

Evaluación del Manejo de residuos sólidos urbanos  
y comerciales en Aruba  
- Aruba -

Ing. Leandro Sandoval  
Consultor en Residuos Sólidos

OPS / OMS



Organización  
Panamericana  
de la Salud



Organización  
Mundial de la Salud  
OFICINA REGIONAL PARA LAS  
Américas

Marzo, de 2018

## Índice temático

1	Objetivo de la Consultoría .....	6
2	Antecedentes .....	6
3	Alcance de la Consultoría .....	6
4	Metodologías de evaluación .....	7
4.1	Visitas de campo .....	7
4.2	Evaluación ambiental cualitativa .....	7
4.3	Análisis bibliográfico .....	7
5	Aspectos generales.....	7
5.1	Proceso de evaluación .....	8
5.2	Condiciones generales del manejo de residuos sólidos.....	8
5.2.1	Las aspectos de planificación.....	8
5.2.2	La Generación de RS.....	9
5.2.2.1	Residuos sólidos domiciliarios .....	9
5.2.2.2	Residuos sólidos procedentes del turismo .....	11
5.2.2.3	Residuos procedentes de Establecimientos de Salud .....	14
5.2.2.4	Residuos sólidos procedentes de la industria y otras fuentes .....	15
5.3	Los factores climáticos presentes .....	15
5.3.1	Las condiciones climáticas en Aruba .....	15
5.3.1.1	La Temperatura (T°) .....	15
5.3.1.2	la Precipitación (P) .....	16
5.4	Los factores que Contribuyen a un manejo adecuado de los RS .....	18
5.4.1	Principios rectores .....	18
5.4.1.1	Principio de responsabilidad del generador .....	18
5.4.1.2	Principio de responsabilidad compartida del productor .....	18
5.4.1.3	Principio de inclusión de economía circular .....	18
5.4.1.4	Principio de participación y seguimiento ciudadano .....	19
6	Evaluación y Análisis del Vertedero Parkietenbos.....	19
6.1	Datos generales .....	19
6.1.1	La ubicación .....	19
6.1.2	Infraestructuras identificadas.....	20
6.2	Aspectos institucionales.....	20
6.3	Aspectos Legales .....	20
6.4	Aspectos técnicos.....	21
6.5	Identificación de Impactos ambientales .....	26
6.5.1	Actividades principales desarrolladas en el vertedero de parkietenbos .....	28
6.5.1.1	Vertido de residuos municipales a granel.....	28
6.5.1.2	Vertido de residuos peligrosos a granel.....	28
6.5.1.3	Colocación de material de cobertura.....	28
6.5.1.4	Segregación clandestina .....	28

6.5.1.5	Quema de residuos .....	28
6.5.2	Factores ambientales impactados por el mal manejo de los residuos sólidos .....	29
6.5.2.1	Suelo: .....	29
6.5.2.2	Aire:.....	29
6.5.2.3	Agua: .....	29
6.5.2.4	Flora: .....	29
6.5.2.5	Fauna: .....	29
6.5.2.6	Paisaje: .....	30
6.5.2.7	Población: .....	30
6.5.2.8	Economía local:.....	30
6.6	ASPECTOS DE salud .....	31
6.6.1	ASPECTOS DE salud.....	31
7	Evaluación de otras infraestructuras de manejo de residuos .....	34
7.1	Planta de reciclaje .....	34
7.2	Vertedero de residuos enfundados .....	34
7.2.1	Sistema de tratamiento .....	34
7.2.2	Producto obtenido.....	35
7.2.3	Oportunidad de mejora .....	35
7.2.3.1	Cambio en la calidad del ingreso de los residuos sólidos .....	35
7.2.3.2	Cambio tecnológico .....	35
7.3	Botaderos.....	37
7.4	Planta de tratamiento de agua .....	37
7.5	Establecimiento de salud .....	38
7.5.1	Manejo intra hospitalario .....	38
7.5.2	Manejo extra hospitalario .....	38
8	Conclusiones.....	39
9	Recomendaciones .....	40
10	ANEXOS.....	41
10.1	Anexo 1: Relación de Personas Entrevistadas .....	41
10.2	Anexo 2: Contenido de un Plan Maestro de manejo de residuos en Aruba .....	42
10.3	Anexo 3: Propuesta Normativa .....	43

### **GLOSARIO DE TÉRMINOS ESPAÑOL**

#### **Aguas de escorrentía o escurrimiento**

Agua que no penetra en el suelo, o lo hace lentamente y corre sobre la superficie del terreno después de una lluvia.

#### **Aerobio**

Relativo a la vida o a procesos que pueden ocurrir únicamente en presencia de oxígeno.

#### **Ambiente**

Conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

#### **Anaerobio**

Una condición en la cual no existe oxígeno libre. Requerimiento de ausencia de aire o de oxígeno para la degradación.

#### **Basuras**

Se entiende por basura todo residuo sólido o semi-sólido que carece de valor para su inmediato poseedor, con excepción de excretas de origen humano o animal. Están comprendidos en la misma definición los desperdicios, desechos, cenizas, elementos de barrido de calles, residuos industriales, de establecimientos hospitalarios y de plazas de mercado, entre otros.

#### **Biodegradable**

Dicho de la materia orgánica que tiene la cualidad de ser metabolizada por medios biológicos.

#### **Biogás**

Mezcla de gases de bajo peso molecular (metano, bióxido de carbono, etc.) producto de la descomposición anaerobia de la materia orgánica.

#### **Bióxido de carbono**

Gas incoloro y más pesado que el aire. Altamente soluble en el agua, donde forma soluciones de ácidos débiles corrosivos. No inflamable por causa de su metabolismo anaerobio. Su fórmula química es CO<sub>2</sub>.

#### **Botadero**

Acumulación de residuos sólidos en vías y espacios públicos, así como en áreas urbanas rurales o baldías que generan riesgos sanitarios o ambientales. Carecen de autorización sanitaria. Sinónimo de Vertedero

#### **Capacidad de campo**

Es el contenido de humedad que existe en un medio poroso después de la eliminación del agua gravitacional.

#### **Densidad de la basura**

Es la relación entre el peso y el volumen ocupado. La basura tiene una densidad, dependiendo del estado de compresión.

#### **Disposición final**

Es la última actividad operacional del servicio de aseo urbano, mediante la cual las basuras son descargadas en forma definitiva.

#### **Infraestructura de disposición final**

Instalación debidamente equipada y operada que permite disponer sanitaria y ambientalmente segura los residuos sólidos, son los rellenos sanitarios y rellenos de seguridad.

#### **Lixiviado**

El lixiviado es el líquido que percolado a través de los desechos sólidos, acarrea materiales disueltos o suspendidos. Sinónimo de percolado.

#### **Permeabilidad**

Se define como la velocidad de flujo del agua en el suelo bajo un gradiente hidráulico unitario. La dimensión de la permeabilidad es la de una velocidad, ya que su dimensión es la longitud dividida por el tiempo.

### **Precipitación**

Es el agua atmosférica que cae al suelo en estado líquido o sólido, tal como la lluvia, nieve y granizo. La intensidad y frecuencia de la precipitación deben ser previstas en la construcción del relleno sanitario, para adoptar las dimensiones apropiadas de los sistemas de drenaje.

### **Reciclaje**

Es un proceso mediante el cual ciertos materiales de las basuras se separan, recogen, clasifican y almacenan para reincorporarlos como materia prima al ciclo productivo.

### **Recuperación**

Actividad relacionada con la obtención de materiales secundarios, bien sea por separación, desempaquetamiento, recogida o cualquier otra forma de retirar de los residuos sólidos algunos de sus componentes para su reciclaje o reuso.

### **Relleno sanitario**

Instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos en la superficie o bajo tierra, basados en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental.

### **Residuo orgánico**

Se refiere a los residuos biodegradables o sujetos a descomposición.

### **Residuo sólido comercial**

Aquél que es generado en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como: almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías y plazas de mercado.

### **Residuo sólido doméstico**

El que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento asimilable a éstas.

### **Residuo sólido industrial**

Aquél que es generado en actividades propias de este sector, como resultado de los procesos de producción.

### **Residuo sólido patogénico**

El que por sus características y composición puede ser reservorio o vehículo de infección.

### **Reuso**

Es el retorno de un bien o producto a la corriente económica para ser utilizado en forma exactamente igual a como se utilizó antes, sin cambio alguno en su forma o naturaleza.

### **Saneamiento**

Control de todos los factores del ambiente físico del hombre que ejercen o pueden ejercer un efecto pernicioso en su desarrollo físico, su salud y su supervivencia.

### **Tratamiento**

Es el proceso de transformación físico, químico o biológico de los desechos sólidos que procura obtener beneficios sanitarios o económicos, reduciendo o eliminando efectos nocivos al hombre o al medio ambiente.

### **Vectores**

Son seres que actúan en la transmisión de enfermedades, llevando el agente de la enfermedad de un enfermo o un reservorio, a una persona sana.

### **Vida útil**

Es el período de tiempo en que el relleno sanitario estará apto para recibir basura continuamente.

# EVALUACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y COMERCIALES EN ARUBA

*Por: Leandro Sandoval Alvarado*

## 1 OBJETIVO DE LA CONSULTORÍA

Los objetivos perseguidos en la siguiente consultoría son los siguientes:

- Análisis situacional legal e ilegal de los vertederos en la isla de Aruba
- Describir los impactos en salud y ambiente provocados por el vertedero de Parkietembos.
- Plantear propuestas para la reducción / eliminación del vertedero municipal de residuos: a corto, mediano y largo plazo, como un problema de salud pública y medio ambiente.
- Plantear propuestas de acuerdo al marco legal local e internacional para el monitoreo de emisiones de gases y cenizas derivadas del procesamiento final de residuos sólidos y
- Plantear propuestas de acuerdo al marco legal local e internacional para el manejo Peligros y no peligrosos, incluidos los residuos de establecimientos de salud

## 2 ANTECEDENTES

La Organización Panamericana de Salud – OPS, con su oficina de Representación en Venezuela, recibió una solicitud de cooperación técnica para Evaluar el Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Comerciales en Aruba, debido a los impactos que viene ocasionando el inadecuado manejo de sus residuos, para tal efecto La OPS de Venezuela contacto con el suscrito para llevar el trabajo de cooperación mediante un servicio de consultoría, que incluiría una visita técnica desde el día 27 de Febrero hasta el 1 de marzo de 2018 (03 días de trabajo), en los cuales se realizaron visitas técnicas, se desarrollaron reuniones de trabajo y se pudo conversar respecto a las necesidades y problemas que se han identificado en la isla.

Bajo éste enfoque, se hace necesaria la emisión de un análisis de las condiciones en las cuales se lleva a cabo la gestión y manejo de residuos sólidos teniendo en cuenta los aspectos legales, ambientales, organizacionales, técnicos, financieros y de gestión. En ese sentido; el presente informe busca elaborar un análisis de las condiciones actuales y proponer los caminos para identificar y proponer las alternativas de solución adecuadas a corto, mediano y largo plazo.

## 3 ALCANCE DE LA CONSULTORÍA

Las recomendaciones que se generen del presente informe técnico, están orientados a resolver el problema de manejo de residuos en Aruba, de manera espacial y fundamental, la forma en la que se viene disponiendo los residuos actualmente.

El diagnóstico y evaluación de las condiciones técnicas, ambientales y sanitarias del Vertedero de Parkietembos, se efectuó con información secundaria, visitas de campo y entrevistas con los actores involucrados (ver la relación en el Anexo 1). La experiencia del consultor permitió interpretar la información y evaluar si las actividades operativas se estaban desarrollando de acuerdo con las exigencias establecidas en la legislación local e internacional.

## 4 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

Las metodologías de evaluación utilizadas en el presente informe son cualitativas y subjetivas, y están basadas en juicio de experto, por lo tanto, obtener su cuantificación y/o magnitud del mismo, obedece a la implementación de mecanismos de medición de parámetros estandarizados a mediano y largo plazo (complementarios al aspecto subjetivo), los cuales se encuentran debidamente mencionados y analizados en el presente documento. Sin embargo; a fin de poder brindar una evaluación sistematizada en una primera intervención, se han utilizado las siguientes metodologías de evaluación

### 4.1 VISITAS DE CAMPO

Las visitas de campo, constan de intervenciones de reconocimiento de infraestructuras, las cuales serán evaluadas en su fase de operación, por lo tanto; la evaluación esperada no contempla aspectos de rendimientos, eficiencias, efectividad del proceso ni otros datos específicos, los cuales necesitan de datos operacionales a los cuales no se tuvo acceso. Por lo tanto; éstas visitas de campo no brindan conclusiones del proceso y/o de la operación, sino se traduce en recomendaciones para contribuir a mejorar las condiciones del vertedero de Parkietenbos.

En ese sentido; las visitas de campo brindan opiniones cualitativas a juicio de experto, las cuales serán sistematizadas y traducidas en recomendaciones.

### 4.2 EVALUACIÓN AMBIENTAL CUALITATIVA

La evaluación ambiental cualitativa, es una herramienta que permite identificar los aspectos ambientales que potencialmente son impactados por las actividades que actualmente son realizadas en las instalaciones del vertedero de Parkietenbos, en ese sentido se han identificado potenciales impactos ocasionados por las actividades identificadas sobre los componentes ambientales que son de mayor interés en el contexto ambiental local.

Para su desarrollo se construyó una matriz de evaluación ambiental que nos ha permitido identificar los impactos ambientales identificados más importantes que son ocasionados por el vertedero de Parkietenbos.

### 4.3 ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO

A partir de las condiciones encontradas, el presente informe busca proporcionar comparaciones y evaluaciones basadas en bibliografía especializada de gestión y tratamiento de residuos sólidos, guías y modelos de gestión y operación desarrollados por la OPS<sup>1</sup> así como reglamentación específica de la USEPA<sup>2</sup>.

## 5 ASPECTOS GENERALES

Uno de los mayores desafíos que atraviesa la Isla de Aruba y evidentemente la gestión de gobierno, es darle solución al problema de la disposición final de sus residuos, ya sean residenciales, comerciales, peligrosos e industriales. Sin embargo, los limitados recursos provenientes de la prestación de los servicios, hasta ahora no ha permitido definir un sistema de tratamiento y disposición final definitivo, más aún; en la misma disposición final no se encuentran diferenciados los residuos comunes y los peligrosos lo que hace que todo el residuo dispuesto se convierta en potencialmente peligroso.

Por otro lado; la cercanía de la población con el lugar de disposición final, la presencia de fuentes de agua superficial e infraestructura clave como el aeropuerto, agudizan seriamente el problema, lo que conduce a establecer acciones rápidas y concretas, para resolver el problema de manejo de

<sup>1</sup> Organización Panamericana de la Salud

<sup>2</sup> US Environmental Protection Agency - Agencia Americana de Protección Ambiental

residuos sólidos en Aruba, evidentemente, priorizando la etapa de disposición final del sistema de manejo de residuos ya que es el componente en el cual se concentran la mayor cantidad y magnitud de impactos ambientales.

Así también; es sumamente importante, tener una visión general del problema de manejo de residuos, que permita una solución integral<sup>3</sup> involucrando aspectos legales, técnicos, económicos, financieros, educativos, de salud, de cuidado ambiental y de decisión política, lo cual permitirá tener un mejor control sobre los riesgos de un manejo inadecuado de residuos, considerando que con absoluta certeza, en este momento la población y las autoridades locales son conscientes que el manejo de los residuos sólidos, está vinculado con la salud, el bienestar, la calidad y protección del medio ambiente, y la eficiencia y productividad de su ciudad, por lo tanto es el momento de establecer un instrumento de planificación del sistema de manejo de residuos en Aruba, que permita integrar dicho sistema al proceso de desarrollo de Aruba.

### 5.1 PROCESO DE EVALUACIÓN

El proceso de evaluación del vertedero de Parkietenbos, fue desarrollado en base a información externa realizada durante una visita de trabajo que se llevó a cabo durante tres días, donde se puede encontrar la discusión de los componentes que contribuyen a la presencia del vertedero; el cual se realiza a través de un análisis que interrelaciona las condiciones actuales del vertedero con las actividades complementarias en torno a la disposición final, entre las que se destacan:

- La ejecución de las etapas del manejo de residuos sólidos (previas a la disposición final)
- La influencia de las condiciones ambientales del emplazamiento
- Los aspectos técnicos utilizados en la disposición final
- Aspectos físicos, químicos y biológicos generados por la presencia del vertedero de Parkietenbos.

Para realizar un análisis más profundo de las condiciones del vertedero, debemos comprender como interactúan los componentes arriba mencionados en el proceso de evaluación, es decir, en el presente informe se establecen los lineamientos para implementar las bases de un proceso continuo de medición y cuantificación de parámetros estandarizados a fin de establecer los criterios para garantizar un control adecuado del proceso de eliminación, cierre y recuperación del sitio denominado "Vertedero de Parkietenbos".

### 5.2 CONDICIONES GENERALES DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Antes de conocer las condiciones del vertedero, es importante que se puedan establecer las condiciones del manejo de residuos sólidos en los aspectos que contribuyen al manejo y la gestión de los residuos sólidos (antes de la disposición final), los cuales contribuyen de manera directa e indirecta, en el desempeño de la infraestructura de disposición final. Es decir, esta sección se enfoca en analizar los aspectos que contribuyen a que los residuos lleguen en las condiciones actuales al sistema de disposición final, pasando por todas las etapas en las cuales es pertinente comentar su desempeño y ejecución, por ello, es pertinente analizar los siguientes aspectos:

#### 5.2.1 LAS ASPECTOS DE PLANIFICACIÓN

En el marco de un sistema de gestión de gestión integral de residuos sólidos, es importante contar con un instrumento de carácter técnico que sea refrendado legalmente y en consecuencia sea un documento que establezca los lineamientos legales, técnicos y organizacionales necesarios para una gestión integral de residuos sólidos, sin embargo, en la actualidad estos instrumentos no existen, por lo tanto; la gestión de residuos se desarrolla de manera reactiva y responde sólo a las necesidades puntuales actuales, sin integrar componentes ni proveer una visión a mediano o largo

---

<sup>3</sup> Todas las acciones referidas a "Gestión Integral de Residuos Sólidos", están referidas a actividades optimizadas desde la generación, la clasificación, el manejo, el reaprovechamiento y la disposición final

plazo. Por lo tanto; su implementación debe ser el primer paso para desarrollar los objetivos y metas que Aruba necesita implementar en su realidad local.

Este instrumento de planificación o **Plan Maestro** al que hago referencia, provee a la institución de gobierno, de una herramienta de administración y de gestión pública/empresarial, el cual permita monitorear y controlar continuamente el proceso de desarrollo de los servicios de manejo de residuos, en función de los requerimientos y las demandas de incremento de la cobertura y calidad, coherentemente con una política de desarrollo urbano, que busque la satisfacción de los usuarios, la auto sostenibilidad, la preservación del medio ambiente y protección de los recursos naturales generadores de riqueza.

