de descarga, entre otras.

### **2.8.6 SEÑALIZACIÓN**

Conforme a lo que establece la NB 760, las distintas áreas de trabajo y demás dependencias de los Rellenos Sanitarios deben ser convenientemente señalizadas, los señalamientos se dividirán en tres géneros:

1. Informativos: señalización vial, áreas administrativas, etc.
2. Preventivos: áreas de trabajo y otros
3. Restrictivos: celda de patógenos, área de descarga, etc.

Toda el área del relleno sanitario debe estar señalizada, para identificar las áreas de operación, áreas de funcionamiento, cada una de las áreas deben estar señalizados

### **2.8.7 ÁREA DE AMORTIGUAMIENTO**

La implementación de un área de amortiguamiento tiene por fin reducir los efectos contaminantes que puedan producirse en la operación del Relleno Sanitario – contaminación de polvo, contaminación acústica, y contaminación con materiales ligeros que puedan ser arrastrados durante la operación en el Relleno Sanitario.

Esta área deberá servir además como cortina rompe vientos formada con especies forestales y especies arbustivas tratando en lo posible de crear un paisajismo acorde a las especies adaptables a la zona.

El operador deberá presentar previo al inicio de operaciones un proyecto para la implementación del área de amortiguamiento con las especies tentativas a ser introducidas indicando las cantidades requeridas y un cronograma detallando el manejo en función del tiempo que se les dará durante la operación en el Relleno Sanitario

El operador deberá implementar simultáneamente al avance de la operación de las celdas un área de amortiguamiento de entre 30 y 50 m perimetralmente al área de operaciones.

En lo correspondiente al Relleno Sanitario Agua Chica “UTRAC”, actualmente en operación las especies que han demostrado ser adaptables a las condiciones edafo – climáticas de la zona son las siguientes:

- **Especies Forestales:**

- Pino (*Pinus radiata*)
- Molle (*Schinus molle*)
- Olmo (*Ulmus pumila*)
- Otras a criterio del operador y condiciones de clima

- **Especies Arbustivas:**

- Churqui (*Acacia fedearna*)
- Otras a criterio del operador

- **Especies ornamentales:**

- Otras a criterio del operador



El área de amortiguamiento como se mencionó anteriormente deberá ir avanzando conforme al avance del área de operación del Relleno Sanitario, y las áreas previamente implementadas deberán ser mantenidas con los cuidados adecuados (riego, fertilización orgánica o química, poda, etc.)

Para la época lluviosa el área de amortiguamiento deberá ser provista de cunetas pluviales para evitar el anegamiento de las especies presentes en la mencionada área.

Dos veces al año se deberá tomar una muestra de suelo representativa del área de amortiguamiento para determinar los nutrientes presentes y los porcentajes de los mismos en los horizontes del suelo para planificar fertilizaciones o enmiendas necesarias para el mejor uso del recurso suelo.

El riego de las especies vegetales deberá realizarse al menos dos veces por semana durante la época seca hasta el auto sostenimiento de las especies presentes en el área de amortiguamiento.

La parquización o cobertura vegetal se refiere a la siembra, trasplante de tepes u otro método para cubrir de pasto y/o otras especies vegetales la cobertura final de los residuos sólidos.

Para iniciar la parquización se deberá haber alcanzado una cobertura final de al menos 0.60 m, idealmente 0.80 m – 0.90 m, con una compactación por capas equivalente al 90% del Ensayo Proctor T-99.

Se deberá presentar previo al inicio de la parquización un proyecto de parquización, el que constará del detalle de las especies vegetales a ser usadas el método de siembra, trasplante u otro, los materiales necesarios como también un cronograma indicando el manejo en función del tiempo que se dará a las especies presentes en el área de parquización.

Una vez obtenida la cobertura final se deberá realizar análisis de suelos de una muestra representativa del área a ser cubierta en el que deberán obtener los datos de macronutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio principalmente), pH, porcentaje de materia orgánica y conductividad eléctrica.

De acuerdo a los datos obtenidos en el análisis de suelos se deberán realizar las fertilizaciones y enmiendas apropiadas para el mejor uso del recurso suelo.

## **2.7 PLAN DE CONTINGENCIAS PARA EL RELLENO SANITARIO DE AGUA CHICA**

Este plan deberá aplicarse frente a situaciones de emergencia como: derrames de lixiviado, accidentes laborales, incendios, explosiones en diferentes áreas de trabajo, época de lluvias, etc.

El personal del relleno sanitario deberá estar preparado y entrenado a responder en forma rápida a cualquier contingencia. El equipo necesario estará disponible en forma permanente y en todos los turnos, en sitios fácilmente accesibles y vistos.

Los aspectos que debe incluir un Plan de contingencias son:

### **Organización del personal ante emergencias**

El personal que trabaja dentro del área de operación del relleno Sanitario de Agua Chica, debe recibir constantes capacitaciones para enfrentar cualquier emergencia que se presente en la operación, y los pasos a seguir serán los siguientes:

- En caso de emergencia actuar de manera inmediata
- Comunicar al jefe de operación
- El jefe de unidad informara a la gerencia general
- Activar las medidas preventivas y correctivas ante la emergencia

### **Identificar principales riesgos y peligros**

El personal operario antes comenzar con los trabajos debe identificar los peligros y riesgos que puede existir en área de trabajo, en caso de identificar algún riesgo o peligro eminente debe comunicar al supervisor o jefe de operación del relleno sanitario. En caso de confirmar el riesgo y peligros en la operación suspende la actividad hasta solucionar las zonas de riesgo.

Se debe verificar constantemente los riesgos que se pueden presentar como son:

- Contaminación físico químico a cuerpos de agua
- Desestabilidad de taludes
- Incendios y explosiones
- Sobrecarga de estanque de lixiviados por aguas de lluvia
- Caída de personas a estanque de lixiviados

### **Asignación de roles ante emergencias**

En caso de presentarse una emergencia en la operación del Relleno Sanitario de Agua Chica se debe asignar roles a cada uno de los operarios y actuar de manera inmediata.

### **Respuesta ante derrames, incendios, explosiones y accidentes**

En caso de presentarse estés tipo problemas en la operación del relleno sanitario de Agua Chica se debe activar las medidas correctivas inmediatas para lograr solucionar los incidentes u otro tipo de incidentes.

### **Medidas de protección e higiene del personal en caso de accidentes.**

En cumplimiento a normas laborales, es necesario que todo el personal del relleno sanitario cuente con los Equipos de Protección Personal (EPP) adecuados al trabajo a realizar. Los equipos de protección personal constituyen uno de los conceptos más básicos en cuanto a la seguridad en el lugar de trabajo, son necesarios cuando los peligros no han podido ser eliminados por completo o controlados por otros medios.

De presentarse accidentes en el personal que trabaja dentro del relleno sanitario de inmediato se debe aplicar los primeros auxilios dependiendo

### **Alternativas para el almacenamiento y tratamiento de los desechos, en caso de fallas en los equipos o en la recolección.**

En caso de presentarse problemas con la maquinaria que opera dentro del Relleno Sanitario de Agua Chica, se tomara las previsiones necesaria en la coordinación de apoyo con maquinaria de Gobierno Autónomo Municipal de Villazón, en caso extremo se optara por el botadero La Penitencia por fines de cierre donde se debe tener una celda de emergencia que cumpla con todas las características necesarias, sin alterar el entorno natural, con miras al cierre técnico del actual botadero que hasta el momento todavía sigue activo para las emergencias.

### **Medidas a tomar en caso de emergencias y accidentes**

- Sistema de diagnóstico del accidente para determinar los hechos ocurridos, el desecho involucrado y la causa. Se incluye el método de almacenamiento de información. En caso de que la norma sea suficiente para evitar nuevos accidentes y la causa sea la impericia se programará la capacitación específica.
- Primeros auxilios, lavado de ojos, vendaje, desinfección, etc.
- Recomendaciones en caso de desastres naturales.

## **2.8 MANUAL DE FUNCIONES DEL PERSONAL OPERATIVO DEL RELLENO SANITARIO DE AGUA CHICA**

### **2.10.1 ORGANIGRAMA**

En el organigrama se detalla la cantidad mínima del personal operativo que se requiere para operar el Relleno Sanitario de Agua Chica, ver **ANEXO 2**.

### **2.10.2 FUNCIONES DEL PERSONAL OPERATIVO**

#### **2.10.2.1 INGENIERO RESPONSABLE:**

**1. Nombre del Cargo: JEFE RELLENO SANITARIO.**

**2. Nivel Jerárquico:**

Técnico

**3. Dependencia:**

- Gerente E.M.A.VI.

**4. Coordinación:**

- Supervisor Relleno Sanitario
- Maquinista
- Choferes
- Responsable de balanza
- Manuales
- Portero

**5. Relaciones Intra Institucionales:**

- Con todas las unidades las Secretarías y Direcciones del Gobierno Autónomo Municipal de Villazón

**6. Relaciones Inter Institucionales:**

- Ministerio de Medio Ambiente y Aguas
- Centros de Salud, Hospitales
- Unidades Educativas.
- Universidades

- Policía y Ejército Militar
- Organizaciones de la Sociedad Civil (Distritos, Juntas Vecinales y OTBs)
- Organizaciones No Gubernamentales
- Otras instituciones relacionadas.

### **7. Objetivo:**

Administrar la eficiente prestación del servicio de disposición final de Residuos sólidos, incluyendo Residuos Sólidos Infecciosos.

### **8. Funciones y Atribuciones:**

- Definir, Conducir, Organizar y Supervisar la Administración del Relleno Sanitario “UTRAC”.
- Planificar, Organizar, Coordinar y Supervisar actividades referentes a la construcción de celdas para la disposición final de Residuos Sólidos.
- Llevar un control estadístico de los Residuos Sólidos que llegan a ser confinados dentro del Relleno Sanitario.
- Coadyuvar al Gerente de E.M.A.VI, la Coordinación con los Hospitales, Centros de Salud, Clínicas Privadas y otros para la recolección y el destino final de los desechos infecciosos según el Reglamento Municipal de Recolección de residuos Infecciosos en Establecimientos de Salud.
- Planificar, Organizar, Coordinar y Supervisar actividades referentes al monitoreo de biogases y lixiviados dentro y fuera del Relleno Sanitario.
- Diseñar e implementar los trabajos de forestación del Relleno Sanitario como cortinas rompe vientos.
- Coordinar las actividades de “EMAVI” con las otras dependencias y empresas municipales para la Gestión Integral de Residuos Sólidos **GIRS**.
- Controlar y dar seguimiento a la ejecución de proyectos referentes a la Disposición final de Residuos Sólidos.
- Participar activamente en la elaboración del Plan de Desarrollo Municipal, Programa Operativo y Presupuesto Anual de la Entidad.
- Dictar en caso de emergencia, medidas de contingencia con carácter urgente o transitorio, y dar cuenta de ellas al superior inmediato.
- Planificar en coordinación con el supervisor de recolección y transporte,

los horarios de atención y recepción de residuos Sólidos en el Relleno Sanitario.

- Concurrir a las sesiones del Concejo Municipal y demás organismos municipales, que requirieren de su presencia.
- Diseñar y elaborar las estrategias de prestación de servicios de acuerdo con las disposiciones legales en vigencia.
- Elaborar propuestas de los reglamentos internos y manuales de procedimiento que fueren necesarios para el buen funcionamiento de la Empresa.
- Evaluar al personal y recomendar cursos de capacitación para los mismos.
- Hacer el seguimiento Administrativo para el manejo de los Recursos Asignados
- Otras que le sean asignadas por la Autoridad Superior MAE y Gerencia EMAVI.

### **9. Requisitos:**

#### **Grado de Instrucción o Educación:**

- Poseer título de Licenciado en las carreras de Ingeniería Civil, Agronómica, Medio Ambiente u otras a fines.

#### **Experiencia de Trabajo:**

- Experiencia mínima de 2 años en Instituciones Públicas y/o privadas en Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Conocimiento de Sistemas de Aseo Urbano
- Conocimiento Norma Básica 742 - 760
- Conocimiento de Disposición Final de Residuos Sólidos.
- Conocimiento de la ley 1333.
- Conocimiento en manual de programas Municipales de Gestión Integral de Residuos Sólidos – MMAyA.
- Educación Ambiental GIRS – MMAyA.
- Post-grado en Gestión Integral de Residuos Sólidos o medio ambiente.

#### **Cualidades Personales:**

- Visión Empresarial

- Competitividad
- Carácter positivista y progresista.
- Relaciones públicas y humanas.
- Preparación intelectual.
- Discernimiento y discreción.
- Disciplina.
- Autoridad de Mando.
- Dinamismos y rapidez.

**Conocimientos Complementarios:**

- Ley N° 1178 de Administración y Control Gubernamental, disposiciones legales que la reglamentan y la norma Responsabilidad por la Función Pública.
- Conocimientos de la normatividad emitida por la Contraloría General de la República.
- Conocimientos del sistema legal relacionado a la Administración Pública
- Conocimientos de disposiciones legales Reglamentación de la Ley 1333 del Medio Ambiente.
- Conocimientos de Procesos de Recolección y Disposición de Residuos Sólidos SAU.
- Conocimientos básicos sobre el sistema estructural organizativo y disposiciones legales internas.
- Dominio sobre ética profesional y otras afines a su función específica.

