

DAMA - Secretaría Distrital de Ambiente
 DAMA - Secretaría Distrital de Ambiente
 Tabla de contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	DIAGNÓSTICO DE LAS SUSTANCIAS TÓXICAS Y PELIGROSAS GENERADAS EN EL DISTRITO CAPITAL.....	2
2.1	Diagnóstico de generación y disposición actual de residuos.....	2
2.2	Análisis del marco regulatorio	4
2.3	Propuesta de alternativas técnicas	5
2.4	Propuesta de alternativas administrativas de manejo y disposición de sustancias tóxicas y peligrosas.....	6
2.4.1	Estructura legal/administrativa propuesta.....	6
2.4.2	Estructura organizacional propuesta para el manejo de residuos peligrosos	7
2.4.3	Manejo y control de los residuos peligrosos.....	7
3	DESCRIPCIÓN Y DISEÑO CONCEPTUAL DE LAS 3 ALTERNATIVAS SELECCIONADAS.....	9
3.1	Alternativa 1: (Relleno de residuos peligrosos provisional adyacente al relleno sanitario de Doña Juana)	9
	Alternativa 3	10
3.3	Alternativa 5. Tratamiento de los residuos dispuestos en la alternativa 3, en una planta descentralizada.....	11
3.4	Análisis Económico.....	12
3.4.1	Origen de los fondos de inversión.....	14
3.5	Impactos ambientales.....	19
3.6	Ubicación potencial de sitios para las alternativas.....	22
3.6.1	Evaluación de posibles sitios dentro del área de jurisdicción del DAMA	23
4	RECOMENDACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.....	27
4.1	Mecanismos para la selección del sitio y para las negociaciones con los municipios involucrados.....	27
4.1.1	La dimensión socioeconómica.....	27
4.1.2	Selección final	29
4.1.3	Selección del grado apropiado de participación.....	32
4.1.4	Costos y beneficios de la participación	32
4.1.5	Estrategias de participación para la localización de instalaciones de tratamiento de residuos peligrosos.....	33
4.2	Mecanismos para una vigilancia eficaz de los generadores de residuos peligrosos (en particular las industrias) para cumplir con los requisitos del sistema del tratamiento de residuos peligrosos.....	33

4.2.1	¿Cómo lograr el cumplimiento?.....	33
4.3	Sistemas de colección alternativos para residuos peligrosos.....	36
5	PASOS PARA LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS Y EL SISTEMA DE VIGILANCIA.....	39
ANEXOS	41

INFORME EJECUTIVO

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye el informe gerencial de resultados del contrato No 9990981 entre Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y la Unión Temporal HIMTECH GmbH – ERM Lahmeyer International GmbH y Ambiental Consultores & Cia. Ltda. para la elaboración del **“DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS PARA LA UBICACIÓN DE INSTALACIONES PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE SUSTANCIAS TÓXICAS Y PELIGROSAS INERTIZADAS EN SANTA FE DE BOGOTÁ, D.C.”**.

De acuerdo con los términos de referencia del proyecto, este busca fundamentalmente definir alternativas de tratamiento y disposición de los residuos peligrosos generados en Santa Fe de Bogotá. Este proyecto parte de la base de la existencia de una serie de estudios e informaciones que han sido desarrolladas por el DAMA y otras instituciones. A partir de esta información, el proyecto busca proyectar los escenarios futuros de generación de residuos peligrosos y con base en ello proponer los mejores arreglos técnicos y tecnológicos, al nivel de prefactibilidad, para el tratamiento de los residuos peligrosos.

De acuerdo con los términos de referencia del proyecto, sus principales alcances son:

Alcances del Proyecto

- (1) Diagnóstico de las sustancias tóxicas y peligrosas generadas en el distrito capital**
- (2) Propuestas de alternativas de manejo y disposición de sustancias tóxicas y peligrosas**
- (3) Diseño, al nivel de prefactibilidad, de la alternativa de manejo y disposición escogida**
- (4) Preparación de términos de referencia para la etapa de factibilidad**

2 DIAGNÓSTICO DE LAS SUSTANCIAS TÓXICAS Y PELIGROSAS GENERADAS EN EL DISTRITO CAPITAL

En términos generales, los resultados logrados en esta fase del proyecto tratan entre otros temas:

Elementos de la primera fase del proyecto

1 *Diagnóstico de generación y disposición actual de Residuos*

El análisis y la evaluación de la información disponible, el inventario específico de fuentes de generación, la cuantificación y caracterización de los residuos, la caracterización de los actuales procesos de disposición final de los residuos.