Este instrumento debe incorporar algunos principios orientadores a un manejo de residuos, que diferencie claramente los siguientes aspectos:

- Protección del ambiente y la salud pública
- Valoración del residuo
- Economía circular
- Responsabilidad extendida del productor
- Responsabilidad compartida
- Participación de la población en el sistema de manejo de residuos, incluyendo el pago de sus servicios.
- Infraestructuras eficientes para el futuro

Lo indicado, permitirá reducir sustancialmente los residuos que se traten o deriven al lugar de disposición final, ya que los residuos sólidos han aumentado en su volumen de generación y han variado en su calidad, por lo tanto, las acciones que se tomen deberán estar orientados al máximo reaprovechamiento, de la mano con una máxima reducción de su generación, pues solo basta observar la proyección respecto a los residuos sólidos generados por la población en Aruba en los próximos 15 años y el impacto del turismo como actividad motora de la isla, para darnos cuenta que el problema de manejo de residuos está creciendo de manera alarmante.

---

### 5.2.2 LA GENERACIÓN DE RS

Conocer los datos de generación de residuos sólidos de todos los actores presentes en la isla (población, comercio, turismo, servicios de salud, industria, etc ) es la primera condición para lograr un adecuado sistema de planificación, sin embargo, basado en la información disponible, no se ha tenido a la vista documentación relacionada a estudios de caracterización de residuos que sistematicen y uniformicen las tasas de generación de residuos para cada uno de los actores presentes en la isla, los cuales deberían ser clasificados de la siguiente manera.

---

#### 5.2.2.1 RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

La generación de residuos sólidos domiciliarios, deberá ser expresada en unidades de kg/persona/día la cual será desarrollada exclusivamente en las viviendas, las mismas que deberán utilizar métodos validados para su determinación, tales como “Método sencillo del análisis de residuos sólidos”<sup>4</sup> el cual actualizará los datos de generación de población.

Sin embargo; con fines de poder cuantificar las condiciones del manejo de residuos sólidos, se ha realizado una aproximación de la generación de residuos sólidos domiciliarios en Aruba, la cual fue determinada a través de información secundaria, y que se muestra en los siguientes valores:

---

<sup>4</sup> <http://www.bvsde.paho.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt017.html>

Cuadro 1: Generación de Residuos Sólidos domiciliarios en Aruba

Generación de Residuos Sólidos en Aruba				
		Valor	Unidad	
Año base de cálculo		2017		
Tasa de generación (2013)		2.34 <sup>5</sup>	kg/persona/día	
Habitantes (2017)		115,120 <sup>6</sup>	Habitantes	
Tasa de crecimiento poblacional (2017)		1.27 <sup>7</sup>	%	
Datos proyectados				
Nro	Año	Residentes en la isla (habitantes)	Residuos (ton/día)	Residuos (ton/año)
0	2017	115,120	269.38	98,324
1	2018	116,582	272.80	99,573
2	2019	118,063	276.27	100,837
3	2020	119,562	279.78	102,118
4	2021	121,080	283.33	103,415
5	2022	122,618	286.93	104,728
6	2023	124,175	290.57	106,058
7	2024	125,752	294.26	107,405
8	2025	127,350	298.00	108,769
9	2026	128,967	301.78	110,151
10	2027	130,605	305.62	111,549
11	2028	132,263	309.50	112,966
12	2029	133,943	313.43	114,401
13	2030	135,644	317.41	115,854
14	2031	137,367	321.44	117,325
15	2032	139,111	325.52	118,815

Fuente: Elaboración propia

De los datos mostrados, podemos establecer que el año 2017, se han eliminado aproximadamente 98,324 toneladas de residuos sólidos generados por la población, sin embargo; por no conocer la metodología utilizada, es posible que el valor de 2.34 kg/hab/día, incluya la generación global de la isla (en un punto de medición final) y no solo a los datos referidos a la población, por lo cual es necesario actualizar los estudios de caracterización a metodologías que establezcan el impacto real de la población, cuyos datos sean recogidos directamente en la fuente de generación, evitando distorsiones debido a la disposición clandestina, evaporación, segregación clandestina, reaprovechamiento en origen y otros similares.

### 5.2.2.1.1 ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RS DOMICILIARIOS

Éste nuevo estudio de caracterización, deberá tomar criterios de clasificación de residuos en el que establezca su composición real individual, cuyos criterios de clasificación deberán ser los siguientes:

- Se deberá utilizar estrictamente, solo la cantidad de predios residenciales existentes en la isla (diferenciados y distribuidos por los estratos existentes)
- Se deberá realizar bajo un enfoque de clasificación y valorización, determinando los hábitos de consumo de la población y la diferenciación de materiales y no de grupos

<sup>5</sup> Extracto del documento "Environmental Sustainability Ranking" - Determining and fortifying Aruba's position in the Caribbean - <https://www.pwc.com/an/en/publications/assets/pwc-environmental-sustainability-ranking-positioning-and-fortifying-aruba-in-caribbean.pdf>

<sup>6</sup> Extracto de datos tomado desde The World Factbook: [https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/print\\_aa.html](https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/print_aa.html)

<sup>7</sup> Extracto de datos tomado desde The World Factbook: [https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/print\\_aa.html](https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/print_aa.html)

(diferenciar HDPE, PET, PVC, LDPE, PS, etc) ya que poseen tratamientos diferentes, precios diferentes e interacciones ambientales igualmente diferenciadas.

- Se deberá calcular el alcance del estudio, basado en criterios estadísticos que permitan determinar confiabilidad al estudio, para ello se recomienda el uso de la siguiente metodología de cálculo cuyo valor preliminar alcanza las 96 viviendas:

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

- Donde
  - n= muestra de las viviendas
  - N=total de viviendas (40,000)
  - Z=nivel de confianza 95%=1.96
  - $\sigma$ =desviación estándar (250g/persona/día)
  - E=error permisible 50g/persona/día
- Los valores deberán ser expresados en porcentaje
- Los criterios de determinación de la composición en una caracterización de residuos sólidos domiciliarios deberán ser expresados en<sup>8</sup>:

Materia orgánica
Papel (y sus variantes)
Cartón
Vidrio (y sus variantes)
Politilen-tereftalato -PET
Polietileno de alta densidad - HDPE
Polietileno de baja densidad - LDPE
Polivinil cloruro - PVC
Poliestireno - PS
Polipropileno -PP
Combinaciones de plásticos
Metales (y sus variantes)
Residuos de poda
Residuos de construcción (inertes)
Pañales y toallas sanitarias
Pilas y baterías
Equipos electrónicos (sin discriminar el plástico)
Neumáticos
Caucho, cuero, suelo, etc.

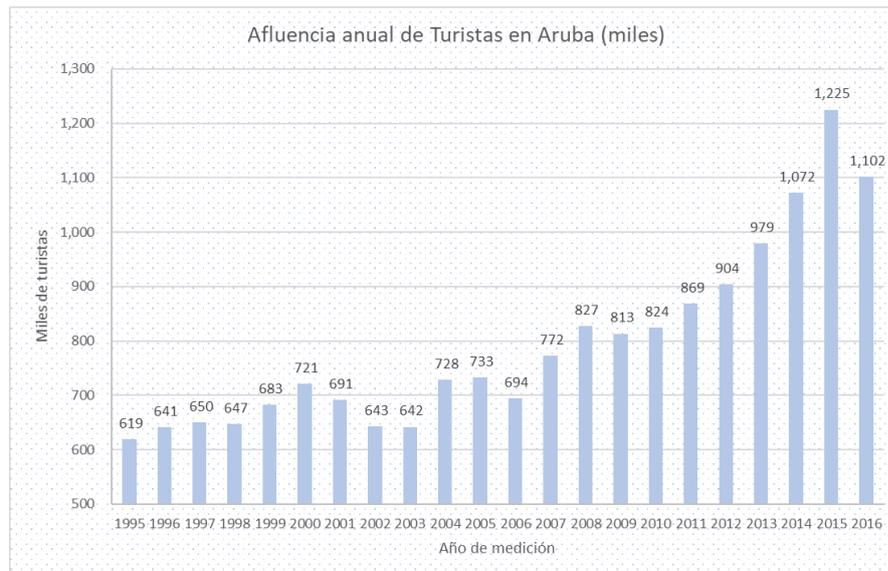
- El estudio de caracterización identificará, además, la densidad, el potencial calorífico, los precios de los componentes, entre otros.

#### 5.2.2.2 RESIDUOS SÓLIDOS PROCEDENTES DEL TURISMO

Los residuos sólidos procedentes de la actividad turística, aportan gran cantidad de residuos sólidos asimilables a residuos domésticos, y cuya cuantificación depende explícitamente de los datos de afluencia anualizada la cual se analiza a continuación:

<sup>8</sup> La sugerencia se basa en establecer una línea base composición de residuos sólidos para el año 2018, que pueda ser comparado con los resultados de futuros procesos de recuperación, segregación, valorización, industrialización y educación ambiental

**Gráfico 1: Afluencia anualizada de turistas internacionales<sup>9</sup> en Aruba**



Fuente: Banco Mundial<sup>10</sup>

Basado en los datos mostrados, es necesario establecer la influencia del turismo en la generación de residuos sólidos a futuro, para ello; se han considerado los siguientes supuestos:

- La generación de RS para la actividad fue equiparada con la generación de RS de la población (2.34 kg/hab/día).
- El crecimiento fue proyectado basado en los datos históricos proporcionados por el Banco Mundial, basado en una tendencia lineal hallada por mínimos cuadrados.
- Se considera una proyección estándar de 15 años
- Se ha considerado una estadía promedio de cada turista de 5 días.

**Cuadro 2: cálculo de la generación de RS del turismo en Aruba**

Impacto del turismo		
	Valor	Unidad
Año base de cálculo	2016	
Tasa de generación (2013)	2.34	kg/persona/día
Días de estadía promedio	5 <sup>11</sup>	días/turista
Habitantes (2017)	115120	Habitantes
Tasa de crecimiento poblacional (2017)	1.27	%

Fuente: Elaboración propia

Utilizando los supuestos anteriores, se realizó una aproximación de

<sup>9</sup> Los turistas internacionales que proceden del exterior viajan a un país diferente de aquel en el que residen normalmente, pero fuera de su entorno habitual, por un período no mayor a 12 meses, y cuyo propósito principal al visitarlo no es una actividad remunerada desde dentro del país visitado.

<sup>10</sup>

[https://datos.bancomundial.org/indicador/ST.INT.ARVL?end=2016&locations=AW&name\\_desc=false&start=1995&view=chart](https://datos.bancomundial.org/indicador/ST.INT.ARVL?end=2016&locations=AW&name_desc=false&start=1995&view=chart)

<sup>11</sup> Basado en un estimado de los días promedio de estadía efectiva de un turista en la isla. Se recomienda actualizar este valor con datos oficiales, tomando en cuenta los comentarios del acápite 5.2.2.2.1.

## Evaluación del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y comerciales en Aruba

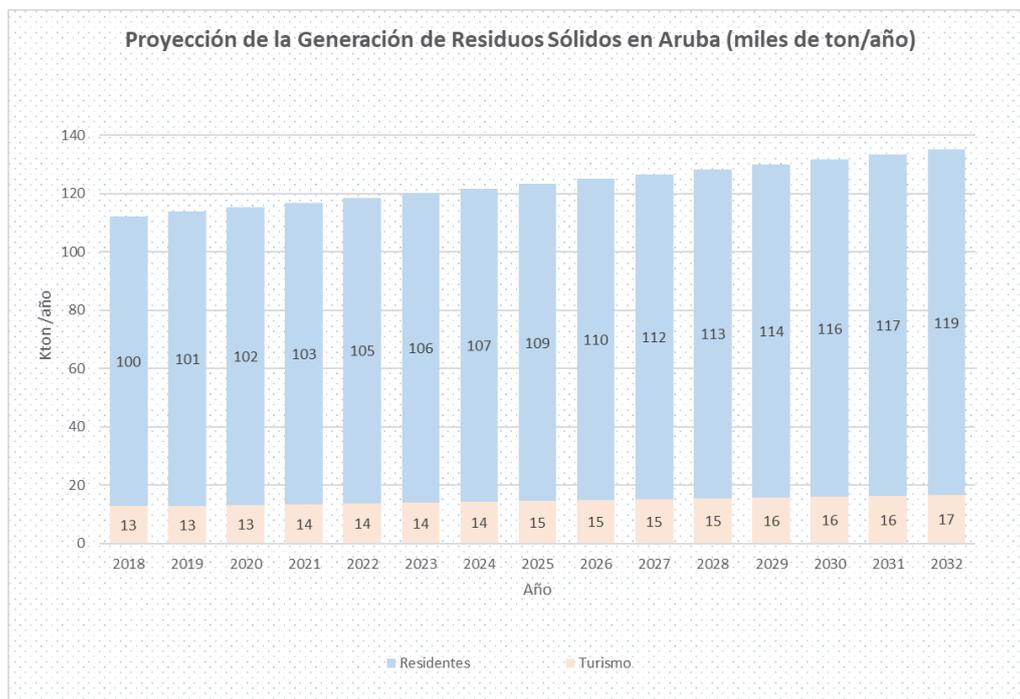
Cuadro 3: Proyección de la generación de RS incluyendo al turismo de Aruba

Datos proyectados								
Nro	Año	Llegada de Turistas/año (miles)	Promedio de Turistas/día (personas/día)	Nro de Turistas en la isla con estadía de 5 días (personas/día)	Habitantes de la Aruba (personas/día)	Población equivalente total (personas/día)	Generación de RS (ton/día)	Generación de RS (ton/año)
0	2017				115120			
1	2018	1086	2975	14877	116582	131459	308	112279
2	2019	1109	3039	15196	118063	133259	312	113816
3	2020	1133	3103	15516	119562	135078	316	115370
4	2021	1156	3167	15835	121080	136915	320	116939
5	2022	1179	3231	16154	122618	138773	325	118526
6	2023	1203	3295	16474	124175	140649	329	120129
7	2024	1226	3359	16793	125752	142546	334	121748
8	2025	1249	3423	17113	127350	144462	338	123385
9	2026	1273	3486	17432	128967	146399	343	125039
10	2027	1296	3550	17752	130605	148356	347	126711
11	2028	1319	3614	18071	132263	150335	352	128401
12	2029	1343	3678	18391	133943	152334	356	130108
13	2030	1366	3742	18710	135644	154354	361	131834
14	2031	1389	3806	19029	137367	156396	366	133578
15	2032	1412	3870	19349	139111	158460	371	135341

Fuente: Elaboración propia

Utilizando los datos recogidos, se puede confeccionar el siguiente gráfico:

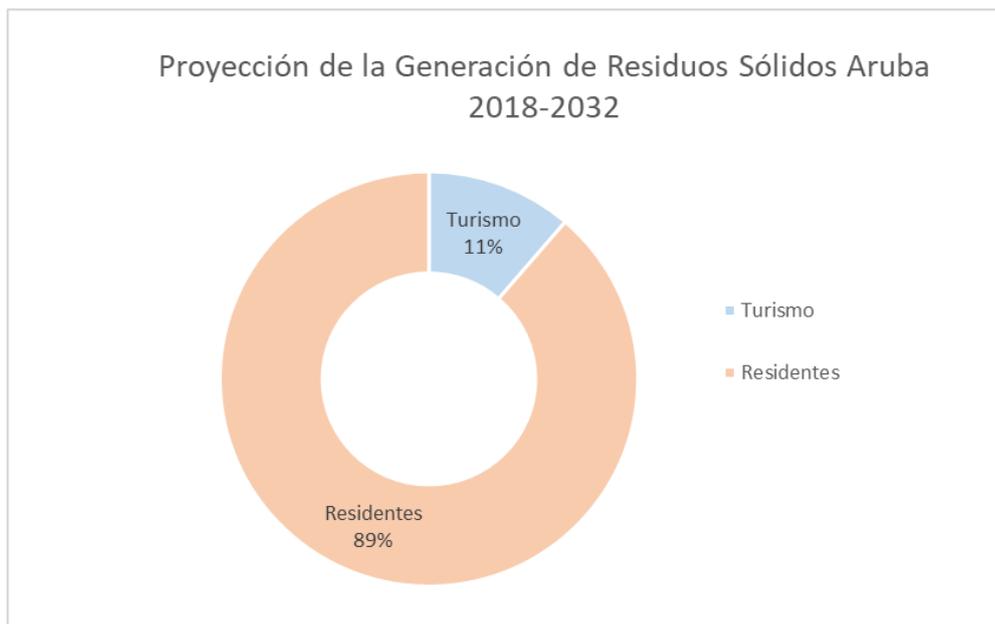
Gráfico 2: Proyección de RS totales en Aruba



Fuente: Elaboración propia

Conociendo los datos de generación, es posible medir el impacto del sector turismo en la generación de residuos sólidos, el cual puede ser expresado de la siguiente manera:

Gráfico 3: participación del sector turístico en la generación de RS - ARUBA



La importancia de la actividad turística en la isla, es un aspecto que se debe tomar en cuenta no solo por su aporte a la economía sino también por su influencia en la generación de residuos sólidos ya que las personas consumen servicios que se pueden equiparar a valores locales de generación, con la salvedad que existen variables que se deben esclarecer para afinar los datos de cálculo de la generación arriba mostrados, entre ellos se destacan

### 5.2.2.2.1 VARIABLES QUE INFLUYEN EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

Las principales variables que pueden incrementar o disminuir los datos de generación están referidos a las siguientes variables que se describen a continuación

- La estadía promedio del turista en la isla ha sido calculada asumiendo un valor de 5 días, sin embargo; esta variable debería ser determinada de manera certera con datos oficiales respecto a turistas que usan servicios hoteleros, o similares (en tierra).
- Es importante conocer datos oficiales de afluencia de turistas y tripulación que registran ingresos a Aruba en cruceros, diferenciando aquellos que realizan estadías completas y estadías parciales, por su impacto en la generación de residuos sólidos.
- Se debe establecer si existen registros de servicios portuarios relacionados a la recepción de residuos sólidos y líquidos de embarcaciones turísticas.
- Analizar otros aspectos relacionados a la variación de indicadores como la inmigración, la recuperación y exportación de residuos y otros aspectos que requieran trabajo de campo en coordinación con las autoridades locales.