**10. Designación y Ratificación:**

- Examen de Competencia
- Designación a través de documento correspondiente (memorándum).
- Ratificación transcurrida el periodo legal establecido a través de documento correspondiente (memorándum).

**1. Nombre del Cargo: SUPERVISOR RELLENO SANITARIO**

**2. Nivel Jerárquico:**

- Operativo

**3. Dependencia:**

- Gerencia EMAVI

**4. Coordinación :**

- Barrenderos

**5. Relaciones Intra Institucionales:**

- Con todas las unidades las Secretarías y Direcciones del Gobierno Autónomo Municipal de Villazón.

**6. Relaciones Inter Institucionales:**

- Ministerio de Medio Ambiente y Aguas

**7. Objetivo:**

Supervisar las actividades del trabajo de operación del Relleno Sanitario.

**8. Funciones y Atribuciones:**

- Ingresar en el horario establecido y de acuerdo al turno asignado por la empresa para las labores de trabajo diarias.
- Recibir y acatar instrucciones del JEFE DEL RELLENO SANITARIO O GERENCIA GENERAL DE LA ENTIDAD E.M.A.VI.
- Ingresar a la jornada de trabajo con el equipo de seguridad industrial que la Empresa doto, en época de lluvias llevar el pantalón y sacón impermeables con las botas de goma. Todo el equipo debe estar en condiciones limpias.
- Llevar para los trabajos asignados los equipos de comunicación necesarios para cumplir una eficiente labor.
- No abandonar el área de trabajo sin la autorización del JEFE DEL RELLENO SANITARIO O GERENCIA GENERAL.
- Mantener el casillero asignado en condiciones limpias, con su respectivo nombre y su candado de seguridad.



- Realizar una inspección por el PREDIO DEL RELLENO SANITARIO e identificar posibles riesgos para el personal y equipo de maquinarias, e informar al JEFE DEL RELLENO SANITARIO.
- Controlar al personal que porte su equipo de seguridad industrial antes de iniciar los trabajos del día.
- Controlar al personal que ingrese sano y sin tufo alcohólico, caso contrario informar al jefe del relleno sanitario para su sanción correspondiente.
- Disponer del personal al inicio del turno en las tareas de rutina como las inspecciones por las macro celdas.
- Ordenar al personal que lleven las herramientas necesarias para los trabajos programados del día.
- Realizar el parte diario de trabajo, resumiendo las actividades que se realicen dentro el predio en su turno correspondiente.
- Inspeccionar diariamente el camino interno para programar en el fin de semana el mantenimiento correspondiente y el equipo que se requiera.
- Inspeccionar la celda de patógenos diariamente si corresponde la dimensión para el volumen de residuos patógenos que ingrese.
- Inspeccionar si el área de patógenos no tiene fisuras o residuos patógenos descubiertos.
- Verificar que la celda de patógenos este sellada como corresponde de acuerdo a normas de trabajo de la entidad.
- Programar trabajos de mantenimiento tanto para cunetas pluviales, cámaras desarenadoras, captadores de biogás, sistemas de drenajes de lixiviados y otros que se requieran con el jefe del relleno sanitario y el material que se requiera.
- Revisar los sistemas de drenajes de lixiviados y disponer de personal para su reparación o mantenimiento.
- Revisar los captadores de biogás de las macro celdas y disponer de personal para su reparación o mantenimiento.
- Revisar la plataforma de descarga y programar trabajos para su reparación o mantenimiento en el día y disponer de obreros para la limpieza por el área y adyacentes.
- Revisar si la iluminación es eficiente para el turno nocturno o si requiere algún cambio en la ubicación de los reflectores o su reparación de los mismos.

- Controlar la inclinación de los taludes frontales que queden como frente al formar la celda diaria de trabajo con residuos.
- Instruir a los operadores de la compactadora y topadora la forma de armar el talud con la pendiente adecuada y el área diaria de la celda de residuos.
- Instruir al operador de la topadora el área para realizar la cobertura con tierra de la celda de residuos.
- Instruir al señalero para la extracción de llantas que vienen con los residuos y que estos sean acomodados ordenadamente.
- Instruir al señalero para que indique el lugar de la descarga de los residuos que transporta el vehículo de manera segura.
- Instruir al señalero que cuide y adecue los captadores de biogás con su respectiva señalización en el área de descarga de residuos.
- Instruir a los operadores y choferes de maquinaria el cuidado necesario con estos equipos para cumplir las diferentes tareas en forma segura.
- Coordinar al inicio de turno las actividades a desarrollarse con la pala cargadora y las volquetas.
- Coordinar con el operador de la retroexcavadora que trabajos tiene que realizar durante el turno.
- Instruir a los operadores y choferes que informen de cualquier novedad con referencia al equipo que operen.
- Inspeccionar los estanques de lixiviados y el pozo de mezcla para controlar su capacidad de acumulación.
- Realizar informe en caso de un accidente de trabajo, indicando las causas y el daño que sufrió el personal.
- Realizar informes de cualquier novedad que se presente durante la jornada de trabajo y que perjudique la disciplina.
- Registrar el control de la cantidad de viajes que realicen las volquetas con tierra u otro material para los trabajos.
- Registrar el kilometraje y horómetros de cada uno de los equipos de maquinarias que trabajaron durante el turno.
- Registrar la cantidad de combustible que se le cargo durante la jornada de trabajo.

- Registrar las horas de trabajo u horómetro de los equipos alquilados y la cantidad de combustible que se le doto.
- Coordinar con el personal que realice los trabajos de impermeabilización la cantidad de material que requiera u otros.
- Coordinar con el JEFE DEL RELLENO SANITARIO y recibir instrucciones para realizar trabajos con maquinaria pesada u personal.
- Revisar con el JEFE DEL RELLENO SANITARIO el proyecto de la conformación de las celdas de residuos sólidos y cortes de tierra dentro el predio.
- Coordinar con el JEFE DEL RELLENO SANITARIO O GERENCIA GENERAL cualquier duda por la utilización de equipo pesado u personal que implique riesgos de equipo u personal.
- Coordinar con el JEFE DEL RELLENO SANITARIO O GERENCIA GENERAL sobre cualquier trabajo que implique costos de elevados de operaciones.

### **9. Requisitos:**

#### **Grado de Instrucción o Educación:**

- Poseer título de Licenciado en las carreras de Ingeniería Civil, Agronómica, Medio Ambiente u otras a fines.

#### **Experiencia de Trabajo:**

- Experiencia mínima de 2 años en Instituciones Públicas y/o privadas en Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Conocimiento de Sistemas de Aseo Urbano
- Conocimiento Norma Básica 742 - 760
- Conocimiento de Disposición Final de Residuos Sólidos.
- Conocimiento de la ley 1333.
- Conocimiento en manual de programas Municipales de Gestión Integral de Residuos Sólidos – MMAyA.
- Educación Ambiental GIRS – MMAyA.
- Post-grado en Gestión Integral de Residuos Sólidos o medio ambiente.

#### **Cualidades Personales:**

- Visión Empresarial

- Competitividad
- Carácter positivista y progresista.
- Relaciones públicas y humanas.
- Preparación intelectual.
- Discernimiento y discreción.
- Disciplina.
- Autoridad de Mando.
- Dinamismos y rapidez.

**Conocimientos Complementarios:**

- Ley N° 1178 de Administración y Control Gubernamental, disposiciones legales que la reglamentan y la norma Responsabilidad por la Función Pública.
- Conocimientos de la normatividad emitida por la Contraloría General de la República.
- Conocimientos del sistema legal relacionado a la Administración Pública
- Conocimientos de disposiciones legales Reglamentación de la Ley 1333 del Medio Ambiente.
- Conocimientos de Procesos de Recolección y Disposición de Residuos Sólidos SAU.
- Conocimientos básicos sobre el sistema estructural organizativo y disposiciones legales internas.
- Dominio sobre ética profesional y otras afines a su función específica.

**10. Designación y Ratificación:**

- Examen de Competencia
- Designación a través de documento correspondiente (memorándum).
- Ratificación transcurrida el periodo legal establecido a través de documento correspondiente (memorándum).

**1. Nombre del Cargo: OPERADOR DE MAQUINARIA PESADA**

**2. Nivel Jerárquico:**

- Operativo

**3. Dependencia:**

- Gerencia E.M.A.VI.
- Jefe Relleno Sanitario
- Jefe de Compostaje
- Supervisor Relleno Sanitario

**4. Supervisión:**

- Gerencia E.M.A.VI.
- Jefe Relleno Sanitario

**5. Relaciones Intra Institucionales:**

- Con todas las unidades Organizacionales del Gobierno Autónomo Municipal.

**6. Relaciones Inter Institucionales:**

- Organizaciones de la Sociedad Civil (Distritos, Juntas Vecinales y OTBs)
- Otras instituciones relacionadas.

**7. Objetivo:**

- Conducir y Operar la Maquinaria en la Disposición Final de Residuos Sólidos en el Relleno Sanitario de Agua Chica y colaborar con actividades que otras que sean solicitadas por otras Direcciones.

**8. Funciones y Atribuciones:**

- Ingresar en el horario establecido y de acuerdo al turno asignado por la empresa para las labores de trabajo diarias.
- No ingresar al trabajo con tufo alcohólico o en estado de ebriedad.
- Ingresar a la jornada de trabajo con el equipo de seguridad industrial que la Empresa le doto, (casco o sombrero, overol, mascarilla o barbijo, guantes, polera y botines) en época de lluvia llevar el pantalón y sacón impermeables con las botas de goma. Todo el equipo debe estar en condiciones limpias.
- Portar la licencia de Conducir.
- Recibir las instrucciones de trabajos del supervisor o jefe inmediato antes de empezar la jornada de trabajo y cumplir esta labor eficientemente.

- No abandonar el área de trabajo asignada sin permiso del supervisor o jefe inmediato.
- Realizar una inspección ocular general antes de encender la maquinaria a fin de identificar choques o raspaduras, e informar al supervisor cualquier novedad.
- Realizar una inspección conjuntamente el mecánico en lo que se refiere al motor, nivel de aceite, agua en el radiador, frenos y otros que involucran el funcionamiento eficaz equipo pesado.
- Cumplir con el programa de mantenimiento asignado al equipo en el taller mecánico e informar al supervisor.
- Informar al supervisor de cualquier falla mecánica en el equipo pesado por el tenga que ingresar al taller mecánico.
- Se prohíbe portar radios en el equipo pesado a fin de evitar que el operador se distraiga y sufra un accidente.
- Durante la jornada de trabajo identificar algún ruido anormal en el equipo pesado e informar al supervisor y mecánicos.
- Mantener limpio el parabrisas y los espejos retrovisores a fin de evitar accidentes.
- Informar al supervisor y mecánicos de cualquier desgaste en el equipo pesado y que el mismo pueda causar algún problema mayúsculo en su reparación o cause un accidente.
- Mantener limpia la cabina durante la jornada de trabajo.
- Registrar en el libro de novedades de Maquinaria el kilometraje y horometro tanto al inicio y final del turno de trabajo.
- Registrar en el libro de novedades todas las fallas mecánicas que se presenten durante la jornada de trabajo y otras novedades que existan.
- Registrar en el libro de novedades de Maquinaria que trabajos mecánicos se realizaron.
- Durante la jornada de trabajo el operador de equipo pesado debe realizar los trabajos con criterio precautelando el buen funcionamiento de la maquinaria.
- Al concluir la jornada de trabajo el operador debe limpiar la cabina de equipo pesado y el sistema de rodado.

- Al finalizar la jornada de trabajo del día, el operador de equipo pesado debe informar al supervisor de todas las novedades suscitadas en el turno, las mismas deben de estar registradas en el libro de novedades.
- Durante el cambio de turno el operador debe informar al su relevo de todas las novedades de la Maquinaria.
- En el momento del cargue de combustible verificar la cantidad exacta que se le esta proveyendo para su registro.
- Verificar al finalizar la carga de combustible que la tapa del tanque este asegurada con el candado a fin de evitar malos entendidos o perdidas.
- Con el encargado de almacén medir antes y después del cargue de combustible la altura del diesel en el tanque.
- El operador de equipo pesado debe ayudar al encargado del almacén durante la carga de combustible.

## **9. Requisitos:**

### **Grado de Instrucción o Educación:**

- Haber concluido el nivel de Primaria y licencia de conducir para equipo pesado.
- Certificación de antecedentes otorgado por la Unidad Operativa de Tránsito.

### **Experiencia de Trabajo:**

- Experiencia mínima de 2 años en trabajos similares.
- Trabajo específico en Disposición Final de Residuos Sólidos.
- Certificación de antecedentes otorgado por la Unidad Operativa de Tránsito.