2 *Análisis del Marco Regulatorio*

La identificación y análisis de las regulaciones existentes en el país y en la región.

3 *Propuesta de Alternativas*

Los criterios técnicos de referencia, la definición de las alternativas técnicas de manejo y disposición de los residuos peligrosos generados en Santa Fe de Bogotá y, una propuesta de gestión para los residuos peligrosos generados en Santa Fe de Bogotá

2.1 DIAGNÓSTICO DE GENERACIÓN Y DISPOSICIÓN ACTUAL DE RESIDUOS

Con el fin de contextualizar el análisis se desarrollo un resumen de la información sobre Santa Fe de Bogotá, asociada con su desarrollo urbano y su estructura demográfica. Esta información fue relevante para el desarrollo y la definición del sistema de manejo y disposición final de residuos peligrosos generados en la Ciudad. La información presentada comprende los siguientes aspectos:

- ***Dimensión física:*** la futura área de influencia del sistema de manejo de los residuos peligrosos;
- ***Condiciones climáticas y geográficas:*** limitaciones para la definición de los requerimientos de diseño de los sistemas de tratamiento para los residuos peligrosos;
- ***Condiciones geológicas y geomorfológicas de la Sabana de Bogotá:*** aspectos relevantes para el diseño de rellenos;
- ***Usos del suelo:*** limitaciones para la ubicación de las instalaciones de tratamiento;

- **Infraestructura vial y sector transporte:** aspectos de importancia para la selección de sitios y la definición de criterios para la centralización o descentralización de las instalaciones de tratamiento;
- **Estructura Económica:** aspecto de importancia en la proyección de las cantidades de residuos generados y el dimensionamiento de las instalaciones de tratamiento.

Considerando que el establecer una definición de trabajo de residuo y residuos peligrosos fue requisito básico para el propósito del presente estudio. En este sentido, se presentaron un resumen de las principales definiciones legales utilizadas en la mayoría de los países industrializados, y como síntesis aplicable para este proyecto; se utilizó una definición de trabajo general y definido el residuo como: *un objeto movable que no tiene uso directo y es desechado permanentemente y un residuo como peligroso si está incluido en dos o más de los catálogos internacionales evaluados en este capítulo.*

Otro de los aspectos claves en la planificación de las instalaciones de tratamiento y disposición de los residuos peligrosos, es la estimación de la cantidad de los residuos peligrosos generados en Bogotá. Para ello se diseñó y utilizó una metodología para la estimación, que permitió incorporar información relevante proveniente de varias evaluaciones realizadas en Santa Fe de Bogotá en años recientes (incluyendo identificación de: sectores potencialmente generadores de residuos peligrosos, estudios y reportes de evaluación, que proveen información de los sectores identificados; visitas a industrias y encuestas; y evaluación de la información recolectada). Como resultado se estimó las cantidades de residuos peligrosos que se presentan en el recuadro 1.

Para la planificación del diseño, al nivel de pre-factibilidad, de las instalaciones de tratamiento de residuos peligrosos, se realizó la clasificación de los residuos en dos etapas: i. Clasificación/Cualificación de acuerdo al tipo/categoría de Residuo; y ii. Clasificación de acuerdo a las opciones de disposición. La clasificación parte de la experiencia de los miembros de la UT, en especial de HIM, la cual cuenta con más de 25 años como operador de instalaciones para el tratamiento de residuos peligrosos. Además, se presentan algunas recomendaciones para la definición de un Sistema de Seguimiento y Monitoreo de Residuos Peligrosos a partir de una Clasificación de Residuos Peligrosos de acuerdo al Código Internacional de Identificación de Residuos.

Igualmente, se presentó una descripción general del manejo actual de los residuos peligrosos generados en Santa Fe de Bogotá. En principio se debe establecer que en la ciudad no existe un manejo especial para los residuos peligrosos, excepto la recolección de cierta parte de los residuos patógenos generados por las entidades de salud. Es decir, que el manejo de los residuos peligrosos y no peligrosos, en su gran mayoría, tienen el mismo manejo en términos de su recolección y disposición final.