### 5.2.2.3 RESIDUOS PROCEDENTES DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD

La generación de residuos sólidos hospitalarios, es un aspecto de vital importancia, ya que por tratarse de residuos que potencialmente podrían estar contaminados con patógenos, deben recibir tratamiento y majeo diferenciado, por lo cual éstos deberían ser diferenciados en la fuente de origen, y si fuera posible eliminar el potencial patogénico sin antes contaminar y/o tener contacto con otros residuos sólidos. La generación de éstos residuos sólidos se desconoce, sin embargo; se sabe que su destino final está en el vertedero de Parkietenbos, por lo tanto; habría que establecer mecanismos de disposición diferenciados, sin embargo; es importante que para su adecuada medición de tasas de generación se realicen las siguientes actividades:

- Establecer un método de clasificación acorde con las necesidades de la isla<sup>12</sup>, la cual podría estar basada en tres grupos:
  - Residuos infecciosos. - Contienen patógenos y/o material biológico peligroso.
  - Residuos especiales-. Contiene material químico, radiactivo, farmacéutico, etc.
  - Residuos comunes. - Similares a residuos comunes
- Desarrollar un estudio de caracterización que utilice una metodología que diferencie los residuos sólidos que necesitan tratamiento debido a su peligrosidad.
- Implementar mecanismos que diferencien, e incrementen los ratios de generación de RS no peligrosos/peligrosos (minimización de residuos).
- Basado en un diagnóstico específico de las condiciones de manejo de residuos en el interior de los centros de atención de salud, se deberá iniciar la formulación de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos Hospitalarios que integre las necesidades y brinde soluciones técnicas debidamente planificadas en cumplimiento de los estándares nacionales, estableciendo indicadores de reducción de infecciones intrahospitalarias.

### 5.2.2.4 RESIDUOS SÓLIDOS PROCEDENTES DE LA INDUSTRIA Y OTRAS FUENTES

Cuantificar la cantidad de residuos sólidos de la industria debería ser una prioridad en el manejo de residuos sólidos, ya que ésta debería sincerar sus valores de generación de materiales peligrosos (que posean características de toxicidad, reactividad, explosividad, patogenicidad, inflamabilidad, radiactividad, etc), sin embargo; no se ha tenido acceso a información, por lo tanto; es necesario llevar a cabo las siguientes acciones:

- Tipificar los tipos de industria existentes en la isla y establecer los lineamientos de declaración de generación de residuos sólidos que el país deba exigir a la actividad pública y privada.
- Establecer estudios de caracterización diferenciados para residuos sólidos industriales (inventario de residuos sólidos) para industrias específicas como refinerías, puertos, constructoras, hoteles, talleres y otros que generen residuos sólidos que en conjunto puedan ser atribuibles a un solo generador (responsable del residuo sólido)

## 5.3 LOS FACTORES CLIMÁTICOS PRESENTES

Como parte del análisis de las condiciones del entorno, se debe contar con un análisis de la importancia e influencia de los factores climáticos en el vertedero de Parkietenbos, por ello se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

### 5.3.1 LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS EN ARUBA

El papel de las condiciones climáticas en Aruba, juega un papel importante en cuanto a la capacidad de degradación de la materia orgánica presente en el residuo sólidos, por ello es importante que se establezcan los valores reales que tendrían influencia sobre el manejo de residuos sólidos en el vertedero.

#### 5.3.1.1 LA TEMPERATURA (T°)

A continuación, se muestran los datos de la temperatura promedio anual registrada durante el año 2017, los cuales alcanzaron los siguientes valores:

Cuadro 4: datos de temperatura mensual en Aruba

Mes	T° min promedio	T° máx promedio
Enero	24.5	30

<sup>12</sup> La OPS posee una hoja de divulgación técnica que establece la clasificación, las etapas, los métodos de tratamiento y disposición final.

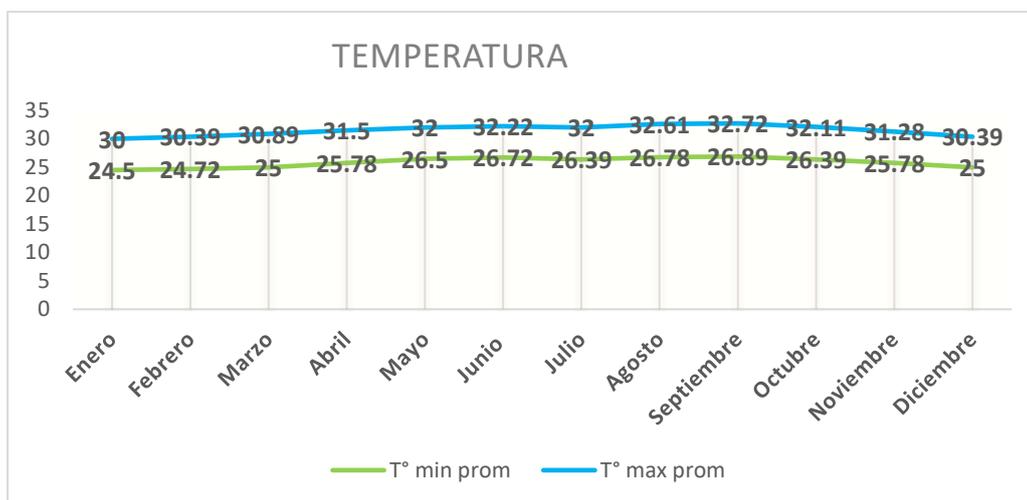
<http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/scan/hdt069.pdf>

Mes	T° min promedio	T° máx promedio
Febrero	24.72	30.39
Marzo	25	30.89
Abril	25.78	31.5
Mayo	26.5	32
Junio	26.72	32.22
Julio	26.39	32
Agosto	26.78	32.61
Septiembre	26.89	32.72
Octubre	26.39	32.11
Noviembre	25.78	31.28
Diciembre	25	30.39

Fuente: Elaboración propia

De los datos mostrados se puede concluir que Aruba presenta una mayor temperatura durante el periodo de junio a octubre, donde las temperaturas altas máximas y mínimas promedio oscilan entre 32,72 °C y 30 °C respectivamente. Asimismo, presenta sus temperaturas mínimas durante el periodo de diciembre a marzo, donde las temperaturas bajas máximas y mínimas promedio oscilan entre 26.89 °C y 24.5 °C respectivamente.

**Gráfico 4: Temperaturas máximas y mínimas de Aruba - 2017**



Fuente: Elaboración

Basado en los datos de temperatura, podemos afirmar que de acuerdo a la bibliografía especializada, las condiciones ambientales son propicias para la ejecución de los procesos de biodegradación de material orgánico mediante procesos aerobios o anaerobios. Bajo este contexto, es importante destacar que a temperaturas mayores de 25°C, la degradación de residuos sólidos con fracciones orgánicas es muy rápida, lo cual repercute en la emisión de olores desagradables en el sistema de recolección y transporte de RS.

Asimismo, es previsible que al interior del vertedero, se realicen procesos de degradación anaeróbica, ya que la franja de temperatura ideal para reacciones anaeróbicas para bacterias mesofílicas se encuentra entre 30y 38°C<sup>13</sup>.

### 5.3.1.2 LA PRECIPITACIÓN (P)

Los valores de precipitación al igual que la temperatura, juegan un papel importante en las reacciones al interior del vertedero, debido a la existencia de un proceso de degradación anaeróbica predominante (por el volumen del vertedero), requiere condiciones de humedad ideal

<sup>13</sup> Tchobanoglous G: "Gestión Integral de Residuos Sólidos" – Madrid 1993 -McGraw Hill -Pag 766

que bordea el 50%, sin embargo; el factor limitante es la cantidad de material orgánico que debe fluctuar entre el 22 y 28%<sup>14</sup>, así tenemos que solo de esta manera es viable un proceso de degradación al interior del vertedero, del cual podemos establecer que los datos de precipitación pueden ser la principal fuente de infiltración de humedad en la masa de residuos sólidos, sin descuidar el potencial de generación de lixiviados.

De acuerdo a lo arriba descrito, los valores de precipitación juegan un papel importante porque de ellos depende mantener las condiciones de degradación del vertedero así como la eliminación de líquidos infiltrados en forma de lixiviados que podrían arrastrar materiales contaminantes. Por lo tanto, establecer un seguimiento de la precipitación en el sitio de disposición, será un avance importante en el control de los parámetros ambientales del vertedero, y cuyos datos actualizados son:

**Cuadro 5: Datos de Precipitación mensual en Aruba**

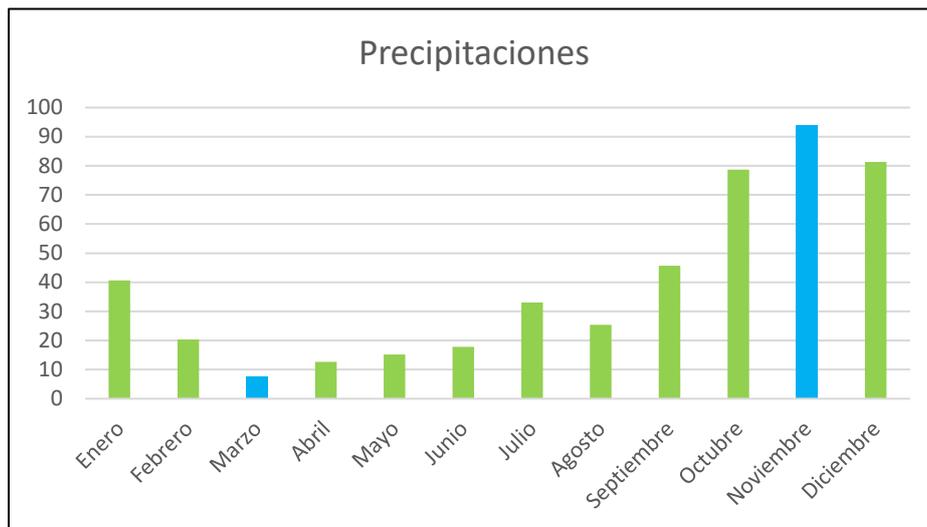
Mes	Precipitación	
	Pulgadas (")	Milímetros (mm)
Enero	1.6	40.64
Febrero	0.8	20.32
Marzo	0.3	7.62
Abril	0.5	12.7
Mayo	0.6	15.24
Junio	0.7	17.78
Julio	1.3	33.02
Agosto	1	25.4
Septiembre	1.8	45.72
Octubre	3.1	78.74
Noviembre	3.7	93.98
Diciembre	3.2	81.28
<b>Total anual</b>	<b>18.6</b>	<b>472.44</b>

Se evidencia que el mes con la precipitación más alta es noviembre con 93.98 mm, y la precipitación más baja es el mes de marzo con de 7.62 mm. Sin embargo; discutir respecto a la presencia de precipitaciones y su influencia sobre la humedad presente, necesita fuera de los aspectos teóricos, la determinación de la influencia combinada de la precipitación y de la evapotranspiración, por lo tanto; se deberá incluir en el futuro, los resultados del análisis de la interacción de la generación de lixiviados, la precipitación y la evapotranspiración<sup>15</sup>.

<sup>14</sup> Tchobanoglous G: "Gestión Integral de Residuos Sólidos" – Madrid 1993 -McGraw Hill -Pag 790

<sup>15</sup> Las referencias de precipitación y evapotranspiración, son fundamentales para establecer las condiciones del diseño de un proyecto de cierre de botadero, las cuales relaciona principalmente la escorrentía y la estabilidad de taludes ante una precipitación con limitada tasa de infiltración (debido a la impermeabilización de la cobertura final)

Gráfico 5: Precipitaciones absolutas mensualizadas en Aruba



### 5.4 LOS FACTORES QUE CONTRIBUYEN A UN MANEJO ADECUADO DE LOS RS

En el marco de un manejo adecuado de residuos sólidos, existen factores complementarios que contribuyen de manera determinante en la calidad del residuo que termina en las zonas de disposición final como el vertedero, en ese sentido, intervenir en alguno de los siguientes aspectos, se convierte en una prioridad desde el punto de vista de optimización de los procesos que conducen a la eliminación de los problemas ambientales causados por el vertedero.

#### 5.4.1 PRINCIPIOS RECTORES

Entre los principios rectores que la Autoridad Nacional de Aruba debe planificar, reglamentar e implementar de manera complementaria al sistema de manejo de residuos sólidos, se encuentran aquellos mecanismos operativos que fortalecen y brindan sostenibilidad a los componentes que se amoldan y contribuyen con la ejecución de un Plan Maestro de Gestión Integral de Residuos Sólidos de Aruba. Entre los principales mecanismos de probada eficacia tenemos:

##### 5.4.1.1 PRINCIPIO DE RESPONSABILIDAD DEL GENERADOR

Es necesario que toda la población, empresas e industrias, internalicen el problema de la gestión de residuos sólidos, por lo cual se debe poner a disposición de los interesados, la magnitud de los problemas relacionados al manejo de los residuos sólidos, así también están relacionados con las prácticas de las personas, y más aún si se legisla para que cada residuo generado sea de responsabilidad del generador, por lo cual deberá contribuir bajo un justiprecio para su adecuado manejo.

##### 5.4.1.2 PRINCIPIO DE RESPONSABILIDAD COMPARTIDA DEL PRODUCTOR

Es importante que se compartan responsabilidades entre el estado y la industria local y/o la industria que importa bienes que después de ser utilizados generan residuos de especial interés, tales como neumáticos, fluorescentes, bombillos, pañales, botellas y otras que puedan ser consideradas como de especial peligrosidad y/o especial representatividad en la cantidad de materiales que son ingresados en el botadero de Parkietenbos.

##### 5.4.1.3 PRINCIPIO DE INCLUSIÓN DE ECONOMÍA CIRCULAR

Consiste en la aplicación de políticas que promueven la producción de bienes y servicios de manera sostenible, reduciendo el consumo de materiales, minimizando el consumo de energía y reduciendo la generación de residuos sólidos mediante el conocimiento y la optimización de aspectos clave como el waste stream de cada tipo de residuo sólido.

### 5.4.1.4 PRINCIPIO DE PARTICIPACIÓN Y SEGUIMIENTO CIUDADANO

Un aspecto importante en el manejo de residuos sólidos, es la inclusión de la población informada en los procesos destinados a la toma de decisiones y a la vigilancia ciudadana, esto con la finalidad de empoderar a la ciudadanía, lo cual repercute en el primer paso en el proceso de auto sostenibilidad.

En los siguientes puntos analizaremos los lugares visitados por el suscrito, en donde se hizo una evaluación rápida y se establece algunas recomendaciones en función a ello.

## 6 EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DEL VERTEDERO PARKIETENBOS

### 6.1 DATOS GENERALES

El botadero de Parkietenbos, es un vertedero en actividad de múltiples etapas que se encuentra en el borde costero de la isla de Aruba, en el mismo se ha identificado que históricamente se han realizado vertidos de residuos de manera indiscriminada (sin control). Actualmente es un vertedero que recibe materiales que son parcialmente cubiertos con materiales extraídos del mismo vertedero, además se realizan actividades de quema y recuperación de materiales.

Asimismo; en el vertedero se evidencia la presencia de residuos sólidos de diversas fuentes en los frentes de trabajo, en ella se pueden identificar residuos procedentes de la industria (residuos de hidrocarburos) e incluso procedentes de establecimientos de salud (residuos con presencia de patógenos), por lo tanto; no se puede garantizar la calidad del lixiviado que se pueda generar del mismo, ni mucho menos la seguridad ante la presencia de actividades de segregación clandestina.

Otro aspecto importante es la afloración de lixiviado a pie de talud de las plataformas del vertedero, las cuales se generan por las fuga lateral de lixiviado desde dichas plataformas, esto a pesar de que la infraestructura no tiene impermeabilización de fondo, debido a lo último, también se espera que los lixiviados migren hacia el subsuelo y se encuentre con flujos de agua marina, los cuales podrían transportar esa agua contaminada al entorno inmediato del vertedero.

Por otro lado; los residuos sólidos que han sido eliminados en la infraestructura, han contribuido a la conformación de una infraestructura elevada que no cuenta con sistemas de seguridad ante el desplazamiento de taludes ni asentamientos diferenciales. Del mismo modo, existen sectores donde se desconoce el nivel real de la base, por lo cual se dificulta la cubicación del mismo.

Así también debemos resaltar que el material de cobertura que ha sido y viene siendo colocado, no cuenta con los estudios de suelo, que defina sus características para ser usado como tal, tampoco se evidencian sistemas de evacuación de gases ni lixiviados.

#### 6.1.1 LA UBICACIÓN

El vertedero de Parkietenbos está ubicado en la zona sur de Oranjestad, tiene un área aproximada de 19 ha. La dirección del viento es de Este-Oeste, por su ubicación, el vertedero de Parkietenbos, se encuentra al costado del mar y a 800 metros del aeropuerto internacional. Las viviendas residenciales están ubicadas en el entorno inmediato del vertedero, por lo tanto; su ubicación también está influenciada por la presencia de viviendas, aeropuerto, zonas industriales en general, rodeada de espacios de interés, residencial, fabril y de protección. Bajo este esquema, es importante destacar que la ubicación del vertedero es un problema que no puede ser eliminado, sino solamente acondicionado a través de un procesos de cierre. Sin embargo; al cerrar el vertedero, es necesario planificar un espacio adicional que pueda ser capaz de recibir los flujos optimizados de residuos en el interior de un nuevo vertedero que deberá cumplir con los estándares de protección del aire, agua y suelo.

### **6.1.2 INFRAESTRUCTURAS IDENTIFICADAS**

En el interior del vertedero de Parkietenbos, se han identificado infraestructuras de separación de residuos sólidos (no operativas) además de zonas de eliminación de residuos por el método de construcción mecanizada de celdas. Asimismo, en el área se ha identificado la existencia de contenedores de acero en los cuales se realizan prácticas de incineración no controlada de residuos industriales.

### **6.2 ASPECTOS INSTITUCIONALES**

El vertedero está siendo operado por la empresa SERLIMAR, la cual es una institución de carácter estatal, que gestiona y administra los residuos sólidos domiciliarios, sin embargo; no ha mostrado evidencias de una gestión eficiente, ya que el vertedero presenta problemas operativos por la presencia de distorsiones en la ejecución de actividades de conformación de celdas, disposición de residuos, monitoreo de condiciones ambientales, cierre progresivo de zonas colmatadas, tratamiento de gases y lixiviados y operaciones en general

El rol de SERLIMAR, como institución estatal que persigue el bien común y no tiene como fin la obtención de lucro, podría convertirse en la pieza clave en el proceso de formulación de políticas y reglamentos de ordenamiento legal de la gestión de residuos sólidos, ya que por su autonomía y experiencia en el manejo de residuos sólidos, que en la práctica forma parte de un avance meritorio en la gestión de RS; precisaría de mecanismos para fortalecer los aspectos que le brinden sostenibilidad, gestión técnica, cambio tecnológico, reaprovechamiento energético, gestión por indicadores e internalización de una estrategia a largo plazo.