### **Cualidades Personales:**

- Carácter positivista y progresista.
- Relaciones públicas y humanas.
- Preparación intelectual.
- Discernimiento y discreción.
- Don de mando

### **Conocimientos Complementarios:**

- Ley N° 1178 de Administración y Control Gubernamental, y la norma Responsabilidad por la Función Pública.

- Conocimientos básicos sobre el sistema estructural organizativo y disposiciones legales internas.
- Conocimientos Básicos de mecánica de equipo pesado.
- Dominio sobre ética profesional y otras afines a su función específica.
- Conocimiento de Gestión Integral de Residuos Solidos
- Trabajo en Relleno Sanitarios, Botaderos o Similares

**Designación y Ratificación:**

- Designación a través de documento correspondiente (memorándum).
- Ratificación transcurrida el periodo legal establecido a través de documento correspondiente (memorándum).



**1. Nombre del Cargo: MANUALES**

**2. Nivel Jerárquico:**

Operativo

**3. Dependencia:**

Gerencia de E.M.A.VI.

**4. Supervisión:**

Supervisor de Área

**5. Relaciones Intra Institucionales:**

Con todas las unidades del Gobierno Autónomo Municipal Villazón.

**6. Relaciones Inter Institucionales:**

Otras instituciones relacionadas.

**7. Objetivo:**

Realizar los trabajos designados en el área de Relleno Sanitario Como en planta de compostaje.

**8. Funciones y Atribuciones:**

Ingresar en el horario establecido y de acuerdo al turno asignado por la empresa para las labores de trabajo diarias.

No ingresar al turno de trabajo con tufo alcohólico o en estado de ebriedad.

Ingresar a la jornada de trabajo con el equipo de seguridad industrial que la Entidad le doto, (casco o sombrero, overol, mascarilla o barbijo, guantes, polera y botines) en época de lluvia llevar el pantalón y sacón impermeables con las botas de goma. Todo el equipo debe estar en condiciones limpias.

Llevar para los trabajos asignados las herramientas necesarias para cumplir eficientemente la labor. (Rastrillos, Pala, picotas y otras que se requieran)

Recibir las instrucciones de trabajos del supervisor o jefe inmediato antes de empezar la jornada de trabajo y cumplir esta labor eficientemente.

No abandonar el área de trabajo asignada sin permiso del supervisor o jefe inmediato.

Mantener el casillero asignado en condiciones limpias, con su respectivo nombre y su candado de seguridad.

Realizar una inspección por el área de trabajo asignada e identificar posibles riesgos para su persona e informar al supervisor.

Realizar una inspección de rutina por la macro celdas del predio, evacuando los pozos de control de lixiviado, revisar y encender los captadores de biogás, revisar los sistemas de drenaje de las macro celdas, revisar las cámaras desarenadoras pluviales, revisar y limpiar los turriles de control de lixiviado, revisar y limpiar las cunetas pluviales y de lixiviado.

Informar al supervisor de cualquier problema que observe durante su recorrido de inspección de la macro celda y que ésta no sea solucionada con un obrero y se requiera de apoyo o maquinaria.

Informar al supervisor o jefe inmediato de cualquier accidente que sufra durante la jornada de trabajo.

Consultar con el supervisor cualquier duda que tenga sobre el trabajo asignado.

Realizar un trabajo responsable y eficiente en cada jornada de trabajo diaria.

Cuidar las herramientas de trabajo durante la jornada de trabajo e informar al supervisor o al responsable del almacén de cualquier rotura o pérdida de la herramienta que se le asigne.

Realizar una limpieza por el área de trabajo asignada, a fin de evitar que el lugar se vea abandonado y sucio.

Al concluir la jornada de trabajo, en el Relleno Sanitario el personal debe entregar las herramientas de trabajo en condiciones limpias.

Una vez concluida la jornada de trabajo, en el relleno sanitario el obrero debe informar sobre los avances y novedades del trabajo que se le asigne.

Queda terminantemente prohibido el reciclaje de residuos sólidos en los diferentes trabajos que realiza la ENTIDAD tanto dentro y fuera de los predios del Relleno Sanitario como planta de compostaje.

Todo el personal debe ducharse al concluir el turno de trabajo, para luego servirse el almuerzo.

Durante el traslado del personal en el bus, deben mantener la disciplina y el respeto entre compañeros de trabajo, ya que aún se encuentran bajo la responsabilidad de la Entidad E.M.A.VI.

## **9. Requisitos:**

### **Grado de Instrucción o Educación:**

- Saber Leer y Escribir.

**Experiencia de Trabajo:**

- Experiencia en manejo de Residuos Sólidos.

**Cualidades Personales:**

- Carácter positivista y progresista.
- Relaciones públicas y humanas.
- Dinamismos y rapidez.

**Conocimientos Complementarios:**

- Ley N° 1178 de Administración y Control Gubernamental, y la norma Responsabilidad por la Función Pública
- Conocimientos básicos sobre el sistema estructural organizativo y disposiciones legales internas.
- Conocimientos en carácter de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

**Designación y Ratificación:**

- Designación a través de documento correspondiente (memorándum).
- Ratificación transcurrida el periodo legal establecido a través de documento correspondiente (memorándum).

**1. Nombre del Cargo: SERENO RELLENO SANITARIO.**

**2. Nivel Jerárquico:**

- Operativo

**3. Dependencia:**

- Gerencia de E.M.A.VI.

**4. Supervisión:**

- Jefe Relleno Sanitario

**5. Relaciones Intra Institucionales:**

- Con todas las unidades del Gobierno Autónomo Municipal Villazón.

**6. Relaciones Inter Institucionales:**

- Otras instituciones relacionadas.

**7. Objetivo:**

- Realizar el trabajo de cuidado de los predios del Relleno Sanitarios.

**8. Funciones y Atribuciones:**

- Cumplir estrictamente los horarios establecidos por la Entidad para el desarrollo de su trabajo a cargo de la seguridad de los predios del Rellano Sanitario.
- No abandonar su fuente de trabajo ni dejar a terceros el cuidado de los predios del relleno sanitario.
- No ingerir bebidas alcohólicas en predios del Relleno Sanitario, ni presentar tufo alcohólico.
- Informar al supervisor o jefe inmediato de cualquier malestar tanto físico y/ó psicológico que impida realizar de forma adecuada su trabajo.
- No realizar llamadas telefónicas a los supervisores y/ó jefes inmediatos solicitando permiso y/ó vacación a no ser que sea de emergencia (enfermedad y/ó fallecimiento de un familiar).
- Realizar el trabajo de apoyo en labores diarias que se efectúen dentro del Relleno Sanitario de acuerdo a instrucciones del jefe del Relleno Sanitario o gerente de la E.M.A.VI.

- Utilizar de forma adecuada y permanente los implementos de seguridad industrial que la Empresa le doto, todo el equipo debe estar en condiciones limpias.
- Mantener los predios del Relleno Sanitario en condiciones limpias en el área de administración como ingreso al mismo.
- Mantener completamente limpios los ambientes del área de descanso asignada (cocina, dormitorio, Baños).
- No ingresar a las macro celdas sin previa autorización de sus inmediatos superiores.

## **9. Requisitos:**

### **Grado de Instrucción o Educación:**

- Saber Leer y Escribir.

### **Experiencia de Trabajo:**

- Experiencia en manejo de Residuos Sólidos.
- Haber trabajado como sereno en empresas estatales o privadas

### **Cualidades Personales:**

- Carácter positivista y progresista.
- Relaciones públicas y humanas.
- Dinamismos y rapidez.

### **Conocimientos Complementarios:**

- Ley N° 1178 de Administración y Control Gubernamental, y la norma Responsabilidad por la Función Pública
- Conocimientos básicos sobre el sistema estructural organizativo y disposiciones legales internas.
- Conocimientos en carácter de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

### **Designación y Ratificación:**

- Designación a través de documento correspondiente (memorándum).
- Ratificación transcurrida el periodo legal establecido a través de documento correspondiente (memorándum).

## **2.10.2.2 OPERADOR DE CELDA ESPECIAL DE RESIDUOS PATÓGENOS**

**ACTIVIDAD:** Disposición final de residuos patógenos comprendidos en el numeral 2.4.2 conforme al método establecido en el numeral 2.4.1

### **FUNCIONES:**

- En primera instancia el personal debe conocer el riesgo al que está expuesto
- Tener protección mediante vacunas contra tétanos y hepatitis B.
- No deben consumir alimentos durante el trabajo en celda de patógenos
- Semanalmente se debe desinfectar el equipo de protección personal
- En caso de producirse algún corte o pinchazon durante el trabajo (agujas, bisturí y otros), se debe lavar la herida inmediatamente con agua y jabón y recibir con emergencia atención medica
- La ropa de trabajo del personal asignado a celda de patógenos debe ser almacenada en ambientes separados como también ser lavados y desinfectaos diariamente.
- Conformación de la celda especial diaria para el confinamiento de residuos sólidos patógenos
- Descargar manualmente los residuos sólidos empleando una tela gruesa o yute.
- Esparcido y distribución de los residuos sólidos conforme a lo establecido en el numeral 2.4.5
- Preparación de la lechada de cal viva
- Aplicación de la lechada de cal viva a los residuos sólidos distribuidos y la base de la celda
- Conformación y compactación de la cobertura diaria de la celda especial
- Fumigado de la celda especial
- Desinfección de las unidades de recolección

#### **2.10.2.3 SEÑALERO:**

**ACTIVIDAD:** Apoyar en las maniobras de descarga de residuos sólidos y de materiales de cobertura a los chóferes de los vehículos de acuerdo a lo planificado en la construcción de la celda diaria.

### **FUNCIÓN**

- Indicar a los chóferes y a los operadores de maquinaria pesada el lugar de las celdas donde deberán descargar los residuos sólidos y materiales de cobertura.

## CAPITULO III

### MONITOREO Y CONSERVACIÓN EN LA ETAPA DE OPERACIÓN DEL RELLENO SANITARIO DE AGUA CHICA

#### **3.1 MONITOREO AMBIENTAL**

El monitoreo ambiental es el seguimiento será permanente dentro de la operación de Relleno Sanitario de Agua Chica y se evaluará la calidad de elementos naturales (aire, agua y suelo, principalmente), a través de registros continuos, muestreos y análisis de laboratorio, que permiten determinar el estado del medio ambiente y las causas que lo condicionan la operación.

##### **3.1.1 Monitoreo para control de aguas subterráneas y superficiales**

Durante la etapa de operación del Relleno Sanitario de Agua Chica se deben monitorear las aguas superficiales y subterráneas a través de los pozos que será instalados para el monitoreo y control de la posible contaminación debido a infiltraciones; es decir, el monitoreo de aguas tiene el objetivo de garantizar que el relleno sanitario está funcionando sobre lo previsto y que las capas de impermeabilización y otras medidas previstas para impedir la infiltración de lixiviados están funcionando correctamente. En caso que el monitoreo de aguas detecte contaminación, se deberán implementar las medidas correctoras correspondientes.

##### **3.1.1.1 Etapas de trabajo en el diseño y monitoreo de aguas subterráneas**

El diseño de la red de pozos de monitoreo o de piezómetros (ubicación de puntos, número de puntos, profundidad, características constructivas, etc.), es fundamental de forma de garantizar la calidad del muestreo y de los datos, así como la representatividad de las muestras.

Para la correcta instalación y uso de los piezómetros, es necesario conocer con exactitud la situación del nivel o niveles permeables que se quieren monitorear y ubicar, en consecuencia, los tramos de muestreo de las aguas. Por esta razón, hay que determinar con detalle el perfil litológico del sondeo, objetivo que puede lograrse mediante el estudio de la columna obtenida. En determinados entornos geológicos o con la finalidad de optimizar recursos es posible el empleo de métodos complementarios de caracterización geológica, como por ejemplo métodos geofísicos o de registro video gráfico (obtención de imágenes en el interior del sondeo).

Las etapas a realizar son:

- a) Análisis de información previa y estudios de campo

- b) Diseño de la red de monitoreo
- c) Implementación de la red de monitoreo
- d) Monitoreo e interpretación de resultados

### **3.2 MONITOREO DEL TRATAMIENTO DE GASES**

Durante la etapa de operación se debe controlar la construcción de los drenes para gas (chimeneas) de forma que se realice una compactación adecuada al contorno, así mismo que la maquinaria no golpee los drenes y estos se mantengan verticales desde la base hasta la cobertura final, el relleno sanitario con material adecuado piedra bolón de dimensiones adecuadas (6" a 8"). El monitoreo debe realizar la revisión visual y limpieza manual rutinaria del sistema de captación (captadores verticales ya sean de captación pasiva que es lo más habitual en nuestro medio o de captación activa, red de conducción (si existe) y quemadores de biogás (individuales o colectivo) instalados para verificar su buen funcionamiento.

También se deberá inspeccionar debidamente el sitio para la detección de fugas en las capas superficiales para su inmediato sellado.

En rellenos mecanizados grandes, se debe realizar un control del contenido de gas metano en las celdas antiguas ya cerradas mínimamente 2 veces al año, de forma de evitar explosiones en las chimeneas.