Otra de las alternativas podría ser la inclusión de la intervención privada, en al cual el papel de SERLIMAR sea de un supervisor-administrador del sistema de manejo integral de residuos sólidos, convirtiéndose en un ente regulador de la prestación de dicho servicio

Nada de esto puede ser posible si antes no se articula el aseguramiento de una adecuada gestión de costos, con una actualización y diferenciación del catastro de usuarios del servicio, incremento de la recaudación, reducción de niveles de morosidad, visión de auto sostenibilidad, acceso al sistema financiero, entre otros.

Por otro lado; en el desarrollo de la presente consultoría, no se pudo acceder a información operativa de SERLIMAR, por lo cual se sugiere elaborar un diagnóstico y/o auditoría de procesos (con énfasis en las técnicas y resultados de tratamiento), en el cual se establezca la línea base del proceso de mejora de la gestión integral de residuos sólidos con indicadores de impacto.

### **6.3 ASPECTOS LEGALES**

Los aspectos legales más resaltantes de la gestión de residuos en Aruba, que han permitido alcanzar avances en la gestión de RSH, está relacionado con lineamientos de dos tipos:

- De carácter punitivo.- Como la regulación de la actuación de la policía, la cual considera las trasgresiones en manejo de residuos sólidos al vertido indiscriminado en canteras (generación de botaderos).
- De carácter obligatorio.- Donde se faculta a SERLIMAR a recibir una compensación por servicios prestados en tratamiento de residuos.

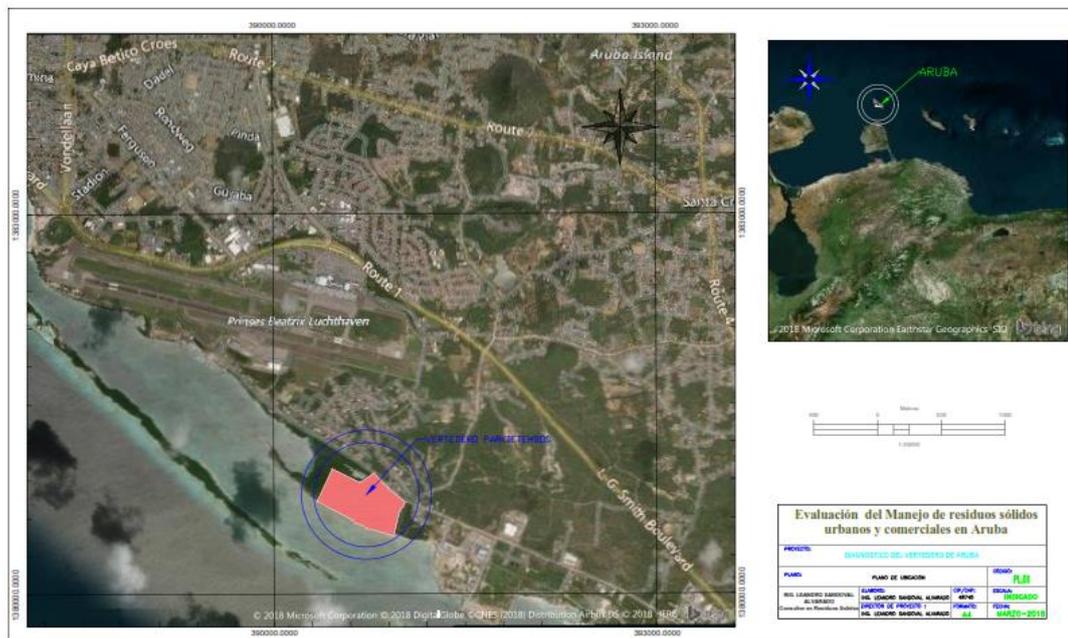
Entendemos que, con la sola aplicabilidad de los instrumentos legales indicados en los lineamientos, se podría avanzar con la solución del problema de manejo de residuos, en ese sentido, es necesario un compromiso político para efectivizar la aplicación de las mismas. En cuanto al carácter de otras normas para ejecutar el cierre de botaderos, controlar emisiones, tipificar los residuos, determinar responsabilidades y otras cuestiones prácticas en el sistema de manejo de residuos sólidos, se sugiere elaborar una ley marco que se refiera al manejo de específico de todos los residuos sólidos generados en la isla.

Sin embargo; así como se debería contar con una ley de manejo de residuos sólidos, también es importante que se regulen aspectos específicos de utilidad para campos específicos cuya aplicación posee aspectos de gestión completamente diferentes al manejo del residuo sólido procedente de los domicilios, tales como los residuos sólidos hospitalarios, los residuos sólidos de la construcción, Residuos de las actividades de cruceros y residuos industriales.

### 6.4 ASPECTOS TÉCNICOS

El Vertedero Parkietenbos está ubicado al oeste de la isla de Aruba, en la orilla cercana a la carretera Barcadera. Este vertedero cuenta con un área aproximada de 19.00 Ha. De acuerdo a la Ilustración 1, se observa que el vertedero está muy próximo al Aeropuerto Internacional Reina Beatrix, aproximadamente a un kilómetro de distancia, omitiendo la distancia definida en la guía de la Organización de Aviación Civil Internacional – OACI, que supera el valor indicado, para ese tipo de infraestructuras.

Ilustración 1: Ubicación de Parkietenbos respecto al Aeropuerto de Aruba



Fuente: elaboración propia

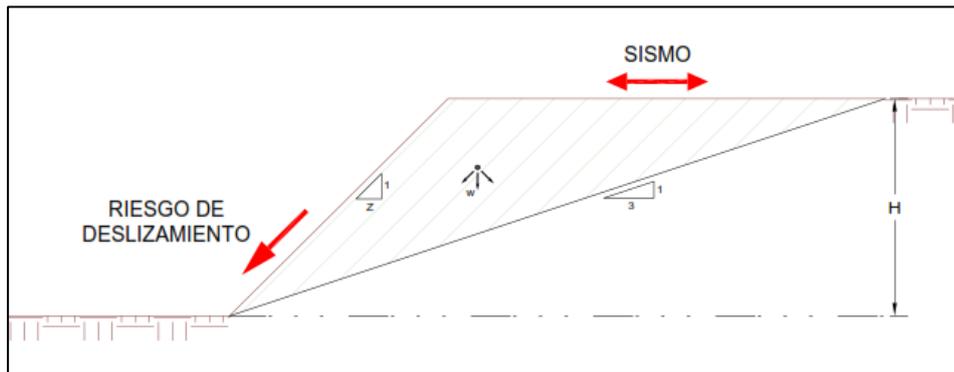
El Vertedero de Parkietenbos, se ubica en su parte frontal al Noreste con la vía Barcadera, en su parte posterior al Suroeste directamente con la zona de playa y en su parte lateral al Sureste con la planta de tratamiento de aguas residuales de la WEB Aruba y para el Noroeste igualmente con la zona de playa.

El Vertedero de Parkietenbos, está recibiendo casi la totalidad de residuos que se generan en Aruba, incluyendo los peligrosos generados en la industria y los establecimientos de salud. Tiene una zona de ingreso con una infraestructura de control de los vehículos que acceden al vertedero. Pasa primeramente por una balanza la cual no está operativa, sin embargo, no se hace el control vehicular con datos convenientes para estimar los volúmenes de ingreso. Existe una vía carrozable que conduce al interior del vertedero hacia la zona de descarga, la misma que no tiene mantenimiento. Existe cierta separación de los espacios para depositar diversos tipos de residuos especiales, pero que no reciben el tratamiento debido, por ejemplo, los residuos contaminados con hidrocarburos o aceites quemados, los cuales se depositan directamente sobre el suelo natural.

De acuerdo a lo observado y debido al impacto que viene causando el vertedero de Parkietenbos, es necesario proceder al proceso de clausura, lo que implica una remediación de toda la zona impactada, por el descontrol en la evacuación de los residuos, en donde inclusive se queman los mismos, como se describió en los capítulos anteriores.

El vertedero ha sido construido en altura, es decir, con elevaciones a través de plataformas, sin respetar los taludes que permiten una estabilización de dicho vertedero. Al respecto, uno de los riesgos más importantes que se presentan en los vertederos de residuos, sin ningún tipo de planificación, es el deslizamiento de sus taludes, debido fundamentalmente a que el talud de conformación de la plataforma, son casi perpendiculares, tal y como se muestra en la Ilustración No. 2; adicionalmente tenemos, la inestabilidad por una casi nula compactación; el humedecimiento del vertedero por precipitación; y por último y no menos importante, es la contribución de los sismos al desplazamiento de la plataforma. Todas las amenazas señaladas, pueden complicar seriamente el vertedero, por su condición de vulnerabilidad actual, en ese sentido es sumamente importante que se tomen las previsiones para no seguir creciendo en altura y disminuir los taludes actualmente conformados.

**Ilustración 2: Análisis de estabilidad de talud - Parkietenbos**



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al grafico presentado, las recomendaciones indicadas en la literatura, establece que en rellenos bien conformados, se tengan taludes de construcción de plataformas entre 1:2.5 y 1:3.0, sin embargo, en el vertedero de Parkietenbos los taludes son mucho menores que los presentados, podemos asumir de acuerdo a la foto adjunta presentada, que el talud puede estar entre 1:0.75 y 1:0.5. Lo más riesgoso son los tramos absolutamente verticales existentes en el vertedero de Parkietenbos, los cuales podrían caer de manera directa en la zona de mar y provocar una gran contaminación. En la medida que la altura H crezca en el vertedero de Parkietenbos, el riesgo aumenta considerablemente. Eso no significa que en este momento no se estén produciendo pequeños deslizamientos, muy por el contrario, esto está sucediendo y prueba de ello es que los residuos están siendo arrastrados a la parte frontal de otra Isla. Por lo tanto, en el proceso que se prevé de remediación del vertedero de Parkietenbos, es importante llevar a cabo un análisis de estabilidad de taludes.



Vista del Vertedero de Parkietenbos (Oeste – Este )  
desde el océano



Vista del Vertedero de Parkietenbos (Sur Oeste –  
Noreste ) desde el océano

Como existe un descontrol en el manejo de los residuos en el vertedero de Parkietenbos, evidentemente no existe sistema de control de gases, ni mucho menos sistema de control y tratamiento de lixiviados, no existe un control sobre el material de cobertura y su compactación, etc. Es decir, es un vertedero a cielo abierto con un nivel de riesgo importante ya sea físico, ambiental y de salud, que obliga a tomar una decisión oportuna, en su proceso de clausura.

A continuación, detallo algunos aspectos de toma de información, a tomar en cuenta para el proceso de clausura del vertedero de Parkietenbos:

### **Características generales. -**

Comprende la ubicación geográfica, área que ocupa, tenencia del sitio, actividad, tiempo de operatividad, condiciones de operatividad, número aproximado de usuarios que lo utiliza, accesibilidad, distancia a poblados más cercanos, tiempos de vida útil, uso actual y ponencia del suelo entre otros.

### **Impactos Ambientales.-**

Comprende la detección de grupos humanos cercados, actividades socioeconómicas. La evaluación deberá ser realizada por un equipo multidisciplinario conformado por especialista en ambiente, geología, hidrología, ingeniería civil y dirigida por un ingeniero sanitario o especialista responsable en evaluación de vertederos.

### **Estudios Técnicos a incluir. -**

Se deberán elaborar los estudios técnicos del proyecto de cierre que contendrá la siguiente información

- Recopilación y procesamiento de resultados e informes de los estudios previos
- Elaboración del diagnóstico ambiental
- Elaboración del proyecto Ejecutivo
- Análisis de las alternativas de solución
- Notificación sobre la ubicación del relleno sanitario temporal
- Eliminación de la fauna nociva
- Compactación y sellado de residuos solidos

### **Proyecto de saneamiento ambiental. -**

Dentro del proyecto de saneamiento se deben realizar las siguientes acciones:

- Definir un sistema de drenaje de aguas de lluvia o superficiales
- Establecer un sistema de control y manejo de lixiviados (control de olores)
- Establecer un sistema de control y quema de gases (calcular generación de gases y su valoración energética)
- Establecer un programa de control de vectores y roedores
- Establecer un programa de control de incendio
- Establecer un programa de control de canes
- Establecer un programa de monitoreo ambiental, para agua (agua subterránea y agua superficial próxima al vertedero) suelo y aire.
- Definir sistema de control de asentamientos del vertedero, para definir acciones de rehabilitación post cierre

### **Diseño de la cubierta final (incluye cubierta vegetal)**

Llevar a cabo estudios de línea base en toda la zona impactada respecto a:

- Levantamiento topográfico con curvas de nivel a cada 0.5 metros, en toda el área afectada, incluyendo un estudio geodésico que permita establecer al menos tres Bench Mark – BM.

- Análisis de generación y composición de residuos dispuestos en el vertedero
- Estudio de Geofísica
- Estudio de hidrología
- Estudio geológico, litológico y edáfico
- Realizar un análisis de estabilidad del vertedero
- Rehabilitación del vertedero.
- Establecer un control y vigilancia postclausura

Antes de proponer y seleccionar el método de operación para la rehabilitación del sitio se requiere evaluar las características y condiciones de los residuos depositados en el terreno, con la finalidad de que se efectúe el menor movimiento de residuos y aprovechar al máximo el espacio disponible.

### **Captación de Lixiviados**

Los lixiviados generados en el vertedero, generalmente se infiltran en el subsuelo y contaminan las aguas subterráneas. Esa infiltración no puede impedirse posteriormente, principalmente por razones económicas ya que sería necesario remover todos los residuos depositados. Sin embargo, la generación de lixiviado se puede reducir considerablemente si se desvían las aguas pluviales y se cierra el sitio con material impermeable.

### **Captación de biogás**

Se plantea el control del biogás debido a las siguientes situaciones:

- Existencia de viviendas y edificios en las áreas circundantes al sitio de disposición final
- Existencia de residuos depositados que tiene un alto contenido de materia orgánica
- Existencia de emisiones de biogás que ponen en peligro la salud de la población por sus características fisicoquímicas
- Existencia de olores desagradables para la población circundante

### **Cobertura Final**

Como parte del diseño de la operación de un sitio rehabilitado se consideran el diseño básico de ingeniería del sitio y la selección de la maquinaria que se empleará, tanto para las obras propias de rehabilitación como para la operación del sitio hasta el fin de su vida útil.

Para realizar las acciones de rehabilitación del vertedero, así como la operación posterior del mismo, es necesario emplear maquinaria pesada, cuyo tipo, potencia y número estarán en función de la cantidad de residuos que se van a remover.

Se recomienda la elaboración de un manual de operación específico para el vertedero. En él se deberán incluir la forma de operación, la maquinaria y equipo, formas y frecuencia de control y supervisión, responsabilidad y descripción del personal, los acontecimientos extraordinarios, etc.

### **Control de vectores**

Las moscas y los roedores suelen llegar en los vehículos recolectores y de transporte de residuos; por lo que en un primer momento se recomienda, efectuar un programa de control.

### **Control de Incendios**

Dado que la descomposición de los residuos sólidos produce metano y que éste es un gas combustible, como medidas preventivas se evitará la quema de papel, cartón, plásticos y de todo material combustible; asimismo, se evitará fumar o hacer fuego en el área circundante. Menos aún permitir la quema de neumáticos.



Con el control de incendios se apagarán los que se presenten en el sitio; se debe evitar el uso del agua y preferir el aislamiento y el desgaste natural o ahogamiento del oxígeno mediante el cubrimiento rápido con tierra.

**Área alternativa de disposición final**

Es de suma importancia prever un sitio alternativo y adecuadamente implementado para disponer los residuos de manera temporal.

## Evaluación del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y comerciales en Aruba

### 6.5 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación de impactos ambientales, ha sido desarrollado mediante una matriz de doble entrada en la cual se pueden identificar en la fila superior, las 5 actividades que fueron identificadas en la visita de campo. Cada una de estas actividades se relaciona con un impacto que puede ser positivo o negativo sobre un componente ambiental, así tenemos que cada componente ambiental puede estar relacionado con la ocurrencia de una actividad.

Es importante aclarar que la siguiente herramienta, proporciona un alcance de cambios que pueden ocurrir en los componentes ambientales a consecuencia de la ejecución de las actividades descritas, sin embargo; no tiene el ánimo de evaluar ni calificar su desempeño, sino establecer los lineamientos que se deben de tomar en cuenta para que los impactos ambientales sean monitoreados a través de técnicas de medición cuantitativa estandarizada que construya una línea base ambiental del vertedero de Parkietenbos

Cuadro 6: Identificación de impactos ambientales en el vertedero de Parkietenbos

	Componente Ambiental	Codificación del Componente	Impactos / Actividades	Vertido de residuos municipales a granel	Vertido de residuos peligrosos a granel	Colocación de material de cobertura	Segregación clandestina	Quema de residuos
Factores de Evaluación Ambiental	Suelo	S1	Cambios en la permeabilidad	X	X			
		S2	Cambios en la compactación	X	X			
		S3	Cambios en las características físico - químicas en suelo	X	X			X
		S4	Incompatibilidad de uso de suelo	X	X			
		S5	Presencia de metales pesados en el suelo	X	X			
		S6	Presencia de residuos sólidos esparcidos	X	X		X	
		S7	Cambios en las capas inferiores del suelo			X		
	Aire	A1	Emanaciones de gases	X	X			X
		A2	Generación de material particulado (humos)	X	X	X		X
		A3	Generación de olores	X	X			
		A4	Generación de ruido	X	X	X		
	Agua	AG1	Cambios en la calidad del agua superficial	X	X			
AG2		Presencia de metales pesados en aguas subterráneas	X	X				

## Evaluación del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y comerciales en Aruba

	Componente Ambiental	Codificación del Componente	Impactos / Actividades	Vertido de residuos municipales a granel	Vertido de residuos peligrosos a granel	Colocación de material de cobertura	Segregación clandestina	Quema de residuos
		AG3	<i>Cambios en calidad del agua marina</i>	X	X			
		AG4	<i>Eutrofización de agua marina</i>	X	X			
	Flora	F1	<i>Alteración en la vegetación circundante</i>	X	X			X
		F2	<i>Cambios en potencial fotosintético</i>		X	X		X
	Fauna	FA1	<i>Proliferación de fauna nociva</i>	X	X			
		FA2	<i>Alteración de la fauna terrestre o acuática</i>	X	X			
		FA3	<i>Alteración de la fauna marina</i>	X	X			
	Paisaje	P1	<i>Alteración del paisaje</i>	X	X		X	X
		P2	<i>Pérdida de recursos paisajísticos</i>	X	X			
	Población	PO1	<i>Cambios en la morbilidad de la población del entorno</i>	X	X		X	
		PO2	<i>Presencia de vectores de contaminación</i>	X	X	X	X	X
		PO3	<i>Liberación de microorganismos patógenos</i>	X	X		X	X
		PO4	<i>Incidencia de enfermedades ocupacionales</i>	X	X		X	X
		PO5	<i>Influencia sobre el patrimonio cultural</i>	X	X			
	Economía local	E1	<i>Cambios en la afluencia turística</i>	X	X			X
		E2	<i>Presencia de actividades ilegales</i>	X	X		X	X
	Seguridad	SE1	<i>Generación de tráfico vehicular pesado</i>	X	X	X	X	X

### **6.5.1 ACTIVIDADES PRINCIPALES DESARROLLADAS EN EL VERTEDERO DE PARKIETENBOS**

Mediante la visita de campo, se han podido identificar cuáles son las actividades que contribuyen con la generación de impactos ambientales, debiendo tener en cuenta que cada actividad identificada no necesariamente implica que esta sea inadecuada, sino significa que en el momento de la evaluación se identificó como una interacción ambiental de una actividad considerada como importante para la condición específica.

---

#### **6.5.1.1 VERTIDO DE RESIDUOS MUNICIPALES A GRANEL**

El vertido de residuos se refiere a aquella actividad en la cual los materiales considerados residuos sólidos son eliminados en el interior de la infraestructura de disposición final, debido a que estos materiales pueden llegar compactados o sin compactar, sin embargo, en cualquiera de los casos, estos materiales al caer desde el vehículo y ponerse en contacto con la superficie del vertedero, puede generar la presencia de material volante inorgánico, arrastre de trozos de plástico ligero e incluso infiltración de material acuoso si existe presencia de materiales con líquidos saturados procedentes de degradación o procedentes del origen (líquidos dentro de un sólido).

---

#### **6.5.1.2 VERTIDO DE RESIDUOS PELIGROSOS A GRANEL**

El vertido de residuos peligrosos está relacionado con la ejecución de labores de eliminación de materiales peligrosos a granel, los cuales tienen potencial de transmitir sus propiedades de peligrosidad al entorno, un claro ejemplo es el vertido de residuos provenientes de la industria de refinación petrolera, que poseen propiedades de deflagración por la elevada tasa de emanación de vapores combustibles. Así también tenemos aquellos materiales que provienen de centros de atención hospitalaria, los cuales poseen características de patogenicidad que pueden ser potencialmente peligrosos incluso al personal que realiza el manejo en las actividades de disposición. En ese sentido; el principal peligro de esta actividad es la posibilidad de transporte de agentes peligrosos por medio del aire, del agua, del suelo o de los seres vivos que están presentes en el entorno.

---

#### **6.5.1.3 COLOCACIÓN DE MATERIAL DE COBERTURA**

La presente actividad está relacionada con la colocación de materiales de excavación conformados por finos y gravas que se depositan sobre el residuo a fin de conformar celdas de disposición final, debido a estar relacionada con el movimiento de tierras y uso de material de préstamo, esta actividad se relaciona con la generación de materiales volantes (partículas finas en forma de polvo), por lo cual su colocación implica también el transporte de contaminantes distribuidos en el material utilizado para la cobertura.

---

#### **6.5.1.4 SEGREGACIÓN CLANDESTINA**

Las actividades de segregación clandestina, están relacionadas con la presencia de personas al interior del vertedero, las cuales realizan actividades de recuperación de materiales no identificados, sin embargo, a partir de la segunda visita desarrollada, se pudo identificar la presencia de personas al interior del vertedero que merodeaban montículos de residuos, causando como resultado de esta actividad la potencial salida de patógenos, y exposición de humanos a las infecciones.

---

#### **6.5.1.5 QUEMA DE RESIDUOS**

La quema de residuos sólidos trae consigo la ocurrencia de emisiones furtivas que nos son posibles de controlar, por lo cual emiten al aire humos potencialmente tóxicos al tratar de incinerar materiales precursores de PCB's, tales como productos plásticos clorados que lejos de destruirse por el fuego se transforman en componentes altamente tóxicos que arrastran contaminantes al aire, para ser depositados posteriormente en el entorno inmediato, ya sea agua o suelo. Esta situación se evidencia al realizar actividades de incineración sin cumplir los requerimientos técnicos que garantizan la destrucción completa de productos tóxicos a altas temperaturas

### **6.5.2 FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS POR EL MAL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

Mediante una prospección de los impactos ambientales sobre cada uno de los compartimentos ambientales, se ha podido sistematizar cuales son los impactos más representativos ocasionados por las actividades arriba identificadas

#### **6.5.2.1 SUELO:**

El inadecuado manejo de los residuos sólidos en el vertedero, produce la contaminación del suelo causado a nivel macro, debido a la inserción y cubierta de materiales no degradables que perturban la porosidad y capacidad drenante, mientras que a nivel microscópico, el suelo se ve afectado por la presencia de microorganismos patógenos, concentraciones de metales pesados sobre los estándares de calidad y sustancias tóxicas que están presentes en el lixiviado de los desechos que se filtran a través del suelo, afectando su productividad y acabando con la microfauna que habita en el suelo. Asimismo, debido al proceso de liberación de lixiviados, se incrementa la saturación, reduciendo drásticamente la fase gaseosa del suelo e iniciando un proceso de degradación de material orgánico, la cual cambia los niveles de pH a medios ácidos y básicos, dependiendo del tiempo de la exposición y al tipo de lixiviado del cual proviene, generando también la biodisponibilidad de los cationes metálicos potencialmente presentes en el suelo con la consiguiente condición de toxicidad del suelo.

#### **6.5.2.2 AIRE:**

En el vertedero, se realizan procesos de descomposición tanto de los residuos sólidos municipales como de los peligrosos, los cuales emanan malos olores y gases de descomposición, principalmente metano (CH<sub>4</sub>) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). La quema de estos residuos genera humo y material particulado que afecta al sistema respiratorio de la población aledaña, estas partículas también son generadas por los vehículos de recolección y por el equipo pesado que transitan en los caminos de tierra seca. El ruido originado por la descarga, colocación, compactación, excavación y el transporte de los residuos y material de cobertura puede ser nocivo para la salud.

#### **6.5.2.3 AGUA:**

La contaminación de las aguas subterráneas y superficiales es ocasionada de manera indirecta a través del lixiviado escurrido a través de la estructura del vertedero, que, por su alto contenido de carga orgánica, metales pesados, sustancias tóxicas y nocivas, generan un impacto significativo en la calidad del agua superficial y subterránea, liberando compuestos que acidifican el agua y eliminan el oxígeno disuelto. Este efecto puede ser potencialmente nocivo para las condiciones del agua marina que se encuentra en una zona colindante al vertedero

#### **6.5.2.4 FLORA:**

Las actividades de disposición de residuos sólidos municipales y peligrosos, afectan a la vegetación circundante debido a la presencia de sustancias tóxicas que se encuentra en los lixiviados, que se infiltran en el entorno inmediato, reduciendo la capacidad de repoblamiento de especies vegetales endémicas, por excesiva carga orgánica en el suelo, asimismo; la cantidad y frecuencia de materiales volantes (en forma de finos) se depositan en las superficies de los vegetales, disminuyendo su potencial fotosintético y causando estrés .

#### **6.5.2.5 FAUNA:**

La presencia de residuos lleva al incremento de plagas y animales no deseados por su potencial hospedero de enfermedades infectocontagiosas (como ratas, aves y moscas) que causan enfermedades infecciosas a la población del entorno y a su vez perturba la variedad y la distribución de la fauna terrestre y acuática la cual responde a la alteración de las condiciones de su hábitat natural.

Asimismo; la existencia de residuos, puede fomentar la presencia de vectores de contaminación que son atraídas por los residuos como zona de eclosión de sus huevos, los mismos que pueden

plantear un grave riesgo a la salud de la población por la presencia de enfermedades como malaria, Chikungunya y/o zika. Asimismo, la presencia de aves carroñeras en busca de materia orgánica descompuesta puede tener un desenlace trágico si éstas se atraviesan en las zonas de despegue o aterrizaje de las aeronaves, es por ello que los criterios de ubicación de los sitios de disposición final de residuos sólidos no deben estar ubicada dentro de un radio de 13 km<sup>16</sup> de un aeropuerto activo.

### 6.5.2.6 PAISAJE:

El paisaje es uno de los componentes más afectados por la incorrecta disposición de los residuos sólidos (municipales y peligrosos), la segregación clandestina y la quema de residuos, contribuyen también en la degradación del espacio, la cual ocasiona el deterioro el paisaje comprometiendo así el aspecto estético de la zona.

### 6.5.2.7 POBLACIÓN:

Además de los efectos causados por el vertido de residuos sólidos en el aire, la tierra y el agua; se pueden identificar efectos perjudiciales para la salud pública por la reducción del bienestar y la calidad de vida, con la potencial transmisión de enfermedades infecciosas, incremento de daños a la salud y la ocurrencia de enfermedades crónicas. En cuanto a los trabajadores que realizan la manipulación de residuos sólidos, esto se encuentran expuestos a la adopción de posturas forzadas y a microorganismos patógenos a enfermedades respiratorias por inhalación de material particulado, bioaerosoles y compuestos orgánicos volátiles, humo y polvo.

### 6.5.2.8 ECONOMÍA LOCAL:

Las consecuencias de la disposición de residuos y la quema de estos en el vertedero afectan los ecosistemas de la zona, esta degradación ambiental conlleva a costos sociales y económicos que se traducen en la disminución de la afluencia turística de la zona, la devaluación de las propiedades aledañas al Vertedero y otras relacionadas a la imposibilidad de contar con un ambiente agradable en el entorno inmediato.



Vista de actividades de quemado de residuos sin condiciones técnicas



Presencia de canes en el vertedero

<sup>16</sup> Según la Organización de Aviación Civil Internacional OACI



Presencia de residuos peligrosos vertidos en el suelo



Evidencias de personas que retiran materiales de Parkietenbos

### 6.6 ASPECTOS DE SALUD

#### 6.6.1 PROTECCIÓN DE LA SALUD HUMANA

El principal objetivo del manejo de residuos sólidos municipales y peligrosos es la protección y el mejoramiento de la salud humana y del entorno ambiental a través de la reducción de la exposición de los seres humanos a lesiones, accidentes, molestias y principalmente a enfermedades, como consecuencia del manejo inadecuado de los residuos sólidos.

La exposición de las personas directa o indirectamente involucradas en el manejo de los residuos sólidos puede darse en los siguientes escenarios:

- En los sitios en donde se generan (exposición ocupacional o accidentes)
- Durante el transporte (accidentes); y
- En los sitios donde se almacenan, se depositan para su tratamiento o se disponen finalmente los residuos.

Para el caso de Aruba, evidentemente el riesgo mayor es en la etapa de disposición final, en donde es muy evidente el riesgo a sufrir lesiones u accidentes o contraer enfermedades infectocontagiosas. En ese caso, de acuerdo a lo experimentado, los agentes típicos relacionados a los residuos que afectan la salud de los trabajadores y la población expuesta son: el olor, el polvo, los objetos punzocortantes y el humo.

Una de las dificultades que se tiene en esta consultoría, para definir a la población expuesta a los riesgos directos o indirectos del manejo inadecuado de residuos sólidos, reside en el hecho de que no existe en Aruba los sistemas de información y monitoreo sobre salud y ambiente, mucho menos los estudios epidemiológicos que demuestren esa relación de mal manejo de residuos y afectación del ambiente y la salud de la población

A pesar de ello, algunas poblaciones o grupos en riesgo pueden ser identificados como susceptibles de ser afectados por cuestiones ambientales con reducción de calidad de vida y problemas de salud, dependiendo su magnitud, evidentemente si el riesgo es directo o indirecto.

De acuerdo a lo observado en el vertedero de Parkietenbos,, son diversas personas que se encuentran en riesgo, algunos segregadores y sus familias que hurgan sobre los residuos depositados; los trabajadores que administran directamente el vertedero; los ayudantes y choferes de los vehículos de recolección que llegan al vertedero; estas personas suelen tener problemas gastrointestinales de origen parasitario, bacteriano o viral, lesiones en manos, pies y espalda que pueden consistir en cortes, heridas, golpes y hernias, además de enfermedades de la

piel, dientes y ojos e infecciones respiratorias, etc. Frecuentemente, estos problemas son causantes de incapacidad. Además, esta población se convierte en “vectores” sanitarios y potenciales generadores de problemas de salud. Al respecto, como se indicó no se tiene la estadística de las personas afectadas, lo cual no permite evaluar la magnitud del problema.

Otro problema, presente en el botadero de Parkietenbos, es la proliferación de animales portadores de microorganismo que transmiten enfermedades a toda la población, conocido como vectores. Estos vectores son, entre otros, moscas, mosquitos, ratas, además de alimento, encuentran en los residuos sólidos un ambiente favorable para su reproducción, lo que se convierte en un caldo de cultivo para la transmisión de enfermedades, desde simples diarreas hasta cuadros severos de tifoidea u otras dolencias de mayor gravedad.



Presencia de perros en el vertedero

Acumulación de neumáticos (criaderos de mosquitos)

Asimismo, podemos afirmar que otro factor que pone en riesgo la salud pública, es la presencia de perros o canes en el Vertedero, sin vigilancia sanitaria. Estos animales que se alimentan de residuos, pueden propagar diversos tipos de enfermedades, ya que se alimentan de residuos mezclados con desechos infecciosos o provenientes de hospitales y centros de salud o de otros lugares contaminados donde la basura se descarga sin ningún tipo de separación previa ni tratamiento. En el siguiente cuadro mostramos, según una publicación de la OPS, las diversas enfermedades asociadas a un mal manejo de residuos.

**Cuadro 7: Enfermedades relacionadas con RSM transmitidos por vectores**

Vectores	Formas de transmisión	Principales enfermedades
Ratas	Mordiscos, orina y heces Pulgas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peste bubónica</li> <li>• Tifus murino</li> <li>• Leptospirosis</li> </ul>
Moscas	Vía mecánica (alas, patas y cuerpo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiebre tifoidea</li> <li>• Salmonelosis</li> <li>• Cólera</li> <li>• Amibiasis</li> <li>• Disentería</li> <li>• Giardiasis</li> </ul>
Mosquitos	Picadura del mosquito hembra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Malaria</li> <li>• Leishmaniasis</li> <li>• Fiebre amarilla</li> <li>• Dengue</li> <li>• Filariasis</li> </ul>
Cucarachas	Vía mecánica (alas, patas y cuerpo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiebre tifoidea</li> <li>• Heces</li> <li>• Cólera</li> <li>• Giardiasis</li> </ul>

Cerdos	Ingestión de carne contaminada	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cisticercosis</li><li>• Toxoplasmosis</li><li>• Triquinosis</li><li>• Teniasis</li></ul>
Aves	Heces	<ul style="list-style-type: none"><li>• Toxoplasmosis</li></ul>
<i>Fuente: Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, DESA/UPMG. Fundação Estadual do Meio Ambiente. FEMA/MG. 1995.</i>		

Fuente: Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. OPS.2002

La quema de residuos que se realiza en el vertedero de Parkietenbos, deteriora la calidad del aire, sumándose a esto los olores fétidos que se generan a causa de las emisiones de gases producto de la descomposición de los componentes orgánicos contenidos en los residuos sólidos.

El principal componente que afecta la salud es el material particulado, si bien los efectos de largo plazo en la salud debido a un episodio único de contaminación del aire son difíciles de detectar, se debe prestar mayor atención a las exposiciones repetidas. Es por ello que se deben seguir protocolos estandarizados para el monitoreo de los efectos en la salud y la calidad del aire ambiental.

## 7 EVALUACIÓN DE OTRAS INFRAESTRUCTURAS DE MANEJO DE RESIDUOS

La evaluación de otras infraestructuras de manejo de residuos sólidos, forma parte de un análisis de los aspectos clave en la gestión integral de residuos sólidos, por lo tanto; conocer las características y prestaciones de los componentes que implican las inversiones mayores, forma parte de un proceso de discusión que asegura tomar en cuenta las fortalezas de la tecnología y potenciar las recomendaciones identificadas en las visitas de campo

### 7.1 PLANTA DE RECICLAJE

La planta de reciclaje, forma parte de una infraestructura implementada en el interior del perímetro del vertedero de parkietenbos, sin embargo; esta infraestructura no se encuentra operativa, al respecto es necesario realizar una evaluación por un especialista mecánico eléctrico, con la finalidad de establecer su operatividad, así mismo es conveniente también hacer una evaluación técnica económica, que analice la viabilidad de funcionamiento de las dos infraestructuras, la que esta inoperativa y la que tiene en funcionamiento ECOGAS, independientemente de su condición privada.

### 7.2 VERTEDERO DE RESIDUOS ENFARDADOS

En cuanto a los sistemas de disposición final existentes, se ha podido identificar que la empresa ECOGAS, cuenta con infraestructuras de manejo de residuos sólidos que incluyen un sistema de tratamiento y disposición final, la cual se describe a continuación:

#### 7.2.1 SISTEMA DE TRATAMIENTO

De acuerdo a los alcances recogidos, se ha podido identificar un sistema de manejo en el cual se ingresan residuos sólidos domiciliarios a los sistemas de separación, así también se realizan tareas de trituración con recuperación de materiales magnéticos y plásticos, no habiéndose identificado flujos de materiales que sean destinados a reciclaje/venta. Esta condición si bien es cierto; no busca la recuperación de productos con fines de obtener productos exhaustivamente separados, si cumple con reducir el volumen de los residuos, optimizando aspectos clave en las tareas de disposición final del mismo

Este proceso desarrolla un proceso de trituración para luego enfardarlos, en bloques compactos asegurados con hilos de metal que luego son introducidos en fardos de polipropileno que tiene las siguientes medidas referenciales recogidas en la visita de campo (información entregada por el encargado de las operaciones):

	Pulgadas	metros
Largo	64	1.6256
Ancho	60	1.524
Alto	30	0.762
Volumen	115200 in <sup>3</sup>	1.89 m <sup>3</sup>

Asimismo, por referencia del responsable, el peso del fardo alcanza un valor de 1.2 Ton, lo cual le confiere al material compactado una densidad de 0.63 ton/m<sup>3</sup>, es decir se trata de un material con alta carga de ligeros. Al respecto, es preciso mencionar que en los rellenos sanitarios, es posible alcanzar densidades mayores, por lo tanto es conveniente revisar las condiciones de prensa o en todo caso verificar que la data proporcionada fue la correcta. Normalmente los fardos generados mediante esta técnica de disposición, poseen densidades superiores, lo que define una estructura muy compacta, difícil de sufrir asentamientos, riesgo que se presenta en el apilamiento de los fardes, lo que provoca una seria inestabilidad, siendo una amenaza para el personal operativo.

Es fundamental tener en cuenta que, esta forma de disponer el residuo, es muy ventajosa, ya que alcanza grandes densidades superiores al relleno sanitario, aumentando sustancialmente su vida

útil, beneficio que se requiere en Aruba por su poca disponibilidad de espacios, sin embargo hay que realizar este proceso con la eficiencia que se requiere y que se describe más adelante, así mismo esta forma de disposición está establecida, dentro de la categoría de un relleno sanitario, por lo tanto se deberán seguir las exigencias definidas para la implementación de dichos rellenos sanitarios<sup>17</sup>.