### **3.3 CONTROLES DURANTE LA OPERACIÓN DE LAS CELDAS**

El crecimiento y la forma del cuerpo de los residuos se debe observar cuidadosamente. Los controles más importantes son:

Peinado de Taludes: Consiste en el colocado de la capa de sellado y perfilado en los taludes, con un espesor promedio de 0,6 m. Los taludes del terreno se deben conformar de tal manera que no causen erosión y puedan darle buena estabilidad al relleno. Estos pueden ser desde verticales hasta 3:1 (H:V), dependiendo del tipo de suelo. Las terrazas deben tener

una pendiente del 2% hacia los taludes interiores para conducir las aguas de lixiviado a los drenajes, y evitar encharcamientos cuando se usen como vías temporales de acceso; lo anterior contribuye también a brindar mayor estabilidad a la obra.

La altura actual del cuerpo de residuos sólidos: Para rellenos grandes construidos como colina artificial, se recomienda realizar un levantamiento topográfico de las celdas ya terminadas y las celdas en operación cada año o cada dos años, con el fin de detectar asentamientos del suelo y comparar el



verdadero crecimiento del cuerpo de residuos sólidos con las proyecciones anteriormente hechas.

Es importante tener en cuenta que el material biodegradable, la humedad y la pérdida de material por causa de descomposición de los residuos sólidos orgánica bajan la estabilidad del conjunto de residuos.

Se deben tomar en consideración dos tipos de inclinación: La inclinación del terreno, si el saneamiento del botadero se realiza en un área inclinada (como en una quebrada seca), y la inclinación del talud del conjunto de los residuos.

Existen dos criterios importantes para optimizar la inclinación del talud: si el talud es muy inclinado, el volumen disponible crece proporcionalmente, pero baja la estabilidad de los residuos confinados y en consecuencia, hay más peligro de caídas del material.

**Nivelación de Banquinas:** Las banquetas serán niveladas superficialmente, confiriéndoles una inclinación media del 4%, esta inclinación favorece la evacuación de agua longitudinalmente y su aprovechamiento mediante la infiltración de las retenciones de agua a producirse en las banquetas para el aprovechamiento por la vegetación.

**Acordonado de Banquinas:** Con el fin de contener las aguas de drenaje y evitar la erosión de los taludes en caso de flujos importantes, al extremo de las banquetas se debe colocar un cordón de tierra que cumple dicha función. Este acordonado además sirve para la retención de semillas vegetales de los taludes superiores que llegan a las banquetas producto del arrastre por aguas pluviales. Este acordonamiento solo se efectúa con carácter preventivo.

**Instalación de Drenes en las Banquinas:** Para permitir el fácil escurrimiento de aguas superficiales, se deben formar y mantener los drenajes en las banquetas que conduzcan las aguas superficiales hacia los canales de drenaje pluvial.

### **3.4 CONTROL DE FUEGO**

En un relleno sanitario con buen manejo, la presencia de fuego abierto es muy poco probable. Si el fuego se inicia, este debe de ser extinguido lo más pronto posible para prevenir su extensión en todo el relleno sanitario<sup>30</sup>.

En los sitios de disposición final hay gran cantidad de material con alto poder calorífico, fácilmente inflamable y/o explosivo. En ocasiones llegan residuos aún en combustión. Por otra parte, los segregadores voltean los residuos sólidos porque les deja al descubierto el material que no han podido recuperar posibilitando la aireación que contribuye a la generación de

incendios. Hay que tener en cuenta además que durante la degradación de la materia orgánica también se produce gas metano inflamable.

Lo más importante para controlar los incendios es mantener un estricto control sobre los pequeños focos que se presentan y que se deben apagar prioritariamente. Si se observa humo o una pequeña llama y se apaga inmediatamente se puede evitar un gran incendio. Las medidas a tomar en este sentido son:

- Elaborar un plan de emergencias contra incendios
- Instalar extintores portátiles y tener operativo un extintor en el frente de trabajo
- Realizar cursos de capacitación a todo el personal
- Contar con un acopio de tierra en el frente de trabajo para poder recubrir residuos encendidos;
- Prohibir fumar en todo el recinto, con excepción de zonas identificadas en el sector de oficinas y mantención.
- Controlar periódicamente el funcionamiento del sistema de captación de gas.
- No usar agua para la extinción de fuegos en el relleno sanitario.

En caso de pequeños incendios los pasos a seguir son:

- Cubrimiento con tierra en abundancia (mínimo 80 cm. por encima de las llamas)
- Consolidación o compactación de los residuos con un pisón de mano, de barril o con un bulldózer (por lo menos 5 pasos de tractor o su equivalente, con el pisón de mano), acción que se realiza hasta tener la certeza que el humo que sale sólo es vapor de agua. Pasada una hora después de la compactación inicial se debe volver a compactar para evitar futuros incendios.

### **3.5 CONTROL DE PLAGAS**

Las plagas pueden ser grandes incomodidades y causa de problemas de salud para los operadores de los rellenos sanitarios. Las moscas y los mosquitos son dos tipos de insectos de principal preocupación por la transmisión de enfermedades. Las moscas transmiten muchas enfermedades, como salmonella, mediante el traslado físico de la bacteria desde los residuos a las fuentes de alimento. Los mosquitos se reproducen en agua colectada en depresiones de los rellenos sanitarios y en zonas descubiertas y no compactadas, los mosquitos transportan enfermedades como encefalitis, fiebre del dengue y la malaria.

El control de estos incluye la compactación y la cobertura de los residuos, donde el agua de lluvia tiende a acumularse. Es necesario cubrir esas depresiones para eliminar los lugares de reproducción de mosquitos.

Las ratas y otros roedores transfieren enfermedades como la rabia, fiebre de mordedura de rata, leptospirosis, tifus y la plaga bubónica. Los roedores se reproducen dentro de las áreas del relleno sanitario o migran de zonas cercanas al relleno sanitario, ellos se mantienen en el lugar si encuentran facilidades de alimentación, madrigueras y agua. Mediante una cobertura diaria, apropiada compactación, y una cubierta de zonas de depresión y posible almacenamiento de agua, se eliminan tres necesidades.

### Mantenimiento y monitoreo de la operación Relleno Sanitario de Agua Chica Municipio Villazón

ACCIONES PROGRAMADAS	PERIODICIDAD	ACCIONES CORRECTIVAS
<b>Descarga y cobertura de los residuos</b>		
Control de Angulo de talud	Mensual	Corrección hasta alcanzar el diseño
Compactación de residuos eficiente	Mensual	
Estado de cobertura de los residuos	Mensual	Verificación después de cada actividad de cobertura
Control de fugas de biogas y lixiviados	Mensual	Corrección de redes de fugas
<b>Control de drenes fluviales y Lixiviados</b>		
Estado de canales de coronamiento y perimetral	Mensual	Limpieza y conservación
Verificación de estado las tuberías de conducción de los lixiviados	Mensual	Limpieza y conservación
Control de estanque de lixiviados	Mensual	Control de nivel de espejo de agua en época de lluvia y estiaje, recirculación y retiro de sedimentos
<b>Tratamiento de los gases</b>		
Mantenimiento de las chimeneas según el avance del relleno	Mensual	Adecuación al diseño de la instalación con características adecuadas
<b>Control de aguas subterráneas y superficiales</b>		
Mantenimiento de pozos de control	Mensual	Subsanación de las deficiencias (limpieza conservación)
pH	Semestral	Adopción de medidas correctivas
Conductividad eléctrica	Semestral	Adopción de medidas correctivas para mantener bajo normas ambientales (localización y reparación de fugas, mejoraren la impermeabilización de las celdas del relleno)
Oxígeno disuelto	Semestral	
Metales pesados	Semestral	
DBO5 DQO	Semestral	
Nitratos	Semestral	
Amoniacos	Semestral	
<b>Control de incendios (fuegos)</b>		
Construcción y mantenimiento de corta fuegos en áreas de vegetación	Mensual	Subsanación de deficiencias en su caso

Prohibición de residuos incendiados	Permanente	Subsanación de deficiencias en su caso
Compactación de residuos diarios	Permanente	subsanación de deficiencias en su caso
cobertura de los residuos sólidos dispuesto	Permanente	Subsanación de deficiencias en su caso
Disponibilidad de agua y material de cobertura	Permanente	Subsanación de deficiencias en su caso
<b>Control de plagas (vectores)</b>		
Compactación adecuada de los residuos	Diario	
Control adecuado de los líquidos percolados	Diario	
Limpieza de frente de trabajo y de zonas adyacentes	Diario	Limpieza de toda el área de trabajo y zonas adyacentes
Fumigados de criaderos de vectores	Semanal	Mitigación de los vectores como las mocas. El personal encargado del fumigado debe contar con ropa adecuada
<b>Control de material de dispersión</b>		
Inspección de existencial de materiales de dispersión dentro del área de operación y alrededores	Semanal	Limpieza de frente de trabajo, cobertura diaria 100% de residuos y instalar de mallas para evitar la dispersión de materiales livianos
Forestación del perímetro del relleno sanitario	Adecuación para el plan de cierre	ejecución de las determinaciones de proyecto para mitigar los impactos
<b>Control de malos olores</b>		
Coberturas de residuos sólidos 100%	Diario	Subsanación de las deficiencias detectadas
Inspección y mantenimiento de las chimeneas	Mensual	los drenes de gases contarán con quemadores, después de vida útil de las chimeneas
Limpieza total del recinto	Semanal	Retirar la basura incluyendo el área de trabajo, instalaciones, frente de trabajo y accesos
<b>Seguridad laboral</b>		
Programas de capacitación en riesgos laborales, saneamiento básico e higiene ocupacional	al inicio de la operación anual	Realizar cursos de capacitación para la eficiencia de los trabajos
Dotación de equipos de protección personal	al inicio de la operación anual	Subsanación de todas las deficiencias

## CAPÍTULO IV

### PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL, HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL

#### 4.1 INDUMENTARIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

En la operación del Relleno Sanitario de Agua Chica todos los operarios que trabajan en el recinto tienen la obligación de aplicar, cumplir y hacer cumplir con la seguridad industrial e higiene ocupacional dentro del área de disposición final de los residuos sólidos.

La indumentaria de seguridad industrial para el personal que trabaje dentro de las instalaciones del Relleno Sanitario de Agua Chica debe ser dotada de acuerdo a planificación.

Las especificaciones técnicas de los materiales de la indumentaria de seguridad industrial estarán acordes con el tipo de actividad que desarrolla el personal, el control de la calidad de estos materiales serán controlados por la Supervisión.

Para la cantidad mínima de dotaciones por persona se debe tomar como referencia la **TABLA**.

**TABLA**  
**INDUMENTARIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL**  
**(DOTACIÓN MÍNIMA ANUAL)**

Descripción	No. De dotaciones Mínimas
Overol	2
Casco	1
Mascara de Protección Respiratoria	1
Filtros para protección respiratoria	3
Botines con puntera metálica	2
Guantes	12
Ropa de agua	1
Botas de agua	1
Protectores auditivos *	1
Chaleco Reflectante	2

(\*) Solo personal sometido a niveles de ruido mayor a 65 db.

	Trabajos con máquinas y herramientas ruidosas.	Protección obligatoria del oído.
 	Tareas donde exista riesgo de proyecciones hacia los ojos.	Protección obligatoria de la vista.
	Trabajo con productos químicos y mecánicos:	Protección obligatoria de las manos.
	En toda la empresa.	Protección obligatoria de los pies.

#### 4.2 INDUMENTARIA DE SEGURIDAD EN LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS PATÓGENOS

Se deberá dotar de indumentaria de seguridad industrial al personal capacitado para la operación de la celda especial de residuos patógenos para su uso exclusivo, mínimamente se capacitará a 2 obreros por turno para realizar esta labor.

La cantidad mínima de dotaciones por persona para el personal que realice la disposición final de residuos patógenos es la siguiente, ver **TABLA 8**.

**TABLA 8**  
**INDUMENTARIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL**  
**PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS PATÓGENOS**  
**(DOTACIÓN MÍNIMA ANUAL)**

Descripción	No. de dotaciones
Guantes largos cerrados	4
Botas de goma con puntera metálica	2
Lentes para la protección ocular	4
Delantal plástico	2
Mascarilla y Filtros para la protección respiratoria	4

#### 4.3 TALLERES DE CAPACITACIÓN

La ejecución de los talleres de capacitación debe incluir a todo el personal de E.M.A.VI, mas aun el personal que regularmente atiende la disposición final en celda de patógenos, dependiendo de la cantidad de personas, puede ser

dividido en varios subgrupos de trabajo. La capacitación deberá ser de carácter participativo en el que se puedan despejar todas las dudas e inquietudes, su éxito dependerá mucho del grado de compromiso y el cumplimiento de las actividades por parte del personal operador.

A la culminación de la capacitación el personal debería estar consciente (motivado) de la importancia de llevar adelante el proceso y con la seguridad de que es factible realizar una propuesta de estas características. Los conocimientos adquiridos en el taller deberán ser reforzados periódicamente. La seguridad del factor humano se complementa con los aspectos de organización y técnico-operativos.