Asimismo; se ha identificado una línea de recuperación de materiales finos que son almacenados en cubetas de acero que posiblemente arrastran materia orgánica, inertes y productos triturados húmedos (materiales de alta densidad).

---

### 7.2.2 PRODUCTO OBTENIDO

Realizando una verificación visual de la estructura y composición del producto, se evidencia la presencia de materiales diversos, los cuales muestran plásticos, papeles húmedos, cartones y restos de material orgánico entre otros.

Asimismo; se ha obtenido información analítica respecto a la calidad del producto, el cual fue realizado por un laboratorio acreditado por el método de TCLP cuyo muestreo fue realizado con fecha 09 de enero de 2018, obteniendo tres muestras cuyos resultados muestran en líneas generales que los materiales analizados no muestran toxicidad por métodos de TCLP.

Sin embargo; es recomendable que de forma complementaria a los análisis de TCLP, se realicen pruebas de humedad del material, de modo que podamos establecer su potencial de generación de lixiviado, así como la cantidad de materia seca que es efectivamente enviado al sistema de disposición final. Este criterio de análisis es muy importante porque la cobertura de polipropileno utilizada presenta alta porosidad (no es impermeable) y es potencialmente viable la presencia de escurrimientos por degradación de materiales orgánicos remanentes y/o impregnados en los materiales que están al interior del fardo, pudiendo causar reducción volumétrica diferencial y pérdida de consistencia del fardo cuando ya se encuentre en la zona de disposición final.

Por otro lado; se evidencia que existe un sistema de disposición final que se coloca en zonas de roca caliza, la cual es muy sensible a la presencia de líquidos con pH menor a 6. Esta condición debería ser evaluada en el mediano plazo, ya que los procesos de fermentación de materia orgánica, pueden reducir el pH, de los primeros lixiviados por la presencia de componentes acéticos que a mediano plazo perjudican el suelo calcáreo de asentamiento por la falta de impermeabilización<sup>18</sup>.

---

### 7.2.3 OPORTUNIDAD DE MEJORA

A partir de las facilidades encontradas, se presentan a continuación una serie de recomendaciones que podrían mejorar el desempeño de los sistemas evaluados

---

#### 7.2.3.1 CAMBIO EN LA CALIDAD DEL INGRESO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Una forma de incrementar la eficiencia del sistema es buscar el fortalecimiento de las condiciones en la cuales se desarrolla el trabajo al interior de la planta, y una de las estrategias que puede tener mayor impacto, es la implementación de sistemas de segregación en la fuente que aseguren la recepción de materiales inorgánicos segregados en la línea de recuperación, de modo que se evite la presencia de materiales orgánicos, materiales humedecidos y sobre todo se fomente en la población la internalización de las prácticas de separación en las viviendas comercios y generadores de residuos en general

---

#### 7.2.3.2 CAMBIO TECNOLÓGICO

---

<sup>17</sup> Revisar el documento "Part 258 - Criteria For Municipal Solid Waste Landfills" de USEPA

<sup>18</sup> Revisar el documento "Geosynthetic Clay Liners Used in Municipal Solid Waste Landfills", EPA530-F-97-002- Rev Dec 2001 de USEPA

Un aspecto que podría brindar la posibilidad de reducir y/o mejorar las alternativas de manejo eficiente de los residuos sólidos, es asegurar la menor contaminación mutua de residuos en el proceso de tratamiento, es decir, es importante que se implementen mecanismos que separen de manera eficiente los productos valiosos con intervención de la mano de obra directa (línea de segregación). Si bien es cierto, aparentemente la mejora tecnológica apunta a la automatización, en el caso de la segregación de residuos sólidos, el criterio de la mano de obra en distinguir papeles limpios, vidrios rotos, piezas de plástico valioso, equipos electrónicos y otros que se podrían contaminar entre sí es prácticamente irremplazable, por lo tanto podría mejorar la competitividad del producto recuperado así como brindar insumos de mejor calidad a los sistemas de tratamiento de las líneas de recuperación de residuos que se implementen en el futuro (ya sea como combustible, materia prima de compostaje, sistemas de trituración y/o recuperación de piezas electrónicas).



Composición visual del residuo tratado



Vista del residuo listo para ser enviado a disposición final



Vista del residuo que forma parte del rechazo (ver la diversidad de materiales en su composición)



Sistema de disposición final de residuos enfardados



Sistema de disposición y predominancia del material calcáreo en el sitio



Asentamiento del fardo en el apilamiento que crea inestabilidad

### 7.3 BOTADEROS

En el marco del conocimiento de la realidad local, se ha identificado un problema complementario al manejo de los residuos sólidos, el cual se refiere a la creación de puntos en los cuales se generan botaderos clandestinos, dichos botaderos por ser ilegales, generalmente son ubicados en zonas ocupadas por antiguas canteras que, por su morfología, presenta excavaciones y desniveles en el terreno, por lo tanto; su presencia es no recomendable porque distorsiona el esquema de manejo de residuos además de requerir mecanismos de remediación ambiental que debería ser asumido por el responsable de fomentarlo.



Presencia de residuos sólidos en un botadero



Botaderos de residuos ubicados en depresiones del terreno

### 7.4 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA

La planta de tratamiento de agua residual, es una infraestructura que realiza el tratamiento mediante tecnología de lodos activados, es decir; se hace con el uso de sistemas continuos de oxigenación –decantación y retiro de sólidos, los cuales son retirados de la planta, secados y enviados al vertedero de Parkietenbos.

Este proceso, a pesar de ser sometido a deshidratación y secado, alcanza valores de 380 kg/día, equivalentes a 138 ton/año, los cuales, por su origen y composición (80% orgánico y 20% inorgánico), representa un riesgo biológico por su potencial contenido de patógenos y virus e incluso de su potencial tóxico, por la presencia de metales pesados en su fracción inorgánica.



Sistema de tratamiento de agua (al fondo Parkietenbos)



Sistema de tratamiento de agua (al fondo un sistema de tanque similar)

Un aspecto de interés es la disposición del lodo, el cual se elimina de manera directa en el vertedero, no existiendo celdas especializadas para su disposición final ni mecanismos de aseguramiento de la calidad del material ingresado (no es sometido a pruebas de laboratorio), por lo tanto; de acuerdo a su contenido potencial, debería ser considerado como un material peligroso hasta que se determine la ausencia de criterios de peligrosidad mediante métodos de TCLP y el descarte de patógenos, huevos de parásitos y otros que afecten el entorno ambiental.

### 7.5 ESTABLECIMIENTO DE SALUD

Respecto al manejo de los residuos sólidos procedentes de los establecimientos de atención de salud, se visitó dos de ellos como referencia: el "Dr. Horacio E. Oduber Hospital" y el "ImSan", al respecto, se ha notado que existe manejo diferenciado de materiales que puede ser clasificado de la siguiente manera:

#### 7.5.1 MANEJO INTRA HOSPITALARIO

El manejo de residuos intrahospitalario se desarrolla en condiciones visualmente adecuadas, sin embargo; no se ha podido conseguir referencias de normativa que establezca técnicamente los procedimientos a seguir, los materiales estándar a utilizar y los requisitos de calidad para las infraestructuras que se pueden implementar al interior de un establecimiento de salud, por lo tanto; es necesario que los establecimientos puedan contar con mecanismos que aseguren el adecuado aislamiento de materiales con potencial contaminación patógena. En ambos establecimientos, por ejemplo se evidenció la falta de señalización, la definición de ambientes para almacenamiento interno, las rutas de evacuación de los residuos, la estandarización de los depósitos por color, tipo de material y tamaño del mismo, entre otros.

Asimismo, es importante establecer mecanismos de aseguramiento de la seguridad ocupacional de personal que realiza tareas de limpieza, recolección y transporte de residuos en general ya que se trata de población expuesta que puede evitar la ocurrencia de una infección intrahospitalaria si realiza sus actividades de manera adecuada.

#### 7.5.2 MANEJO EXTRA HOSPITALARIO

El manejo de residuos extra hospitalarios, está referido al aseguramiento de las condiciones que hacen posible la gestión de residuos sólidos en el exterior de los establecimientos de atención de salud, asimismo; no se ha identificado la infraestructura de almacenamiento final, los sistemas de tratamiento de residuos Biocontaminados ni sistemas de transporte, y/o disposición final especializado. A pesar de que en uno de los establecimientos se identificó un sistema de incineración, de manera muy subjetiva puedo afirmar, que no cumple con las temperaturas adecuadas, ni mucho menos tiene los sistemas de tratamiento de emisiones. En relación a las emisiones, no se ha podido identificar los estándares de calidad de aire para ese tipo de sistemas de tratamiento.



Sistema de clasificación de RS intrahospitalario



Sistema de almacenamiento de recipientes de residuos

En cuanto al manejo de residuos sólidos en conjunto, ha sido imposible identificar documentación técnica que establezca las líneas de trabajo adecuadas para la gestión de residuos sólidos, por ello se adjunta una propuesta normativa que permita regular el manejo de residuos sólidos

## 8 CONCLUSIONES

Las conclusiones encontradas en el desarrollo de la presente intervención son los siguientes:

- En la isla de Aruba, existen dos vertederos operativos que no cumplen con los requisitos de ubicación de infraestructuras de disposición final de residuos sólidos, basado en lo establecido en el manual de servicios aeroportuarios del OACI, en el cual considera que las infraestructuras de disposición final que reciben material orgánico no pueden estar dentro de un radio de 13 km del centro de la infraestructura aeroportuaria<sup>19</sup>. Sin embargo; no existe legislación nacional propia que establezca restricciones a la ubicación de las infraestructuras ni a las operaciones, las cuales tampoco cumplen con los criterios de diseño y operación en los componentes de impermeabilización de las bases, uso de material de cobertura, restricción de ingresos de materiales, monitoreo de aire, agua y lixiviados entre otros<sup>20</sup>.
- Se han establecido 9 componentes ambientales y 30 impactos ambientales causados por las 5 principales actividades que son desarrolladas en el vertedero de Parkietenbos, las cuales fueron analizadas y descritas en el capítulo 6.5 del presente documento, de donde se puede concluir la necesidad de establecer un proceso de clausura y remediación del dicho vertedero
- No es posible la implementación de un relleno sanitario mejorado y/o convertido a partir de las instalaciones utilizadas por el vertedero de Parkietenbos, debido a que no tiene mecanismos de aislamiento y control ambiental de la base y el talud no cuentan con un sistema de colección de lixiviados por lo cual se infiere que éstos vienen migrando al interior y subsuelo de la infraestructura. Por lo tanto; cualquier incremento de la cantidad de residuos sólidos recibidos, sólo agrava aún más el problema.
- La única alternativa prevista para el vertedero de Parkietenbos es el proceso de clausura y la remediación del espacio, por lo tanto; la recepción de residuos sólidos debe ser desarrollada en una nueva zona que cumpla con los requerimientos de diseño y operación necesarios para asegurar el menor impacto sobre el agua, el suelo y el aire, al respecto se recomienda seguir los lineamientos de la USEPA Part 258, incorporados en el presente documento.
- No existe legislación propia de calidad ambiental aplicable al monitoreo de agua, aire y suelo, por lo tanto; no es posible establecer los parámetros de regulación operacional para cualquier tipo de intervención que se realice en el futuro, la opción es tomar como referencia la legislación internacional.
- No se puede realizar un análisis orientado a mejorar las condiciones del manejo de residuos sólidos a corto mediano y largo plazo, ya que no existen datos actualizados de los flujos de ingresos y salidas en los sistemas de tratamiento y disposición final, tampoco un análisis de la composición de los residuos sólidos, ni eficiencias en sistemas de tratamiento y disposición final. Por lo tanto; cualquier recomendación actual bajo cualquier técnica de procesamiento, será absolutamente subjetiva y deberá ser considerada como una opinión.

---

<sup>19</sup> ICAO "Airport Services Manual" - Part 3 Wildlife Control and Reduction - Fourth Edition — 2012

<sup>20</sup> USEPA Part 258 – "Criteria For Municipal Solid Waste Landfills" Subpart C – Operation criteria

9

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones desarrolladas para la presente intervención son las siguientes:

- Es prioritario desarrollar un instrumento de planificación general para Aruba, denominado “Plan maestro de gestión de residuos sólidos”, el cual será desarrollado tomando en cuenta un enfoque prospectivo, que pueda brindar soluciones al sistema de manejo de residuos sólidos existentes en Aruba, el cual incluya políticas, acciones y estrategias de intervención para solucionar los problemas identificados.
- Es imperativo que el manejo de residuos sólidos de los generadores individuales, sean regulados por una normativa específica que requiere manejo especializado, tales como los Residuos sólidos provenientes de los centros de atención de salud, los residuos sólidos provenientes de la industria de refinación y los residuos sólidos provenientes de puertos y aeropuertos de acuerdo a la legislación de transporte internacional de mercancías)
- Ante la falta de legislación de calidad ambiental específica, el monitoreo ambiental inmediato debe ser aplicado en base a estándares internacionales (se recomienda tener como referencia a los criterios de calidad de la USEPA) hasta que se establezca y consolide un marco regulatorio a nivel nacional que sea aplicable al cuidado de la salud y el medio ambiente (de carácter general y no solo en temas de residuos sólidos)
- Es necesario desarrollar un estudio de caracterización de residuos sólidos para identificar y cuantificar los residuos sólidos generados por la población, la industria y el turismo, de modo que se pueda contar con datos actualizados y certeros de composición física de acuerdo a lo descrito en el ítem 5.2.2.1.1. del presente documento
- Es necesario desarrollar un estudio de caracterización de residuos sólidos para identificar y cuantificar los residuos sólidos post tratamiento (que son enviados a disposición final), de modo que se pueda contar con datos actualizados y certeros de los rendimientos, tasas de recuperación, costos por Tonelada y otros indicadores de interés según lo descrito en el ítem 5.2.2.1.1. del presente documento

## 10 ANEXOS

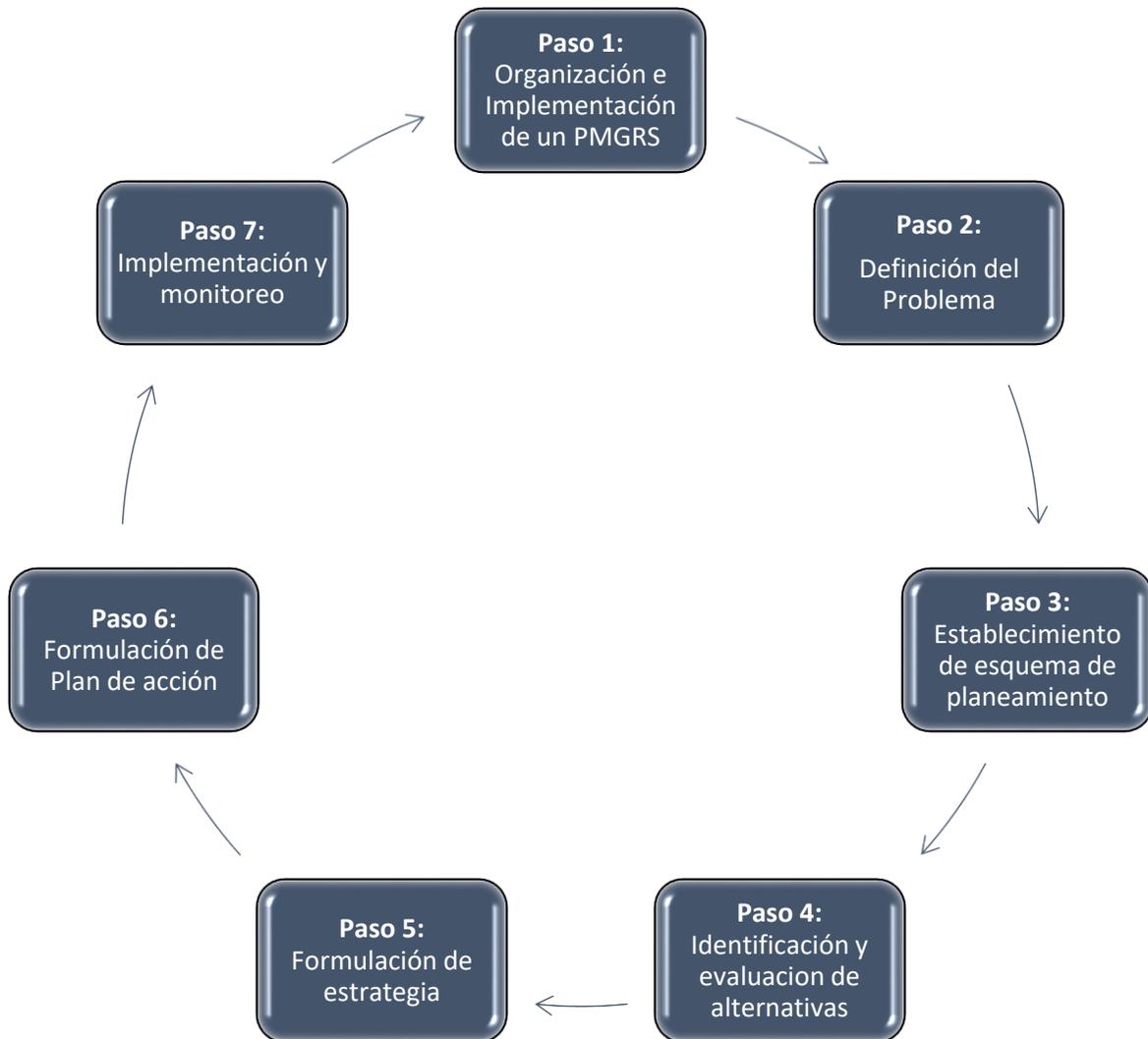
### 10.1 ANEXO 1: RELACIÓN DE PERSONAS ENTREVISTADAS

- Mr. Danguillaume Oduber (Minister of Tourism, Public Health & Sports);
- Mr. Otmar Oduber (Minister of Spatial Development, Infrastructure and Environment);
- Mr. Robert Kock (President of the Waste Management Committee and Advisor to the Minister of Spatial Development, Infrastructure & Environment);
- Ms. Vivian Gomez (Advisor to the Minister of Spatial Development, Infrastructure & Environment);
- Mr. Gisbert Boekhoudt (Secretary of the Waste Management Committee and Director of the Nature & Environmental Department);
- Mr. Samuel Dumfries (member of the Waste Management Committee and Policy Advisor at the Nature & Environmental Department);
- Ms. Robin-Ann Didder (member of the Waste Management Committee and Management team member of Serlimar Sui Generis);
- Mr. Frank Benita (member of the Waste Management Committee and Head of the Sewage Management of the Department of Public Works);
- Mr. Anomar Marchena (WEB Aruba N.V.);
- Mr. Erick Martijn (WEB Aruba N.V.);
- Mr. Ramsey Halabi (Manager of EcoGas N.V.);
- Mr. John Fun (HOH Consultant to Medical Waste Management);
- Mr. Anthony Irausquin (HOH Maintenance Manager);
- Dr. R. Ranjherc (Director of IMSAN);
- Dr. Monica Nuboer (Medical Advisor at IMSAN);
- Mr. A. Tromp (Chief of Engineering at IMSAN);
- Ms. Yvette Geerman (Head of the Sanitary & Hygiene Services at the Department of Public Health);
- Ms. Leslie Escobar (Legislative Advisor at the Department of Public Health);
- Mr. Anselmo Mathew (Policy Advisor at the Department of Public Health);
- Dr. Wilmer Salazar (Medical Advisor at the Department of Public Health).