La institución operadora así también la de Supervisión debe establecer políticas de capacitación para todo el personal. Los eventos de capacitación deben ser realizados y evaluados periódicamente, utilizando técnicas participativas y ayudas audiovisuales para lograr más atención y aprendizaje.

#### **4.3.1 CONTENIDO DE LA CAPACITACIÓN**

El contenido básico de los talleres de capacitación para personal operativo que realiza la disposición final de residuos domiciliarios es el siguiente:

- Riesgos ocupacionales en la disposición final de residuos domiciliarios
- Procedimientos operativos de la disposición final
- Desinfección
- Procedimientos de seguridad y de contingencia

El contenido básico de los talleres de capacitación para el personal que trabaja en la operación de la celda especial de residuos patógenos es el siguiente:

- Clasificación y riesgos ocupacionales en la disposición final de residuos patógenos
- Medidas para prevenir la transmisión de infecciones, relacionadas con el manejo de RSGES
- Uso adecuado del equipo de protección personal, su importancia
- Procedimientos técnicos y de seguridad sobre el manejo de RSGES y su disposición final
- Aseo personal y control medico

#### **4.4 PLAN DE GESTIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL, BIOSEGURIDAD Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS OCUPACIONALES**

Debido al permanente contacto del personal operativo con materiales y sustancias peligrosas, E.M.A.VI debe presentar un Plan de Gestión de Seguridad Industrial, Bioseguridad y Evaluación de los Riesgos Ocupacionales, garantizando el cumplimiento de la normativa vigente, ver ANEXO 4.

La Seguridad Industrial tiene el objetivo fundamental de evitar daños, o mitigar las consecuencias de éstos, y que estos daños van asociados a un determinado tipo de riesgo. La definición convencional del riesgo corresponde al producto del daño causado por la probabilidad de que tal daño se produzca.

Hay responsabilidades inherentes a la causa de un daño, y que por ello se recurre al aseguramiento (**mediante pólizas comerciales**) para tratar al menos de remediar los perjuicios económicos del daño causado, o las responsabilidades civiles anejas; pero esto no significa que se han minimizado los riesgos e incertidumbres puesto que se debe analizar la causa de los riesgos y corregir las deficiencias observadas, tanto en origen del peligro como en la propagación del efecto o daño. Para esto han de analizarse las causas y procesos por las cuales el daño se llega a concretar, y disponer o implantar las precauciones necesarias con objeto de reducir los riesgos al nivel apropiado.

##### **4.4.1 LA DETERMINACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS RIESGOS PARA LA SALUD PÚBLICA:**

El Plan de Gestión de Seguridad Industrial, Bioseguridad y Evaluación de los Riesgos Ocupacionales debe incluir la determinación y caracterización de los riesgos para la salud pública en aquellos sectores poblados circundantes al relleno sanitario, empleando el siguiente método.

##### **a) PRIMERA ETAPA: ANÁLISIS DE LOS DATOS.**

El objetivo de esta parte es identificar la información de buena calidad que existe sobre el sitio y determinar la información que se necesita generar o captar para hacer la evaluación de riesgos. En esta primera etapa se hace la selección preliminar de la lista de los tóxicos sobre los que se hará la evaluación de riesgos.

##### **b) SEGUNDA ETAPA: EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN.**



Se hace una estimación de la magnitud actual y futura de las exposiciones humanas, de la frecuencia y duración de estas exposiciones y de las rutas y vías potenciales de exposición.

**c) TERCERA ETAPA: EVALUACIÓN DE LA TOXICIDAD.**

Consiste en obtener la información cualitativa y cuantitativa sobre los distintos tipos de efectos adversos a la salud (cáncer, no-cáncer y efectos sobre el desarrollo) que producen las sustancias, a las que se ha determinado que la población está expuesta o pudiera llegar a estar expuesta. En esta etapa se localiza la mejor información disponible sobre la magnitud de la respuesta tóxica como una función del nivel de exposición.

**d) CUARTA ETAPA: CARACTERIZACIÓN DE LOS RIESGOS.**

Conociendo la magnitud de las exposiciones que se han determinado como posibles y la toxicidad de las sustancias involucradas, se estiman los riesgos para la salud a los que se enfrentan las diferentes poblaciones o actores. Se evalúan los riesgos producidos por cada tóxico en lo individual bien sea que llegue a los individuos expuestos por una ruta o por varias. Se evalúan también los riesgos que representan las exposiciones a las mezclas de las distintas sustancias presentes.

La caracterización de los riesgos consiste en determinar si estos son tolerables o no. A la evaluación de los riesgos presentes o futuros que se pueden presentar en un sitio antes de que se haya hecho intento alguno para controlar o reducir las exposiciones se le conoce como Evaluación de Riesgos de Línea Base (ERLB).

#### **4.4.2 MANUAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL**

El manual de seguridad industrial que debe ser presentado como parte del Plan de Gestión de Seguridad Industrial, Bioseguridad y Evaluación de los Riesgos Ocupacionales, contemplará los siguientes aspectos:

- Misión de la empresa y compromiso de ésta con sus objetivos y con la seguridad.
- Descripción de la empresa y de su organigrama funcional, incluyendo los compromisos de los diversos elementos directivos con la seguridad.
- Responsabilidades de los diferentes elementos componentes de la empresa, desde la dirección al trabajador en general, con énfasis especial en los servicios de prevención y en gerencia de riesgos.
- Identificación de todas las exigencias legales y reglamentarias que quepa observar, formando con ellas un bloque de información que sirve de punto de referencia fundamental para las actuaciones en seguridad.

- Establecimiento de un sistema de gestión de la seguridad, para conocer con precisión suficiente la situación de la seguridad en sus diversos ámbitos, laboral, de productos, y de la propia instalación; incluyendo la revisión sistemática de dicho sistema de gestión
- Estructura organizativa de la seguridad, con énfasis especial en las funciones de la dirección y de los servicios de prevención.
- Seguridad en las diversas fases o procesos de la empresa, incluyendo la seguridad en las actividades que sean subcontratadas.
- Seguridad en el diseño de nuevas instalaciones y en reforma de las existentes, todo lo cual debe quedar suficientemente documentado en los registros
- Establecimiento de Manuales de Protección para la seguridad laboral
- Establecimiento de un Plan de Emergencia interior para la reacción ante accidentes
- Incidentes sin repercusión al exterior
- Sistemas de control que afecten a las actividades de seguridad, incluyendo el control de la aplicación de los medios de protección
- Programa de formación y entrenamiento de todo el personal con las correspondientes características de cada nivel.

#### **4.4.3 PROGRAMA DE SEGURIDAD**

Como parte del Plan de Gestión de Seguridad Industrial, Bioseguridad y Evaluación de los Riesgos Ocupacionales, E.M.A.VI deberá presentar un programa de seguridad ocupacional en el formato especificado por el Ministerio de Trabajo y Microempresa, el cual considere los siguientes aspectos:

##### **4.4.3.1 ACTITUDES HUMANAS**

La seguridad es un estado mental. Varios estudios han mostrado que la gente es descuidada. Esta gente tiene muchos accidentes. A estas personas se le llama “propensos a los accidentes”. Algunas gentes son cuidadosas por naturaleza y estas tienen pocos accidentes. La gente que es descuidada en el hogar, no será cuidadosa en el trabajo. Inversamente, la gente que trabaja cuidadosamente en el hogar, también lo hará cuidadosamente en los lugares laborales. Esto significa que cualquier capacitación para la seguridad ayudará a la seguridad en el trabajo. El entrenamiento para el uso seguro de maquinaria, herramientas, etc., dará como resultado empleados que son más cuidadosos cuando operan un tractor compactador por ejemplo.

##### **4.4.3.2 PRECAUCIONES DE SEGURIDAD**

###### **a) GENERALES**

- Mantenerse lejos de los residuos prohibidos tales como líquidos, lodos, tambores, etc., no enterrar estos residuos. Seguir los procedimientos establecidos y notificar al supervisor.
- Investigar los residuos sospechosos o de origen desconocido tales como polvos.
- No permitir que aquellas personas que se encuentran bajo la influencia del alcohol o las drogas trabajen en el sitio o hagan uso del mismo.
- No aceptar contenedores vacíos que hayan contenido anteriormente sustancias peligrosas o tóxicas a menos que tengan un certificado de seguridad.
- Mantener a los camiones de descarga automática de residuos a 4.5 m. de distancia de los vehículos contiguos.
- No permitir distracciones y pérdida de tiempo en el arrea de disposición final.
- Se debe prohibir fumar en el frente de trabajo o en superficies donde la basura no este cubierta.
- No permitir que los niños bajen de los vehículos por ninguna causa y en ningún momento.
- Se deben inspeccionar los vehículos interior y exteriormente al final de cada turno.
- Se deben establecer reglamentos para los conductores de los vehículos y sus ayudantes. Estos reglamentos deben ponerse en práctica. Esto se puede reforzar con un vídeo de las violaciones más comunes.

## **b) EQUIPO**

Antes de comenzar, siempre se debe inspeccionar el equipo. Muchos accidentes se pueden evitar simplemente asegurándose de que el equipo se encuentra en condiciones adecuadas de operación. Esto se hace mejor con la ayuda de listas de chequeo que deben ser revisadas antes de dejar el equipo, todas las noches y revisando nuevamente estas listas antes de subirse al equipo y encenderlo por la mañana. Antes que todo asegúrese de no encender y operar el equipo si está en malas condiciones.

Asegúrese de tener visibilidad suficiente mientras opera el equipo, puede haber obreros, camiones recolectores y otros operadores trabajando al mismo tiempo en la misma área general. Asegúrese de que tiene buena visibilidad entre su equipo y otra gente y equipos que estén operando en las cercanías. Se debe tener especial cuidado en observar los residuos voluminosos tales como electrodomésticos o troncos los cuales podrían volcarlo. Usted puede eliminar o reducir los accidentes a causa de poca visibilidad si:

- Inspecciona el suelo y el equipo por los cuatro lados antes de comenzar a moverlo.
- Llevar las hojas empujadoras y otros implementos similares de los tractores, abajo para una mejor visibilidad y estabilidad.
- Conducir a una velocidad segura conforme al terreno y el clima.
- Asegúrese de que el área ocupada con pequeñas montañas de residuos esté libre de personas y equipos antes de comenzar a empujar los residuos.
- Si usted no está seguro de las condiciones bájese y camine alrededor del área para ver si la máquina puede proceder en forma segura.
- Obedezca las señales y mantenga a la vista a los otros vehículos.
- Cuando sea necesario trabaje con torretas u otros señalamientos para asegurar que los otros vehículos lo puedan ver. Debe estar al pendiente por si los otros conductores tienen alguien a pie que les esté ayudando a retroceder sus vehículos para colocarlos en la posición adecuada.

Cuando el equipo esta mojado por la lluvia es frecuente que haya resbalones o caídas. Adicionalmente, el equipo puede hacerse resbaloso por los materiales que se manejan en el relleno. Se pueden prevenir los resbalones y caídas si:

- Siempre se tienen a la vista los riesgos
- Se tiene cuidado al pisar
- Se utilizan técnicas adecuadas para subir al equipo y bajar del mismo. Se utilizan los pasamanos y travesaños.
- No saltar desde las máquinas
- No baje cuando el equipo está en movimiento ni permita a otros que hagan lo mismo

Siga las reglas básicas del sentido común y la seguridad cuando opere su máquina. El uso inadecuado del equipo es otra causa de accidentes en los rellenos. Ya que todos los operadores del relleno se supone son experimentados en el uso de sus equipos, no hay excusa para los accidentes causados por el manejo inadecuado del equipo. Transportar personas de forma insegura frecuentemente es otra causa de accidentes. Para evitar accidentes:

- Opere el equipo únicamente desde el asiento del conductor
- Use el cinturón de seguridad mientras opere el equipo
- Únicamente transporte pasajeros autorizados y solo en los sitios especificados para estos fines.
- Mantenga los espacios adecuados entre la basura que este empujando y las personas o equipos adyacentes (entre 2.5 m. y 3 m. como mínimo).

- Opere hacia arriba y hacia abajo en las pendientes y evite los viajes transversales cuando sea posible.
- Nunca exceda la velocidad de operación especificada o recomendada
- Nunca deje su máquina abandonada en el área de relleno y menos con el motor encendido
- Asegúrese de que siempre haya un operador en el lugar del conductor si se tiene que acomodar un equipo.
- No opere el equipo cuando oscurezca a menos que se cuente con iluminación adecuada
- Asegúrese de que las bocinas de todos los equipos funcionan adecuadamente
- Descanse la hoja empujadora de los tractores y cualquier otro implemento similar firmemente sobre el suelo antes de bajarse de la máquina
- Siga las recomendaciones del fabricante del equipo para su reparación y mantenimiento
- No realice la primera pasada sobre los residuos depositados en el frente de trabajo con el tractor o compactador en reversa.
- Cuando se realice el mantenimiento de rutina del equipo recuerde que los gérmenes y los residuos químicos han estado en contacto con las superficies de su equipo. Asegúrese de limpiar el equipo antes de manipular sus partes y lavarse las manos y la cara antes de comer.

### **c) EQUIPO Y ROPA DE PROTECCIÓN PERSONAL**

Siempre utilizar la ropa de protección y el equipo de seguridad. El personal que trabaja en el relleno siempre debe utilizar el equipo de seguridad. Los operadores han perdido manos, dedos, pies, lenguas y orejas porque no usaban el equipo adecuado. Es responsabilidad de cada empleado ver que su equipo de seguridad esté disponible y en buenas condiciones. El equipo de seguridad recomendado para el personal operativo de los rellenos sanitarios incluye:

- Tapones auditivos para protegerse los oídos de daños causados por el ruido del equipo
- Casco para proteger la cabeza de objetos que se caigan o salgan disparados.
- Radios que permitan una comunicación segura.
- Zapatos de seguridad para protegerse los pies de objetos que se caigan u objetos punzocortantes, así como con suelas antiderrapantes para prevenir las caídas y los resbalones en suficientes resbalosas.
- Overoles para resguardar al personal del sol, los insectos, el polvo y otros materiales.
- Lentes de seguridad para proteger los ojos de las partículas de polvo y otros objetos o materiales que salgan disparados

- Guantes para proteger las manos de los objetos punzocortantes
- Respiradores o mascararas para evitar que se respire polvo y otros materiales acarreados por el viento
- Chalecos fluorescentes (de color rojo, anaranjado o amarillo) para facilitar la visibilidad

**d) PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA**

Se debe mantener a la vista los números telefónicos de bomberos, policía y escuadrón de rescate.

**e) MEDIDAS DE SEGURIDAD.**

A continuación se mencionan algunas de las medidas de seguridad tanto para el maquinista, la máquina y los trabajadores o personas que pudieran estar cerca.

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 en su defecto sobre el suelo, la máquina permanezca inmóvil y el motor apagado en lo posible.

Mientras funcione el motor no cargue combustible ni realice ajustes.

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.

No reparar la hoja y ningún otro equipo suspendido sin antes poner las cuñas necesarias; es más seguro dejarlos apoyados en el suelo.

Trabar la transmisión y los frenos al estacionarse. En caso de dejarla por varios días se apagará el encendido, quitar las llaves y cerrar el paso de combustible.

Si se deja la máquina sobre una pendiente, se ubicará transversalmente y se asegurará atrás y adelante con tacos o bloques.

Nunca deben llevarse acompañantes sobre la máquina ni elementos de distracción. Los pedales de frenos, las palancas y otros elementos no se utilizarán como descanso de pies y manos.

Se mantendrá limpia la máquina sobre todo el tren rodante pues la basura suele solidificarse y posteriormente se hace muy difícil su retiro. El operador debe maniobrar descansada y cómodamente.

La seguridad y rendimiento de los equipos destinados a un relleno sanitario depende íntegramente del hombre que se encuentra a cargo de su manejo. Muchos desperfectos y anomalías se logran evitar cuando el operario sea plenamente responsable de su trabajo.

Es importante también, la colaboración y apoyo de técnicos e ingenieros que controlan la obra, quienes protegerán y considerarán al operador, proporcionándole el equipo de seguridad necesario para realizar su trabajo

## ANEXOS

### **ANEXO 1: PLANO DE UBICACIÓN DEL RELLENO SANITARIO DE AGUA CHICA MUNICIPIO DE VILLAZÓN**

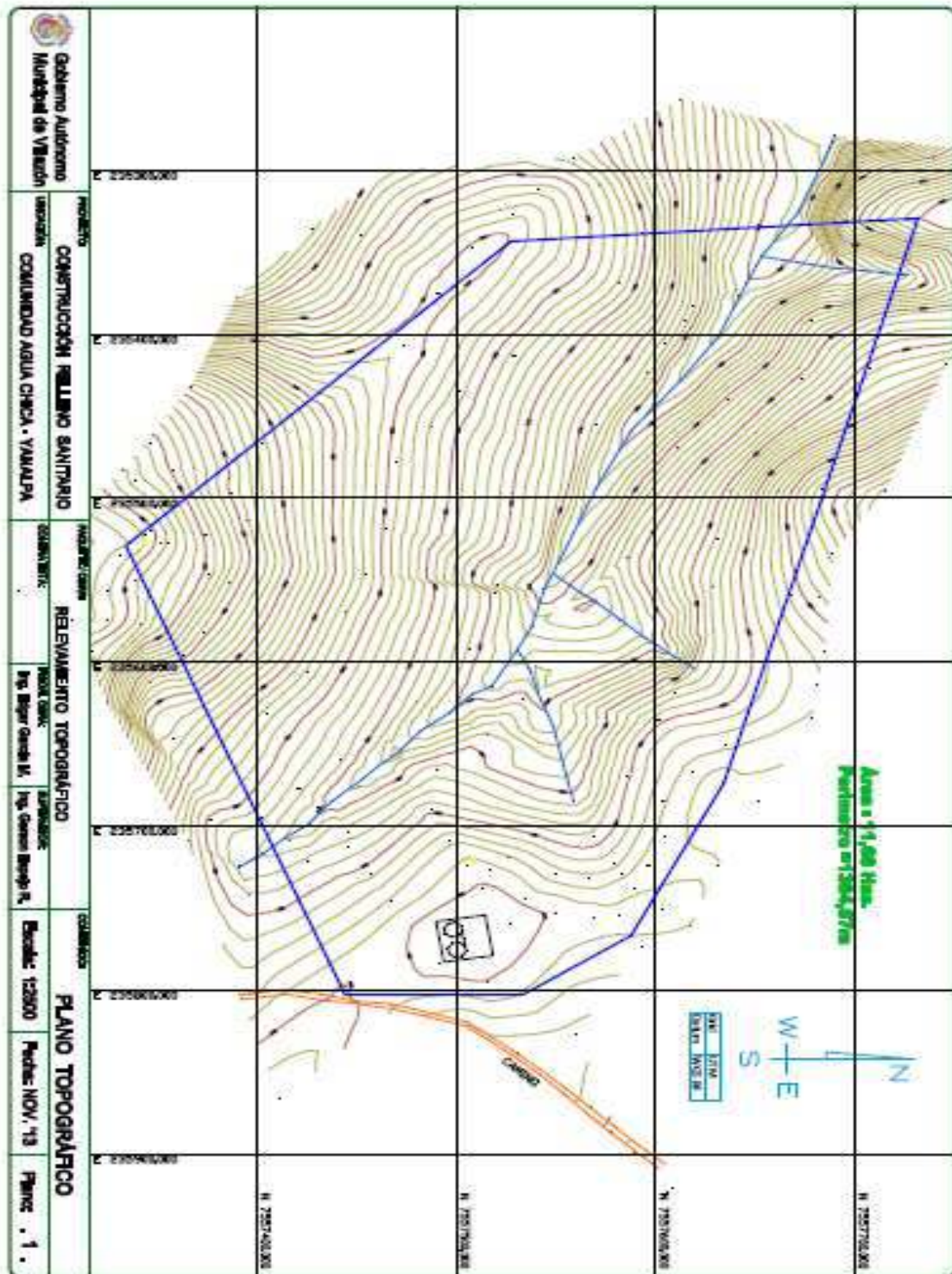




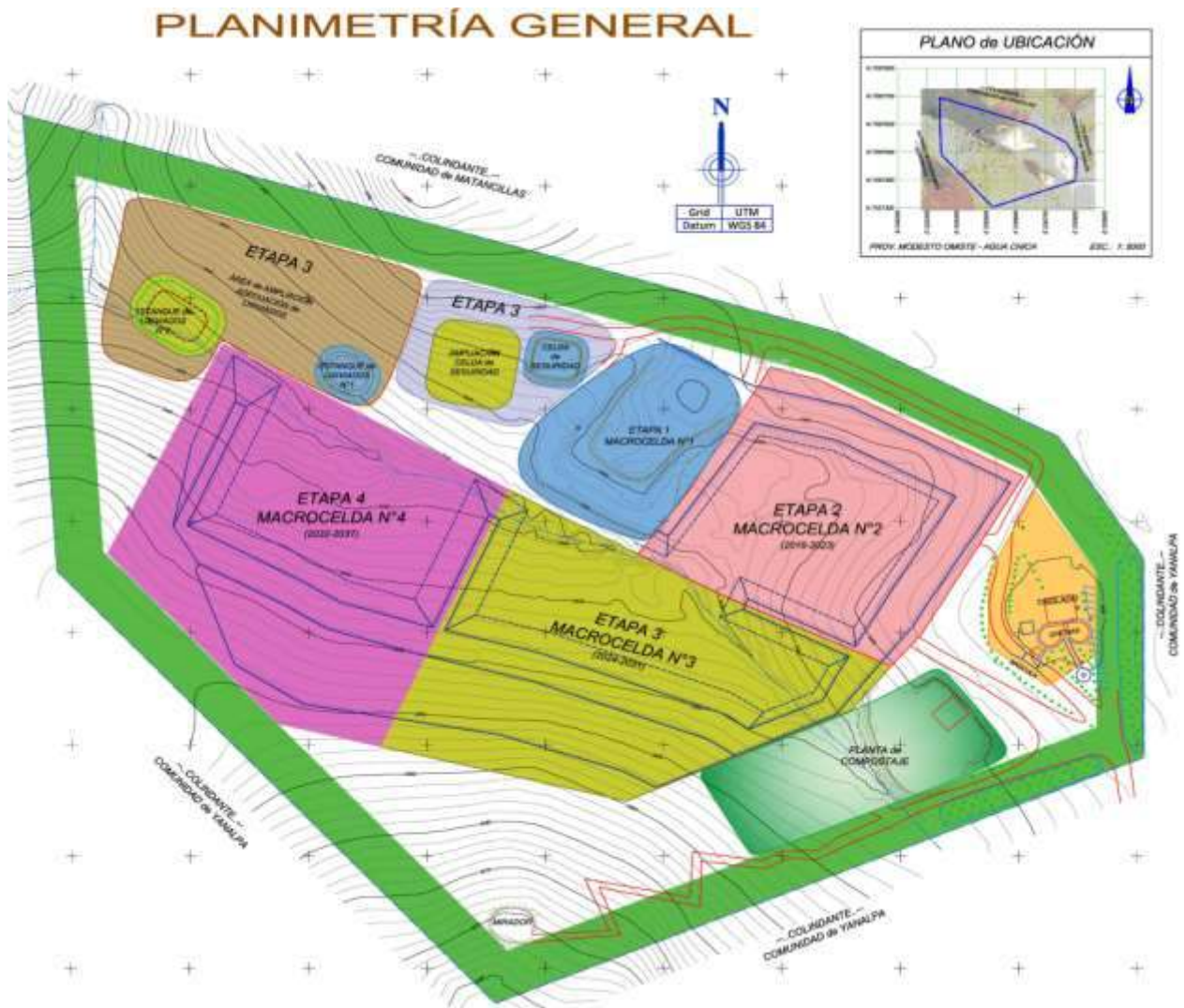
**ANEXO 2: ORGANIGRAMA DEL PERSONAL E.M.A.VI**