10.2 ANEXO 2: CONTENIDO DE UN PLAN MAESTRO DE MANEJO DE RESIDUOS EN ARUBA

**ANEXO:**

**LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN MAESTRO DE GESTIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS (PMGRS)**



## **1. Organización y Planeamiento de un Plan Maestro de Gestión de Residuos Sólidos**

En esta sección se presentan los aspectos de la organización y planificación del Plan Maestro de Gestión de Residuos Sólidos (PMGRS). Una de las primeras tareas para la formulación del PMGRS es establecer la forma como se va a desarrollar.

### **1.1. Establecimiento de organización**

Las actividades de implementación de un PMGRS deben estar centradas en lograr la participación activa de la sociedad civil de un Comité Director (CD), y el trabajo debe ser organizado y ejecutado por medio de un Grupo de Trabajo (GT). Esta nomenclatura puede adaptarse a términos más aceptables en la localidad. Por ejemplo, el CD puede ser denominado Comité de Coordinación para la gestión de RSM, y el GT puede constituirse como un Comité Técnico. Lo importante es que ambas instancias existan y que cumplan sus papeles y funciones.

#### **1.1.1. Comité Director (CD)**

El CD es responsable de la preparación e implementación del PMGRS y tiene las funciones de dirigir y de establecer los criterios básicos para el desarrollo correcto del PMGRS para la gestión de RSM, además de propiciar el apoyo político necesario. Debe ser formado por representantes de las principales instituciones y organizaciones locales. Para garantizar una dinámica adecuada de trabajo, se recomienda que esta instancia sea constituida por aproximadamente 10 miembros. Dependiendo del tamaño de la ciudad y de sus características se sugiere que estén representados:

- Político o autoridad de alto nivel que presidirá el Comité Directivo
- Municipio (o municipios, si es un área conurbana dentro del alcance del PMGRS)
- Institución de Salud o afín
- Asociaciones profesionales, empresariales o industriales
- Sector financiero
- Sector de Educación
- El coordinador del grupo de trabajo
- Un representante de la comunidad local
- Un delegado de las organizaciones no gubernamentales

#### **1.1.2. Grupo de Trabajo (GT)**

Tiene el encargo de preparar el PMGRS para la gestión de RSM. Por ese motivo, si no cuenta con la capacidad necesaria, debe considerar la asistencia de consultores externos, o de una empresa consultora y / o crear un Comité Asesor (CA). El CA puede ser constituido por personas o instituciones de reconocida experiencia en el tema de gestión de RSM y en sus diversos aspectos relacionados (educación, financiamiento, legislación, etc.).

Al respecto, la composición de un Grupo de Trabajo está compuesta por los siguientes especialistas:

- Coordinador del PD
- Planeamiento, organización y administración municipal
- Institucional y legal
- Socioeconómica
- Economía y finanzas
- Operacional y técnica
  - ✓ Recolección, limpieza de vías públicas, transporte y transferencia
  - ✓ Disposición final
  - ✓ Mantenimiento de vehículos y equipos
  - ✓ otro
- Planificación urbana y usos del suelo
- Información, educación, comunicación (IEC) y desarrollo comunitario
- Salud y medio ambiente

## **2. Definición del Problema**

Esta sección ofrece una serie de etapas relativas a la definición del problema. La definición del problema o línea basal y esencial en el proceso de formulación del PMGRS para la gestión de RSM. En este caso, la calidad de la información y su procesamiento correcto influyen en la identificación y selección correcta de las alternativas, así como en la planificación de las actividades.

### **2.1. Perfil del Área de Estudio**

El perfil del área de estudio permite contextualizar el problema de gestión de RSM para que se pueda analizar profundamente los conflictos y las potencialidades subyacentes.

Los siguientes puntos indican la información específica que se debe analizar para definir un perfil de estudio y el problema en general.

#### **2.1.1. El contexto económico / financiero**

La situación de las finanzas públicas influye en la toma de decisiones sobre la mayoría de las actividades del municipio. Para establecer el escenario económico y financiero en el cual el PMGRS va a desarrollarse es importante analizar los siguientes aspectos:

- PIB actual, su evolución histórica y sus perspectivas
- Tasa de desempleo
- Variación de precios al consumidor
- Variación de remuneraciones y salarios
- Variación de costo de vida
- Variación de tasa de cambio
- Depreciación monetaria
- Déficit y superávit fiscal proyectado
- Evolución de pobreza y la indigencia
- Ornamento municipal

#### **2.1.2. El contexto institucional y legal**

La estructura legal e institucional posibilita definir las competencias específicas del municipio en la gestión de RSM, y establecer las necesidades de actuación combinada con otras entidades del gobierno.

### **2.1.3. Informaciones básicas**

El clima y la precipitación local son factores para determinar el tipo de tecnología a ser empleada en los procesos de almacenamiento, recolección, limpieza de vías públicas, transporte y disposición final de los RSM.

### **2.1.4. Población, vivienda y renta**

#### **A. Población**

Los datos sobre la población actual y la población proyectada son indispensables en la formulación del PMGRS para la gestión de RSM. Existe una relación directa entre la cantidad de RSM generados y el número de habitantes de una determinada localidad. Además, permite conocer los niveles de atención actuales y la atención proyectada por el sistema de gestión de RSM.

Generalmente existen instituciones u organismos especializados en Estadística Poblacional y Censos en los países, que centralizan y actualizan permanentemente los datos demográficos. Estos organismos son fuentes indispensables de consulta para desarrollar los temas demográficos, además de ser los más autorizados a realizar previsiones del crecimiento poblacional en las ciudades.

#### **B. Vivienda, renta y condiciones socio – económicas**

Las condiciones socioeconómicas comprenden los datos que expresan el modo de producción y la distribución de los recursos de la comunidad, así como la estructura social y la infraestructura de servicios.

En este ítem deben incluirse los siguientes datos:

- Número y distribución de viviendas por distritos y barrios de ciudades
- Promedio de personas por vivienda
- Promedio del PEA
- Nivel de renta de los trabajadores
- Nivel de renta familiar
- Composición de gasto familiar (servicios y otros)

### **2.1.5. Aspectos urbanos: uso de suelos y transporte**

La gestión de RSM es realizada en un determinado ámbito geográfico, cuyas características actuales y proyectadas deben ser analizadas. Debe existir correspondencia adecuada e integración entre el PMGRS y los usos del suelo y proyecciones del desarrollo urbano. En caso contrario, se corre el riesgo de repetir experiencias lamentables de asentamientos humanos establecimientos en antiguos depósitos o vertederos de RSM, o incompatibilidades del uso del suelo con la infraestructura de gestión de RSM, como la instalación de basuras, estaciones de transferencia o rellenos sanitarios en zonas de alto valor arqueológico, entre otros. Desde hace algún tiempo se utilizan sistemas de información geográfica (SIG), que

facilitan enormemente el trabajo de procesamiento de las informaciones espaciales urbanas. Por lo tanto, se recomienda su uso.

### **2.1.6. Actividad industrial, comercial y de servicios**

Los datos sobre las actividades industriales, comerciales, servicios e instituciones sirven para:

- Identificar el número de clientes no residenciales.
- Fijar tarifas para clientes no residenciales.
- Preparar los estudios que permitan conocer la cantidad y calidad de residuos no domésticos que se generan.
- Establecer los métodos de recolección y tratamiento de residuos no domésticos.

### **2.1.7. Educación**

La información sobre la infraestructura educativa y sobre otros aspectos relativos a la educación y útil para:

- Identificar el equipo educativo que potencialmente puede ser capitalizado en beneficio del sistema de gestión de RSM.
- Conocer el nivel de educación formal de la población a fin de adecuar los programas educativos relacionados a la gestión de RSM.
- Desarrollar algunas experiencias demostrativas de gestión de RSM en las escuelas, que constituyen centros de formación y difusión de conciencia ambiental.

### **2.1.8. Salud pública**

La información sobre salud pública es útil para:

- Conocer a las personas o grupos sociales más expuestos a riesgos de contraer enfermedades infecciosas.
- Priorizar las intervenciones de prevención y control de la contaminación por RSM en las zonas más propensas y enfrentar problemas de salud.
- Identificar alianzas estratégicas para establecer programas complementarios de atención primaria a la salud.
- Evaluar los progresos del mejoramiento de la salud pública como consecuencia de la implementación del PMGRS y actividades complementarias de prevención de enfermedades.

### **2.1.9. Servicios básicos**

La información sobre servicios básicos como abastecimiento de agua potable, red de alcantarillas, energía eléctrica, teléfono, entre otros, permite conocer:

- El porcentaje de cobertura de estos servicios públicos y las características específicas de las áreas de intervención.

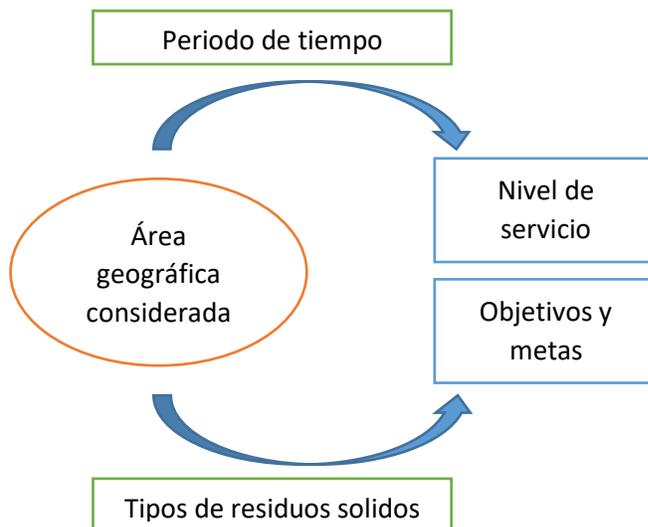
- El nivel de consumo y gasto familiar con servicios públicos esenciales.
- El porcentaje de morosidad de estos servicios públicos.

### 2.1.10. Organización social

La información sobre la organización social permite esencialmente:

- Programar las estrategias de participación de la población organizada en la gestión de RSM.
- Identificar las organizaciones sociales potencialmente aliadas al PMGRS para la gestión de RSM.
- Potencializar los programas de Información, Educación y Comunicaciones (IEC) mediante un trabajo colaborativo con las organizaciones más representativas de la localidad.

## 3. Establecimiento del esquema de planificación



### 3.1. La definición del área y periodo de planificación

#### 3.1.1. El área

El área comprendida para el PMGRS es el espacio geográfico que debe ser atendido por el servicio de aseo urbano a fin de cubrir las demandas actuales y proyectadas de los usuarios de este servicio. Los planificadores suelen denominar a esta área como “la escala”. La escala de planificación debe ser lo suficientemente amplia para prever y manejar posibles interferencias o distorsiones en el servicio de aseo urbano de la ciudad que se pueden producir por las dinámicas de desarrollo de centros poblados o zonas industriales vecinas. En efecto, las ciudades son conurbaciones que típicamente poseen un área central consolidada y zonas peri-urbanas, administradas ya sea por una única instancia de gobierno local o una serie de dependencias de administración local. Aunque los límites político-jurisdiccionales sirven de base para establecer el área de planificación debe abarcar todos los sitios comunes o centralizados de manejo de los

RSM (p.e. estaciones de transferencia, lugares de disposición final, etc.). A continuación se presentan una serie de criterios básicos para establecer el área de planificación

- A.** Geografía: Incluye el tamaño geográfico de la ciudad, las características topográficas y la ubicación.
- B.** Demografía y urbanismo: comprende los aspectos de crecimiento o decrecimiento poblacional, usos del suelo y zonas de expansión urbana.
- C.** Economía: Se refiere a la disponibilidad actual y proyectada de recursos financieros para proporcionar el servicio de aseo urbano.
- D.** Ámbito institucional: Incluye los límites jurisdiccionales y geográficos que poseen las diversas entidades de gobiernos y administración de la ciudad.

### **3.1.2. El periodo de planificación**

Existen algunas instalaciones y equipamiento de manejo de los RSM que tiene un periodo de vida relativamente largo, como los rellenos sanitarios y estaciones de transferencia. Por otro lado, el equipamiento menor puede tener un periodo de vida más corto como los vehículos de recolección y herramientas de barrido. Por este motivo, el PMGRS debe tener un periodo u horizonte de planificación lo suficientemente amplio de modo tal que las soluciones de corto plazo se puedan conjugar con las medidas de largo plazo optimizado el uso de los recursos disponibles (p.e. proyectar rellenos sanitarios para periodos de vida útil que justifiquen la inversión inicial, etc.).

### **3.2. La selección de los tipos de residuos que serán considerados en el PMGRS**

Aunque las municipalidades comúnmente solo poseen responsabilidades para el manejo de los RSM, el PMGRS debe incluir todos los residuos sólidos que se generan en la ciudad a fin de establecer las necesidades de coordinación con las entidades encargadas del manejo de los residuos no municipales. En tanto los residuos sólidos que se generan en las ciudades varían en cantidad y características, por lo general es imprescindible establecer una serie de subsistemas de manejo de residuos sólidos para cada tipo de residuos (p.e. residuos hospitalarios, residuos industriales, etc.).

### **3.3. Establecimiento del Nivel de servicio**

El marco de planificación del PMGRS requiere de una definición anticipada de los niveles del servicio que se desean alcanzar en los distintos periodos de tiempo u horizontes de planificación (corto, mediano y largo plazo). Al establecer el nivel del servicio indirectamente se están planteando las necesidades de inversión y requerimiento de recursos para asegurar una correcta operación y mantenimiento del sistema de manejo de RSM. Por lo tanto, la factibilidad económica y financiera para definir los niveles del servicio es un aspecto medular en este asunto.

### **3.4. Formulación de los objetivos y metas del PMGRS**

El análisis de la definición del problema, así como el establecimiento de los niveles del servicio sirven de base para formular los objetivos y metas del PMGRS. Debe existir una correspondencia lógica y directa entre los problemas y potencialidades clave detectadas y

los objetivos y metas. Estos objetivos y metas se formulan de modo participativo con el Grupo de Trabajo (GT), el cual deberá convocar a los grupos de interés vinculados al tema para buscar los consensos necesarios. El Comité Director (CD) enriquecerá y ratificará los objetivos y metas que se formulen.

#### **4. Identificación y Evaluación de Alternativas**

A fin de facilitar la identificación y análisis de las alternativas, se diferenciarán dos grandes subsistemas del sistema de manejo de los RSM. El primero se refiere al componente de gestión, y el segundo, a los aspectos técnico-operativos, para finalmente desarrollar el tema del financiamiento del PMGRS.

##### **4.1. Subsistema de gestión del manejo de RSM**

La municipalidad suele tener una dirección o área responsable de la provisión del servicio de manejo de los RSM, ya sea que el servicio se ofrezca directamente o por medio de una o más empresas privadas. Dado que la organización del servicio de aseo urbano se da en el marco de la estructura municipal, por lo general suele existir una fragmentación de la organización. Es decir, la dirección u oficina de rentas se encarga de la cobranza, la de contabilidad del registro contable, la de logística de proveer los equipos y herramientas necesario, etc. Esta situación a veces no se realiza de modo orgánico y los flujos de información entre estas áreas o dependencias no es óptimo. Ello se refleja en la falta de conocimiento acerca de cuestiones vitales, como los niveles de cobranza y recaudación por concepto del servicio de aseo urbano, el débil planeamiento y supervisión, entre otros.

##### **4.2. Subsistema técnico – operativo**

El subsistema técnico-operativo es el que mayor incidencia tiene en los costos totales del servicio de aseo urbano, y evidentemente es el más visible y requerido por la población. De los diversos componentes de este subsistema, la recolección y barrido (limpieza de calles) suelen demandar la mayor asignación de capital humano y recursos financieros. Por lo tanto, cualquier optimización o mejoramiento en el subsistema operativo y en particular, en la fase de recolección y barrido conlleva a una racionalización de los costos, permitiendo ampliar la cobertura del servicio.

##### **4.3. Tratamiento de RSM**

Los RSM, tal como se han definido en esta Guía, normalmente no requieren de tratamiento para reducir su nivel de peligrosidad, porque el manejo de residuos sólidos peligrosos o especiales escapa a las competencias tradicionales de las municipalidades. A modo de ilustración, existen dos técnicas de tratamiento de residuos peligrosos comúnmente difundidas en ciudades medianas que se describen a continuación:

- A.** Incineración: consiste en quemar los residuos a altas temperaturas reduciendo su volumen y grado de peligrosidad.
- B.** Autoclave: es el proceso de esterilización de los residuos sólidos peligrosos mediante la aplicación de temperatura y presión.

##### **4.4. Disposición final**

El consenso acerca del uso del método de relleno sanitario como alternativa para la disposición final de los RSM es amplio. A pesar de ello, la disposición final suele ser un tema poco priorizado por las autoridades de gobierno local y gobierno central. Tal vez porque sea la parte menos visible de todos los subcomponentes técnicos-operativos del sistema de manejo de los RSM. A pesar de ello, las municipalidades disponen los RSM en algún lugar, empleando un determinado procedimiento operativo. De ahí, provienen distintas categorías de rellenos sanitarios, las cuales también pueden reflejar el proceso evolutivo que algunas ciudades siguen para lograr una adecuada disposición final.

Alternativa/situación	Descripción
Disposición en la vía pública	Esto es común en zonas que no cuentan con el servicio de recolección.
Disposición local sin control en pequeños botaderos	Existe el servicio de recolección primaria y un transporte incipiente hacia un sitio cercano.
Botadero o vertedero municipal sin control	La recolección primaria y secundaria es disponible. Los RSM se transportan y disponen sin control en un sitio alejado.
Relleno controlado	La recolección primaria y secundaria es disponible. Los RSM se transportan y disponen con un control moderado.
Relleno sanitario	El relleno sanitario es diseñado, construido y operado con criterios de ingeniería sanitaria y ambiental.