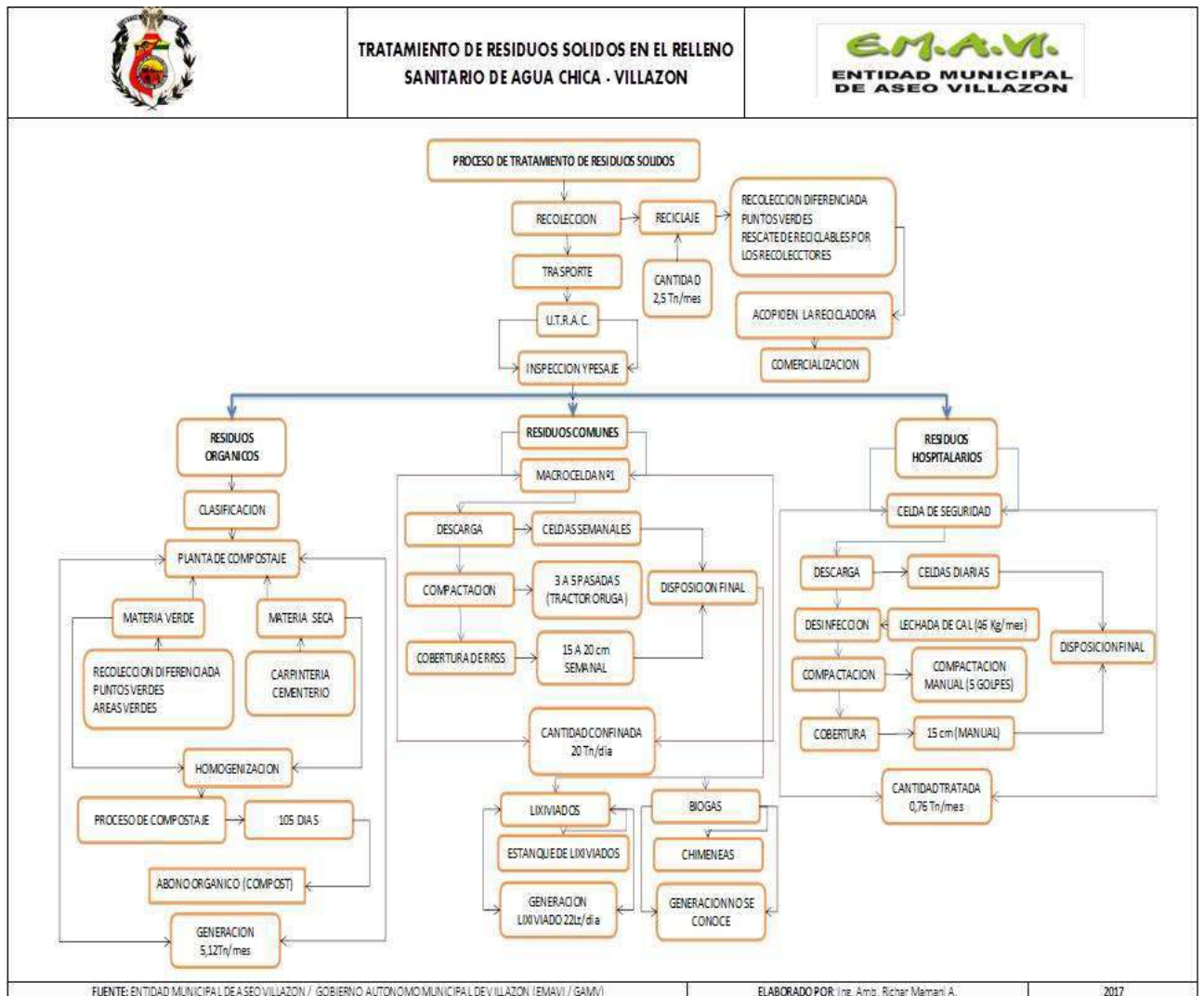
**ANEXO 3: PLANO TOPOGRÁFICO DE SANITARIO DE AGUA CHICA  
MUNICIPIO DE VILLAZÓN**



**ANEXO 3: COMPONENTES Y ETAPAS DE EXPLOTACIÓN DEL RELLENO SANITARIO DE AGUA CHICA DEL MUNICIPIO DE VILLAZÓN**



**ANEXO 4: PROCESO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL SANITARIO DE AGUA CHICA “UTRAC”**



## **ANEXO 4: NORMATIVA BOLIVIANA**

### **NORMAS BOLIVIANAS**

#### **COMITÉ 5.13 SEGURIDAD INDUSTRIAL**

NB 035-73 Seguridad Industrial - Colores de seguridad para uso en la industria

NB 036-73 Seguridad Industrial - Símbolos de seguridad

NB 037-73 Seguridad Industrial - Símbolos convencionales de agentes agresivos a las personas

NB 122-75 Seguridad Industrial - Señales de advertencia

NB 123-75 Seguridad Industrial - Sustancias peligrosas - Rotulado

NB 143-76 Seguridad Industrial - Dispositivos de protección personal - Definiciones y terminología

NB 144-76 Seguridad Industrial - Protección personal, calzado de seguridad - Definiciones y clasificación

NB 145-76 Seguridad Industrial - Sustancias peligrosas - Definiciones y terminología.

NB 146-76 Seguridad Industrial - Sustancias peligrosas - Clasificación

NB 349-80 Seguridad Industrial - Protección personal - Guantes de seguridad - Definiciones y clasificación.

NB 350-80 Seguridad Industrial - Protección personal - Cascos de seguridad - Definiciones, terminología y clasificación

NB 351-80 Seguridad Industrial - Protección personal - Cascos de seguridad - Requisitos y métodos de ensayo

#### **COMITÉ 6.1 MEDIO AMBIENTE**

NB 757-96 Medio ambiente - Características que deben reunir los sitios para ubicar sistemas de disposición final de residuos sólidos municipales

NB 758-96 Medio ambiente - Características, listados y definición de los residuos peligrosos, no peligrosos y de bajo riesgo

NB 759-96 Medio ambiente - Características que deben reunir los sitios para ubicar sistemas de disposición final de residuos peligrosos (excepto para residuos radioactivos)

NB 760-96 Medio ambiente - Requisitos para el diseño, construcción, operación y monitoreo de un relleno sanitario.

#### **COMITÉ 6.9 RESIDUOS SÓLIDOS**

NB 742-96 Residuos sólidos - Terminología sobre residuos sólidos y peligrosos.

NB 743-96 Residuos sólidos - Determinación de parámetros e indicadores de diseño sobre residuos sólidos municipales

NB 744-96 Residuos sólidos - Preparación de muestras para su análisis en laboratorio

- NB 745-96 Residuos sólidos - Determinación de humedad
- NB 746-96 Residuos sólidos - Determinación de cenizas
- NB 747-96 Residuos sólidos - Determinación del pH - Método del potenciómetro
- NB 748-96 Residuos sólidos - Determinación de nitrógeno total
- NB 749-96 Residuos sólidos - Determinación de azufre
- NB 750-96 Residuos sólidos - Determinación del poder calorífico superior
- NB 751-96 Residuos sólidos - Determinación de materia orgánica
- NB 752-96 Residuos sólidos - Determinación de relación carbono-nitrógeno
- NB 753-96 Residuos sólidos - Prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente
- NB 754-96 Residuos sólidos - Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos sólidos considerados peligrosos.
- NB 755-96 Residuos sólidos - Requisitos que deben cumplir los papeleros para su diseño y ubicación
- NB 756-96 Residuos sólidos - Requisitos que deben cumplir los recipientes para el almacenamiento
  
- NB 69001-01 Residuos sólidos generados en servicios de salud - Terminología
- NB 69002-01 Residuos sólidos generados en servicios de salud - Caracterización
- NB 69003-01 Residuos sólidos generados en servicios de salud - Almacenamiento
- NB 69004-01 Residuos sólidos generados en servicios de salud - Recolección
- NB 69005-01 Residuos sólidos generados en servicios de salud - Tratamiento
- NB 69006-01 Residuos sólidos generados en servicios de salud - Disposición final
- NB 69007-01 Residuos sólidos generados en servicios de salud - Manejo de residuos Clase B (subclase B-2)

## **ANEXO 5: DEFINICIONES**

### **Acuífero**

Estructura geológica estratigráfica sedimentaria, cuyo volumen de poros está ocupado por agua en movimiento o estática, capaz de ceder agua en cantidades significativas ya sea por afloramiento de manantiales o por extracción mediante pozos.

### **Agua subterránea**

Agua que corre en el subsuelo, en formaciones geológicas parcial o totalmente saturadas.

### **Anaeróbico**

Proceso bioquímico que no requiere oxígeno libre.

### **Aprovechamiento**

Proceso industrial y/o manual cuyo objeto sea la recuperación o transformación de los recursos contenidos en los residuos.

### **Aprovechamiento del Biogás**

Uso final del gas generado en el relleno sanitario en su fase de operación y/o mantenimiento (después del cierre) a través de proyectos realizados con mecanismos de desarrollo limpio (MDL) que permita la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Inversiones, beneficios y gestiones requeridas para la explotación del Biogás, a través del proceso de captación y quema controlada o conversión del biogás, cuyo objeto es la reducción de emisiones de GEI a la atmósfera.

### **Áridos**

Residuos inertes producidos por causas naturales especialmente por efectos de la lluvia y el intemperismo, compuestos por finos, arena, arenilla, gravilla, gravas.

### **Asentamientos diferenciales**

Fracturas o deformaciones que ocurren por la diferencia en la velocidad de descomposición de los residuos sólidos

### **Auditoría ambiental**

Procedimiento metodológico que involucra análisis, pruebas y confirmación de prácticas de seguimiento que llevan a determinar la situación ambiental en que se encuentra un proyecto, obra o actividad y a la verificación del grado de cumplimiento de normativa ambiental vigente.

### **Biocontaminados**

Residuos que contienen agentes biológicos, que pueden causar daño a la salud o al ambiente.

### **Biodegradable**

Cualidad que tiene la materia orgánica para ser metabolizada por medios biológicos y otros.

### **Biogás**

Mezcla de gases, producto de la descomposición biológica de la fracción orgánica de los residuos, compuesto principalmente por metano y dióxido de carbono.

### **Camino de acceso**

Vía que permite ingresar a las instalaciones del relleno sanitario, desde una vía externa a él.

### **Camino interior**

Vía que permite el tránsito interno dentro las instalaciones del relleno sanitario.

**Captador**

Estructura de ventilación, instalada desde la base de la celda, que permite la salida de los gases producidos por la biodegradación de los residuos sólidos.

**Caracterización**

Estudio de los residuos sólidos para determinar su composición y características físicas.

**Certificado de Reducción de Emisiones (CRE)**

Título valor certificado internacionalmente que acredita el volumen de toneladas de GEI que se deja de emitir, se fija, se secuestra o se desplaza, en determinado tiempo.

**Celda**

Bloque unitario de construcción de un relleno sanitario.

**Celda diaria**

Áreas definidas donde se esparcen y compactan los residuos producto de un día siendo cubiertos al final del mismo, con una capa de material térreo que también debe ser compactada.

**Cierre**

Sellado de un relleno sanitario por haber concluido su vida útil, cumpliendo las condiciones y requisitos establecidos en las normas técnicas y ambientales correspondientes.

**Clausura del sitio de disposición final**

Suspensión definitiva o temporal de un sitio de disposición final, por no cumplir con los requisitos que establecen la reglamentación y normativa correspondiente o por haber concluido su vida útil.

**Compactación de residuos sólidos**

Acción de reducir el volumen de los residuos sólidos por compresión.

**Compactador**

Equipo o máquina que reduce el volumen de los residuos sólidos.

**Compost**

Producto obtenido de la fracción orgánica de los residuos sólidos mediante el proceso de descomposición biológica controlada, útil para la agricultura.

**Compostaje**

Tratamiento de Residuos sólidos orgánicos por proceso de fermentación controlada, aeróbica, con el fin de obtener un producto estable de características definidas y útil para la agricultura.

**Confinamiento**

Depositar definitivamente sustancias peligrosas en sitios y condiciones adecuadas para minimizar efectos ambientales negativos.

**Contaminante**

Toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera: aire, agua, suelo, flora o fauna, o cualquier elemento ambiental, altere o modifique su composición natural y degrade su calidad.

**Contingencia**



Situación de riesgo que puede generarse durante el manejo, tratamiento o disposición final de los residuos sólidos.

**Control de Residuos**

Vigilancia, inspección y aplicación de medidas en los procesos de manejo y disposición final, con objeto de evitar daños al ambiente y a la salud pública.

**Cortopunzantes**

Objetos cortantes y punzantes o ambos, utilizados en procesos de atención médica y que son desechados.

**Cubierta diaria**

Capa de material natural compactado o sintético con que se cubre los residuos vertidos en un relleno sanitario durante un día de operación.

**Cubierta final**

Revestimiento de material natural y/o sintético que se coloca sobre el nivel final de explotación de las celdas.

**Cubierta intermedia**

Capa de material natural compactado generalmente de mayor espesor que la cubierta diaria.

**Cuerpo de agua**

Arroyos, ríos, lagos y acuíferos, que conforman el sistema hidrográfico de una zona geográfica.

**DBO<sub>5</sub>**

Cantidad de oxígeno necesaria para descomponer biológicamente la materia orgánica carbonácea.

**Deficiencia**

Anomalía en la prestación del servicio, que deberá ser solucionada en una hora a partir de su comunicación o que, en este plazo, cuente con una propuesta de solución aceptada por la Supervisión.

**Degradable**

Cualidad que presentan determinadas sustancias o compuestos, para descomponerse gradualmente por medios físicos, químicos o biológicos.

**Densidad**

Masa o cantidad de materia de un determinado residuo, contenida en una unidad de volumen, en condiciones específicas.

**Desechos**

Subproductos residuales, después de haber segregado las partes aprovechables de los residuos sólidos provenientes de procesos naturales o actividades sociales, que no tienen valor alguno para quienes los generan.

**Disposición**

Descarga, depósito, vertido o colocación de cualquier tipo de residuo sólidos o semisólidos sobre el suelo y en forma planificada.

**Disposición Final**

Acción de depositar permanentemente los residuos sólidos en un lugar.

**Disposición Intermedia**

Acción de depositar transitoriamente los residuos sólidos en instalaciones destinadas a la transferencia.

**Ductos**

Sistemas destinados a conducir gases o líquidos provenientes de los residuos sólidos.

**Emisión**

Descarga directa o indirecta de gases, vapores y/o partículas generados a partir de la degradación de la fracción orgánica de los residuos sólidos o por tratamiento de los mismos.

**Escombros**

Residuos resultantes de la demolición o construcción de obras civiles.

**Espécimen**

Cada una de las fracciones de material que se extraen de la muestra de residuos sólidos, suficiente para efectuar los análisis correspondientes.

**Establecimiento de salud**

Establecimiento donde se practica cualquiera de los niveles de atención humana o animal, con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación.

**Estudios de campo**

Inspecciones dirigidas a la investigación y/o comprobación, realizadas para conocer la naturaleza de los problemas planteados y encontrar las soluciones técnicas, económicas y/o sociales.

**Frente de trabajo**

Ancho de la celda diaria destinada al vertido de los residuos sólidos por los vehículos de recolección o transferencia y a la operación de la maquinaria pesada.

**Gestión de Residuos Sólidos**

Conjunto de acciones permanentes y oportunas de planificación, dirección, ejecución monitoreo y control en los campos administrativo, técnico, económico y social, relativos a los servicios de aseo, para lograr un proceso compatible con la protección de la salud, los recursos naturales y el ambiente.

**Incineración**

Proceso de oxidación térmica, mediante el cual los residuos son destruidos bajo condiciones controladas.

**Instalaciones accesorias**

Obras complementarias destinadas a proveer servicios y espacios físicos para actividades administrativas, taller de mantenimiento, caseta de vigilancia, vestuarios y baños, y todas aquellas necesarias para administrar y apoyar la operación de disposición final de los residuos sólidos.

**Intemperismo**

Fenómeno que ejerce la acción climatológica sobre el relleno sanitario, provocando cambios en su morfología y funcionamiento.

**Licencia ambiental**

Documento jurídico administrativo otorgado por la Autoridad Ambiental competente al representante legal del proponente o concesionario, que avala el cumplimiento de todos los requisitos previstos en la Reglamentación ambiental vigente

**Lixiviado**

Líquido infiltrado y drenado a través de los residuos sólidos y que contiene materiales en solución o suspensión.

**Lodos**

Residuos semi-sólidos generados en fosas sépticas, en plantas depuradoras de aguas y sumideros de colectores pluviales, así como en las unidades de control de emanaciones atmosféricas.

**Mantenimiento del Relleno Sanitario**

Actividades posteriores al cierre, que garantizan el manejo de los subproductos contaminantes derivados de la disposición final de los residuos sólidos, de tal manera que no afecten al ambiente ni a la salud pública; también incluye las actividades de recuperación de suelos, parquización, construcción de la cerca perimetral y mantenimiento de obras civiles.

**Maquinaria y equipo**

Equipo pesado y semipesado empleado para la disposición final de los residuos sólidos y semisólidos.

**Material de cubierta**

Material de origen natural o sintético, utilizado para cubrir los residuos sólidos depositados en un relleno sanitario, en sus diferentes etapas.

**Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)**

Mecanismo cooperativo del Protocolo de Kyoto, que promueve la realización de proyectos de reducción de emisiones de GEI en países en vías de desarrollo, propiciando su desarrollo sostenible y que puede generar Certificados de Reducción de Emisiones que pueden ser utilizados por los países desarrollados para cumplir sus compromisos de reducción de emisiones.

**Monitoreo**

Sistema de seguimiento continuo de la calidad ambiental, consistente en efectuar observaciones, mediciones y evaluaciones de carácter periódico en un sitio determinado, con el objeto de identificar los impactos y riesgos potenciales hacia el ambiente y la salud pública o para evaluar la efectividad de un sistema de control.

**Norma técnica**

Instrumento establecido por consenso y aprobado por instancia competente, para uso común y repetitivo; contiene reglas, directrices o características para realizar actividades o medir sus resultados.

**Obras complementarias**

Obras menores de construcción y mantenimiento de infraestructura auxiliar para la operación del relleno sanitario que no pueda efectuar el Concesionario por lo específico de la obra.

**Operación**

Actividad o conjunto de actividades inherentes al proceso de disposición final.

**Organismos volátiles**

Sustancias que a temperatura ambiente puede dispersarse en la atmósfera.

**Parquización**

Colocación de capa vegetal en las celdas selladas

**Patógenos**

Cualquier agente presente en los residuos sólidos, capaz de producir una enfermedad.

**Penalidad**

Sanción que se impone al Concesionario como efecto de alguna Infracción. El puntaje de penalización se encuentra detallado en la Tabla de Penalidades.

**Peso bruto**

Peso medido y registrado del vehículo más el contenido de residuos sólidos.

**Peso neto**

Peso determinado por la diferencia entre el peso bruto y la tara.

**Peso Tara**

Peso del vehículo vacío, cuyas características se mantendrán invariables durante la operación de descarga de los residuos sólidos.

**Reciclaje**

Proceso al que se somete un material o producto para ser reincorporado a un nuevo ciclo de producción o de consumo.

**Relleno sanitario**

Obra de ingeniería para la disposición final segura de residuos sólidos en sitios adecuados y bajo condiciones controladas, para evitar daños al ambiente y a la salud.

**Representante Legal.**

Persona que, mediante poder especial y suficiente, asume la representación del concesionario en todos aquellos actos técnicos, administrativos y jurídicos en los que debe participar, representando sus derechos.

**Residuos sólidos**

Materiales generados en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control, reparación o tratamiento, que pueden ser objeto de tratamiento y/o reciclaje.

**Residuos biodegradables**

Materiales que pueden ser transformados por microorganismos.

**Residuos especiales**

Residuos de características diversas que se generan en el medio urbano y cuyas formas de recolección y tratamiento pueden ser diferentes a las convencionales; constituidas por: vehículos, electrodomésticos, llantas y neumáticos, residuos sólidos sanitarios no peligrosos, animales muertos, escombros y áridos.

**Residuo bioinfeccioso o patógeno (Clase A)**

Residuo que se encuentra contaminado con agentes infecciosos o patógenos, contienen concentraciones importantes de microorganismos o toxinas potencialmente peligrosas para las personas que entren en contacto con ellos.

**Residuos biológicos (Sub Clase A-1)**

Residuos compuestos por cultivos, inóculos, medios de cultivo inoculados provenientes de laboratorios clínicos o de investigación, vacunas vencidas o inutilizadas, placas de frotis, cajas Petri y todos los residuos que sirven para manipular, mezclar o inocular microorganismos, filtros de gases aspirados de áreas contaminadas por agentes infecciosos y cualquier residuo sólido contaminado con estos materiales.

**Residuos de Sangre y Hemoderivados (Sub Clase A-2)**

Comprenden la sangre, plasma, sueros vencidos o inutilizados, así como otros subproductos o bolsas de sangre y equipos de transfusión con plazos de validez vencidos, restos de sangre en bolsas de transfusión sanguínea, muestras de sangre con serología positiva, provenientes de centros de atención en salud, centros de transfusión, o bancos de sangre.

**Residuos Anatómicos (Sub Clase A-3)**

Comprenden tejidos, órganos, fetos, piezas anatómicas, sangre y otros líquidos resultantes de curaciones, cirugías, autopsias y necropsias.

**Residuos Cortopunzantes (Sub Clase A-4)**

Compuestos o elementos que han entrado en contacto o no con fluidos orgánicos; entre los que encontramos agujas y jeringas, hojas de bisturí y de afeitar, ampollas de vidrio, pipetas, catéteres con aguja, agujas de sutura, vidrios quebrados o materiales que se quiebran fácilmente.

**Restos de animales contaminados (Sub Clase A-5)**

Se consideran en este grupo a cadáveres o partes de animales expuestos o no a microorganismos patógenos o a residuos contaminados, son considerados como portadores reales o potenciales de enfermedades infectocontagiosas, pueden provenir de laboratorios de investigación y/o experimentación (biológica, farmacéutica, u otros) de clínicas veterinarias, bioterios, zoológicos, criaderos, etc.

**Residuos de contaminados (Sub Clase A-6)**

Se consideran incluidos en este grupo a los residuos y materiales descartables y similares, destinados a la asistencia a pacientes con enfermedades infectocontagiosas, como agujas, jeringas, algodón, gasas compresas, torundas, vendas, apósitos, tubos, catéteres, guantes, ropa de cama, mandiles, equipos de diálisis y todo objeto descartable contaminado con sangre u otro fluido o secreción del paciente; restos de alimentos de pacientes de estas salas, papel higiénico, productos sanitarios, saliva, esputo y otros materiales contaminados por estos residuos.

**Residuos Especiales Clase B**

Son residuos que provienen de farmacias, droguerías, gabinetes de radiología, centros de medicina nuclear, imagenología (rayos X, tomografía, resonancia, fluoroscopia y similares), laboratorios, como también se originan en actividades industriales, agropecuarias, comerciales, domésticas, etc. y que tienen propiedades físico químicas propias de corrosividad, inflamabilidad, explosividad, radiactividad, reactividad, toxicidad, etc. Sus categorías son las siguientes:

**Residuos de fármacos (Sub Clase B-2)**

Comprenden los medicamentos vencidos, no utilizados o de experimentación, que se encuentran en estado sólido, líquido o pastoso, pero contenido en un envase sólido con diversa forma de presentación (frasco, caja, píldora, grajea, etc.)

**Residuos Comunes Clase C**

Estos residuos no tiene ninguna de las características de los residuos bio – infecciosos o especiales, por lo que el riesgo en su manejo se minimiza; por sus características son asimilables a residuos domiciliarios comunes.

**Residuos farmacéuticos**

Constituidos por fármacos vencidos, rechazados, devueltos y retirados del mercado.

**Residuos incompatibles**

Aquellos residuos que al combinarse o mezclarse producen reacciones violentas o liberan sustancias peligrosas.

**Residuos industriales asimilables a domiciliarios**

Residuos que se producen en todas las industrias y que por sus características pueden ser tratados conjuntamente con los residuos domiciliarios comunes.

**Residuos inertes**

Residuos sólidos que no están sujetos a transformaciones químicas en condiciones normales de presión y temperatura

**Residuos inflamables**

Aquellos que pueden arder espontáneamente en condiciones normales.

**Residuos patológicos**

Son tejidos, órganos y fluidos que han sido extraídos de cuerpos de humanos o de animales.

**Residuos peligrosos**

Aquellos que conllevan riesgo potencial al ser humano o al ambiente, por poseer cualquiera de las siguientes características; corrosividad, explosividad, inflamabilidad, patogenicidad, bioinfecciosidad, radioactividad, reactividad y toxicidad.

**Residuos sólidos de mataderos**

Son los resultantes del faeneo de ganado mayor y menor.

**Residuos sólidos industriales**

Aquellos generados en cualquiera de los procesos de extracción, beneficio, transformación y producción.

**Residuos sólidos generados en espacios municipales**

Aquellos que se generan en las viviendas, parques, jardines, vía pública, oficinas, mercados, comercios, demoliciones, construcciones, instalaciones, establecimientos de servicios y en general todos aquellos generados en actividades municipales que no requieran técnicas especiales de control, excepto los peligrosos o potencialmente peligrosos de hospitales, clínicas, laboratorios, actividades industriales, artesanales, comerciales y centros de investigación.

**Residuos voluminosos**

Aquellos residuos municipales que debido a sus dimensiones no son adecuados para ser recogidos por los servicios municipales convencionales.

**Reutilización**

Acción de dar uso a un residuo sólido.

**Riesgo**

Peligro potencial evaluado de acuerdo a la probabilidad de ocurrencia de la causa y a la severidad de su efecto.

**Segregado**

Separación sistematizada de los residuos sólidos, de acuerdo a una previa clasificación.

**Servicios Complementarios**

Servicios menores contratados por el Concesionario para garantizar las operaciones de los rellenos sanitarios o para la seguridad de los mismos.

**Sistema Activo de Extracción**

Sistema controlado del movimiento y extracción del biogás a presión negativa inducida (vacío).

**Sistema Pasivo de Ventilación**

Sistema utilizado para ventilar en forma controlada el movimiento y salida del biogás a presión natural mediante el fenómeno de convección.

**Solvencia Fiscal**

Documento expedido por la Contraloría General de la República, que certifica que el proponente no tiene deudas ni cargos pendientes ejecutoriados con el Estado.

**Subproductos Contaminantes**

Componentes derivados de la disposición final de los residuos sólidos que afectan al ambiente, estos son líquidos lixiviados, gases y partículas aerotransportables.

**Tabla de composición de la basura**

Cuadro descriptivo de la composición promedio de la basura de la ciudad de Villazón.

**Tabla o cuadro de penalidades**

Planilla por la que se detallan las deficiencias e infracciones en las que podría incurrir el Concesionario y su correspondiente sanción en puntos, siendo cada punto de sanción pasible a un descuento equivalente al valor del servicio correspondiente a una tonelada de residuos.

**Tasa de Aseo Urbano**

Obligación económica pagada por la población a la que se le presta el Servicio de Aseo Urbano.

**Tratamiento**

Conjunto de operaciones encaminadas a la transformación de los residuos o sus subproductos para reducir sus efectos adversos y/o aprovechar sus subproductos.

**Vulnerabilidad**

Susceptibilidad a los cambios producidos por fenómenos que generan contaminación al ambiente

**Zona de amortiguamiento**

Área circundante que, por sus características, está destinada a minimizar los impactos de la contaminación proveniente del relleno sanitario, sobre el ambiente o el bienestar público.