#### 4.5. Fortalecimiento de la gestión financiera

El reforzamiento del modelo de gestión financiera se desarrolla en tres grandes pasos: (i) Establecimiento del modelo de manejo financiero; (ii) Evaluación económica de las alternativas técnicas y estratégicas, y (iii) Evaluación financiera del PMGRS para el manejo de los RSM. El reforzamiento del modelo de gestión financiera tiene por objetivo mejorar la gestión financiera del sistema de manejo de los RSM, así como analizar la factibilidad de las alternativas para el manejo de los RSM.

#### 5. Formulación de la estrategia

Durante la formulación de la estrategia no se debe perder de vista que el PD para el manejo de los RSM se inscribe en un sistema complejo: la ciudad, lo cual conlleva a realizar permanentemente los ajustes operativos y tácticos según la realidad lo exija. Ello obviamente sin perder de vista el objetivo.

Se puede decir que la formulación de la estrategia tiene tanto de ciencia como de arte. Ciencia porque la estrategia se puede ir afinando por ensayo y error a partir de la lista corta de alternativas que se priorizaron, y así elegir la que más se ajusta a los objetivos y posibilidades financieras del grupo promotor del PMGRS. Arte, por cuanto el hecho de materializar el PMGRS empleando la mejor estrategia es un ejercicio que debe comprender e integrar todas las dimensiones de la realidad (social, política, cultural, ambiental, entre otras).

Los pasos que pueden orientar la formulación de la estrategia del PMGRS son:

**Paso 1:** Verificar la consistencia y posibilidad de integrar las diferentes alternativas en un marco o estrategia común

**Paso 2:** Revisar y redefinir las alternativas que son incompatibles, entre sí y con el marco general del PMGRS.

**Paso 3:** Preparar una lista corta de las estrategias más convenientes y compararlas entre sí.

**Paso 4:** Recomendar la estrategia preferida.

**Paso 5:** Revisar o formular el marco organizativo para la estrategia preferida.

**Paso 6:** Integrar los aspectos organizativos y operativos.

### **6. Formulación del Plan de Acción**

El plan de acción muestra en detalle los pasos y actividades que se deben dar para llevar a cabo el PMGRS. Aunque la estrategia se pueda haber planteado para un horizonte de 10 a 15 años, se recomienda que el plan de acción se formule para dos momentos: (i) el corto plazo (de 0 a 1-2 años) y (ii) mediano plazo (de 3 a 5 años). La magnitud de las inversiones previstas se puede emplear como criterio para definir el número de años que comprende el plan de acción.

Por lo general, los planes de acción integran diversas actividades que se agrupan en proyectos, los cuales se engloban en pequeños programas, por ejemplo:

- Programa de reforzamiento institucional
  - ✓ Proyecto de automatización del sistema contable
  - ✓ Proyecto de catastro e inventario de la base de contribuyentes
- Programa de mejoramiento y ampliación de la cobertura de recolección de los RSM
  - ✓ Proyecto de mejoramiento de rutas
  - ✓ Proyecto de ampliación de cobertura de recolección
- Programa de información, educación y comunicación (IEC)
  - ✓ Proyecto de información ciudadana
  - ✓ Proyecto de educación ambiental en escuelas

Todo plan de acción debe tener una evaluación financiera que indique claramente el flujo de inversiones y las fuentes de financiamiento. En este sentido, es necesario fijar de modo realista las metas de recuperación de costos, ya sea a través de las tarifas u otros medios a fin de evitar interrupciones en el plan de acción por falta de financiamiento.

### **7. Implementación y Monitoreo**

La implementación o puesta en marcha del plan de acción representa la transición del momento de planificación a la ejecución o transformación positiva del sistema de manejo de los RSM. Suele suceder que el mismo proceso de planificación estratégico genere expectativas en los actores y grupos de interés local, incluyendo al mismo personal de la municipalidad. Por este motivo, debe existir un paso fluido y sin interrupción desde la etapa de planificación hacia la implementación del PMGRS.

Los pasos recomendados para poner en marcha el plan de acción son:

### **7.1. Pasos para poner en marcha el plan de acción**

**Paso 1:** Identificar y comprometer al líder o grupo promotor inicial del plan de acción, definiendo a la institución, la dependencia y la(s) persona (s).

**Paso 2:** Establecer los acuerdos específicos y mecanismos de trabajo entre las partes concernidas (p.e., convenios, acuerdos, contratos, etc.).

**Paso 3:** Formular un plan operativo con detalle de las actividades y flujo de caja mensual, indicando responsables y productos a obtener por cada actividad.

**Paso 4:** Realizar la puesta en marcha del plan de acción en acto público y con presencia de los medios de prensa para difundir y concitar el interés amplio de los actores locales (p.e., suscripción de algún convenio de cooperación, entrega de herramientas, etc.).

### **7.2. Pasos para monitorear y evaluar el plan de acción**

El monitoreo del plan de acción se realiza teniendo como marco el mismo plan de acción y los planes operativos con detalles de las actividades por mes (paso 3 de la sección anterior). Sin embargo, es necesario tener en cuenta que no sólo se trata de monitorear el cumplimiento o desviaciones de las actividades en sí, sino también chequear los avances generales en relación al cumplimiento de los grandes objetivos trazados, y la eficacia y eficiencia en el uso de los recursos para este fin. Así, el monitoreo tiene dos objetivos principales:

- Verificar los avances específicos respecto al plan de acción y al cumplimiento de los objetivos del PD para el manejo de los RSM.
- Detectar anticipadamente las posibles desviaciones al plan de acción y sugerir los correctivos o ajustes necesarios.
- Chequear la consistencia entre la asignación de los recursos y los logros o productos que se van obteniendo conforme el plan de acción avanza.

10.3 ANEXO 3: PROPUESTA NORMATIVA

Anexo:

## CONTENIDO

### Título 1: Disposiciones Generales

#### 1. Objeto

La presente norma regula el adecuado manejo de los residuos generados en establecimientos de atención de salud y afines, provenientes de aquellas actividades de atención de la salud humana y animal, con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento, rehabilitación, promoción de la salud, estudios, docencia, investigación o producción comercial de elementos biológicos, farmacéuticos y químicos.

Se consideran **residuos de establecimientos de atención de salud y afines** a los siguientes:

- a) Residuos generados por los servicios de atención en salud, como actividades de la práctica médica, práctica odontológica, apoyo diagnóstico, apoyo terapéutico, medicina forense y otras actividades relacionadas con la salud humana, incluidas las farmacias y droguerías.
- b) Los provenientes de cultivos de laboratorio; con restos de sangre y sus derivados.
- c) Restos de piezas anatómicas provenientes del quirófano, anatomía patológica.
- d) Restos, cuerpos y excremento de animales de experimentación biomédica.
- e) Objetos Punzocortantes que tuvieron contacto con fluidos biológicos
- f) Algodones, gasas, vendas usadas, jeringas, objetos, materiales descartables, y otros que hayan tenido contacto y/o potencial contacto con fluidos, secreciones o excreciones de pacientes, medicamentos, restos no consumidos de medicamentos, entre otros.
- g) Materiales de servicios de hemodiálisis hemoterapia y otros elementos que hayan estado en contacto con agentes patogénicos y que no se esterilicen.
- h) Todos los residuos, cualesquiera sean sus características, que se generen en áreas de alto riesgo infectocontagioso ó por el potencial contacto con pacientes.
- i) Restos de animales provenientes de clínicas veterinarias, centros de investigación y académicos.

#### 2. *Ámbito de aplicación*

La presente Ley regula el manejo de los residuos generados en los establecimientos de salud y afines, siendo aplicable a entidades generadoras y operadoras con personería jurídica, de carácter público o privada en el territorio nacional.

#### 3. *Definición de Residuos de establecimientos de atención de salud y afines*

Son considerados **residuos de establecimientos de atención de salud y afines** todos aquellos materiales en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso que provengan de las actividades mencionadas en el **Item 1** y que presenten o puedan presentar características infecciosas,

toxicas, ecotóxicas, corrosivas, inflamable o con actividad biológica que puedan afectar directa o indirectamente a la salud y al ambiente.

#### *4. Clasificación*

Los **residuos generados en establecimientos de atención de salud y afines** basado en su naturaleza y en sus riesgos asociados, se clasifican en 3 clases:

##### **Clase A: Residuos Biocontaminados:**

Son aquellos residuos peligrosos generados en el proceso de la atención e investigación médica humana o veterinaria que están contaminados con agentes infecciosos, o que pueden contener altas concentraciones de microorganismos que presenten un riesgo potencial para la salud y el ambiente.

##### **Clase B: Residuos especiales:**

Son aquellos residuos peligrosos de propiedades físicas y químicas que presentan las siguientes características peligrosas: corrosividad, inflamabilidad, toxicidad, explosividad reactividad y radioactividad que presenten un riesgo potencial para la salud y el ambiente.

##### **Clase C: Residuos comunes:**

Compuesto por todos los residuos que no se encuentran en ninguna de las categorías anteriores y que, por su semejanza con los residuos sólidos municipales, pueden ser considerados como tales. En esta categoría se incluyen, por ejemplo los residuos generados en áreas administrativas entre otros, caracterizados por papeles, cartones, cajas, plásticos, los provenientes de la limpieza de jardines, patios, áreas públicas, restos de la preparación de alimentos y en general todo material que no puede clasificar en las clases anteriores.

#### *5. Exclusiones*

No están comprendidos en el ámbito de la presente ley, la regulación respecto al manejo de los **residuos generados en establecimientos de atención de salud y afines** que presenten características de radiactividad, dichos residuos que deberán ser manejados, controlados y supervisados por el Ministerio de Salud Pública y del Deporte.

No están considerados en el ámbito de la presente ley, los residuos sólidos comprendidos por piezas anatómicas procedentes de plantas de beneficio animal de abasto, el cual está regulado por el Ministerio de Asuntos Generales y Servicios Públicos.

#### *6. Minimización de riesgos*

El personal de las entidades generadoras y operadoras de **residuos provenientes de establecimientos de atención de salud y afines**, deben proporcionar a su personal, a efectos de minimizar los riesgos de daños a la salud y al ambiente, lo siguiente:

- a) Capacitación específica según la labor desarrollada, en temas relacionados al manejo de **residuos provenientes de establecimientos de atención de salud y afines**.

- b) Exámenes pre-ocupacionales y exámenes médicos periódicos según lo establecido por los lineamientos de seguridad y salud en el trabajo de la Organización Internacional de Trabajo – OIT
- c) Equipo para protección personal, que será provisto de acuerdo a las tareas que desempeñen.

Para fines de reducción de riesgos por inadecuado manejo de **residuos provenientes de establecimientos de atención de salud y afines** se deberá implementar mecanismos de destrucción (tratamiento de residuos) como requisito indispensable para certificar el adecuado manejo de residuos comprendidos en la presente ley.

### Título 2: La gestión de los Residuos de establecimientos de atención de salud y afines

#### Capítulo 1: Lineamientos de Gestión

##### 7. Finalidad de la norma

La finalidad de la presente norma, es brindar un adecuado manejo de los **residuos generados en establecimientos de atención de salud y afines** que presentan riesgos a la salud de la población y el medio ambiente por presentar las características mencionadas en el **Ítem 3**.

##### 8. Lineamientos de política

La presente ley se enmarca en exigir el cumplimiento de los siguientes lineamientos de política:

- ✓ Proteger la salud de la población y el medio ambiente de los riesgos de contaminación por el inadecuado manejo de residuos sólidos de establecimientos de salud y afines en el territorio nacional
- ✓ Proporcionar lineamientos para asegurar la destrucción de potenciales fuentes de contaminación biológica de la población, de los trabajadores y de la población que podría estar expuesta a patógenos.
- ✓ Fomentar el cumplimiento de las etapas de manejo de residuos sólidos de establecimientos de atención de salud por parte de los generadores y trabajadores de residuos sólidos.
- ✓ Propiciar el desarrollo de acciones de capacitación a todo el personal que forma parte de los generadores y trabajadores de residuos sólidos, con énfasis en la adecuada segregación de residuos sólidos
- ✓ Fomentar la inversión pública y privada para la implementación de mecanismos de ejecución de sistemas integrales de manejo de residuos sólidos a nivel nacional.
- ✓ Propiciar mecanismos de registro, control y fiscalización de las actividades relacionadas al manejo de residuos sólidos de establecimientos de atención de salud, que sean rápidos, confiables y de aplicación universal en los generadores y operadores que desarrollan sus actividades en el territorio nacional

- ✓ Armonizar las políticas sectoriales y las de gestión de residuos de establecimientos de atención de salud y afines, con el objeto de favorecer su manejo y cumplimiento adecuado de la presente ley
- ✓ Fomentar la formulación de planes, programas, estrategias y acciones transectoriales para la gestión de residuos sólidos de establecimientos de atención de salud y afines, conjugando las variables económicas, sociales, culturales, técnicas, sanitarias y ambientales.
- ✓ Fomentar la inclusión de criterios de sostenibilidad para el manejo de residuos sólidos de establecimientos de atención de salud y afines

### Capítulo 2: Las competencias en el ámbito de los Residuos de establecimientos de atención de salud y afines

#### 9. *Las competencias del Ministerio de Salud Pública y Deporte:*

##### a) Competencias desarrolladas por en Gestión y control de RS:

- ✓ Hacer cumplir a todos los generadores y operadores involucrados en el manejo de residuos provenientes de establecimientos de atención de salud y afines con los requisitos establecidos en la presente ley.
- ✓ Emitir opiniones y permisos de implementación para los proyectos de infraestructura de tratamiento de Residuos de establecimientos de atención de salud y afines.
- ✓ Emitir Opinión técnica de las Infraestructuras de Tratamiento de Residuos de establecimientos de atención de salud y afines o de la Modificación de las características y del periodo de vida útil.
- ✓ Declarar zonas en estado de emergencia sanitaria por el manejo inadecuado de los residuos sólidos de establecimientos de atención de salud y afines.
- ✓ Disponer la eliminación o control de los riesgos sanitarios generados por el manejo inadecuado de residuos sólidos.
- ✓ Requerir con la debida fundamentación el cumplimiento de la presente Ley a las autoridades competentes, bajo responsabilidad.
- ✓ Llevar un seguimiento estadístico de la gestión de residuos de establecimientos de atención de salud y afines
- ✓ Diseñar y coordinar políticas para promover la inclusión de los involucrados en el manejo de residuos de establecimientos de atención de salud y afines en el marco de la presente ley.
- ✓ Inspeccionar registrar y comunicar a la autoridad de supervisión y fiscalización competente, las infracciones detectadas en el ámbito de los EESS bajo su administración

#### 10. *Competencia de la Autoridad de Transportes y trabajo*

El Ministerio de Turismo, Transportes y Trabajo, regula el transporte de los residuos peligrosos, siendo responsable de normar, autorizar y fiscalizar el uso de las vías nacionales para este fin. Asimismo, autoriza el uso de las vías para el transporte de residuos peligrosos.

### ***11. Competencias del Gobierno***

El gobierno de Aruba, promueve la adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción. Prioriza programas de inversión pública o mixta, para la construcción, puesta en valor o adecuación ambiental y sanitaria de la infraestructura de residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción, en coordinación con las municipalidades provinciales correspondientes.

Están obligadas a:

1. Planificar la gestión integral de los residuos sólidos, compatibilizando los planes de manejo de residuos con las políticas de desarrollo local y con sus respectivos Planes de Acondicionamiento Territorial y de Desarrollo Urbano.
2. Fiscalizar en el ámbito de su jurisdicción la inexistencia de infraestructuras de tratamiento de residuos sólidos de establecimientos de atención de salud y afines que no cuenten con los documentos de operación respectivos.

### **Título 3: Manejo de Residuos de establecimientos de atención de salud y afines**

#### ***12. Disposiciones generales para el manejo de Residuos de establecimientos de atención de salud y afines***

El manejo de residuos de establecimientos de atención de salud y afines será llevado a por entidades con personería jurídica que deberá velar por la reducción y control de riesgos sanitarios y ocupacionales, así como el menor impacto en la salud pública y en el ambiente.

Los residuos de establecimientos de atención de salud y afines serán manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones (someter a consenso las necesidades y objetivos perseguidos por el país<sup>1</sup>):

- a) Acondicionamiento
- b) Almacenamiento
  - b.1) Almacenamiento primario
  - b.2) Almacenamiento intermedio
  - b.3) Almacenamiento Central
- c) Segregación
- d) Recolección y transporte interno

---

<sup>1</sup> <http://www.bvsde.paho.org/bvsair/e/repindex/rep62/guiamane/manuma.html>

- e) Recolección y transporte externo
- f) Tratamiento
- g) Disposición final

### ***13. Restricciones***

Estará prohibido lo siguiente:

- a) Bien transable

Ningún residuo que sea enmarcado por lo establecido en la presente ley, podrá ser objeto de transacción comercial, cambio, donación, trueque y/o bien transable, por lo tanto, la responsabilidad siempre se encontrará ligada al generador/trabajador según corresponda

- b) Ingreso al territorio para tratamiento

No está permitido el ingreso de residuos sólidos de establecimientos de salud y afines al interior del territorio nacional con fines de tratamiento.

## **Título 4: Infracciones y Sanciones**

### ***14. Infracciones***

Las infracciones a las disposiciones de la Ley, se clasifican en:

- a) Infracciones graves

Infracciones de carácter administrativo, que no compromete el manejo seguro del residuo sólido

- b) Infracciones muy graves

Son infracciones que pongan en riesgo potencial o real a la salud de la población y el medio ambiente. Así también como aquellos relacionados a la prestación de servicios sin autorizaciones vigentes, caducas y otras que se establezcan en el reglamento de la presente ley.

### ***15. Sanciones***

- a) Sanciones administrativas:

Todas aquellas relacionadas a la suspensión de permisos de operación, circulación o prestación como EPS-RS

Todas aquellas relacionadas con la notificación de carácter preventivo/correctivo de la ejecución de malas prácticas de parte de los generadores.

- b) Sanciones económicas

Aquellas aplicadas como equivalentes monetarios

c) Sanciones Penales

Son sanciones de carácter penal cuando exista exposición al riesgo sobre la salud y el ambiente (ocasionado por negligencia de parte del operador) de acuerdo a lo establecido en el legislación de justicia vigente.

Sin perjuicio de las acciones constitucionales, civiles o penales a que hubiere lugar, las sanciones aplicables por contravención a la presente Ley y sus normas reglamentarias, serán tipificadas en dichas normas reglamentarias.

**Título 5: Disposiciones Complementarias y Transitorias**

*16. Propuestas de reglamento y procedimientos técnicos administrativos*

El gobierno emitirá y aprobará, en un plazo no mayor de 120 días contados a partir de la publicación de la presente Ley, el Reglamento y as guías de Manejo de Residuos de establecimientos de atención de salud y afines.

*17. Derogación*

Quedan derogadas todas las disposiciones contrarias a la presente Ley.

*18. Definiciones*