Recuadro 1. Total estimado de residuos peligrosos generados en Santa Fe de Bogotá

<i>Fuente del residuo peligroso</i>	<i>Cantidad Estimada t/año</i>	
	<i>Min</i>	<i>Max</i>
<i>Residuos generados en el sector formal de la industria</i>	11.500	32.000
<i>Residuos generados en el sector informal de la industria</i>	5.900	10.600
Industria metales	400	600
Curtiembre (preparación de cuero)	5.500	10.000
<i>Residuo generado por la implementación de control de emisiones de última tecnología</i>	14.750	44.500
Tratamiento de lodos inorgánicos	2.500	7.500
Tratamiento de lodos orgánicos	10.000	30.000
Control de emisiones atmosféricas	2.250	7.000
<i>Residuos generados en el sector de servicios (formal)</i>	12.000	50.000
Residuos de aceite	10.000	40000
Residuos no aceitosos	2.000	10.000
<i>Residuos generados en el sector de servicios (informal)</i>	1.700	8.000
Residuos de aceite	1.000	5.000
Residuos no aceitosos	700	3.000
<i>Residuos generados en los Hospitales</i>		
Residuo infeccioso	2.500	5.000
<i>Otros residuos</i>		
PCB		500

2.2 ANÁLISIS DEL MARCO REGULATORIO

Seguidamente, se presento una síntesis de las principales disposiciones legales aplicables al proyecto de identificación de alternativas de disposición final de residuos peligrosos. En términos generales se identifico las áreas legales de mayor aplicación en el tema de residuos peligrosos y de ubicación de instalaciones. Estos temas se desarrollan considerando las potencialidades o limitaciones de tipo legal y normativo en la definición de alternativas de disposición final de residuos peligrosos. El tratamiento del tema se oriento cronológicamente, considerando las normas en sus diferentes niveles jerárquicos, diferenciando las normas de aplicación nacional de las de jurisdicción local.

Por otra parte, dado que el manejo de residuos peligrosos es una actividad que redunda en beneficio del medio ambiente, es posible considerar que los proyectos de manejo de estos residuos puedan ser beneficiarios de las diferentes fuentes de recursos que financian proyectos ambientales. Por esta razón se presento un resumen

de las diferentes fuentes de financiamiento tales como: fondos públicos, créditos e incentivos tributarios.

2.3 PROPUESTA DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS

Se presentó una descripción general de las especificaciones o estándares de diseño aplicables a instalaciones para el tratamiento de los residuos peligrosos de Santa Fe de Bogotá. En principio se debe establecer que en el país no se cuenta con normas o estándares de diseño detalladas para este tipo de instalaciones; sin embargo, la resolución 822/98 del Ministerio de Desarrollo Económico, proporciona la única base, a partir de la cual se extrajeron algunas especificaciones técnicas a ser consideradas en la formulación de las alternativas de manejo de los residuos peligrosos.

Las recomendaciones incluyen i. Una estructura legal/administrativa; ii. Una estructura organizacional y iii. Alternativas para el tratamiento/disposición de residuos peligrosos. Las alternativas propuestas incluyen:

- K Rellenos de seguridad de residuos peligrosos
- K Unidad de estabilización
- K Unidad de desinfección
- K Planta de tratamiento físico - químico
- K Unidad de mezcla de combustibles (fuel blending¹)
- K Instalación para la incineración
- K Instalaciones auxiliares, p.e. laboratorios de aceptación de residuos, instalaciones de almacenamiento de residuos, etc.

Las alternativas seleccionadas para tratar residuos peligrosos de los sectores de la economía definidos son las siguientes:



Alternativa 1: Residuos del sector formal de la industria y de servicios. Estos residuos se consideran accesibles para el tratamiento a corto plazo.



Alternativa 2: Residuos del sector formal e informal de la industria y de servicios y hospitalarios. Los residuos del sector informal de la industria pueden ser accesibles a mediano plazo.

• ¹ Fuel blending: Es una planta que recibe aceites usados, los mezcla y prepara un compuesto con características bien definidas, que se puede vender como combustible para la industria



Alternativa 3: Residuo del sector formal e informal de la industria y de servicios, hospitalarios y los residuos provenientes del control de emisiones, del tratamiento de aguas residuales, del tratamiento de gases de escapes, etc. Los residuos peligrosos adicionales generados por el sector informal de la economía y por la implementación de los sistemas de control de emisiones serán únicamente accesibles después de una implementación de estructuras de regulación y cumplimiento.



Alternativa 4: Tratamiento de todos los residuos de la alternativa 3 en una instalación central de tratamiento



Alternativa 5: Tratamiento de todos los residuos de la alternativa 3 en una estructura descentralizada de tratamiento.

Las alternativas 1 y 2 se consideran adecuadas para controlar, en el corto plazo, los problemas ambientales más importantes. Por su parte, las alternativas 3 a 5 serían capaces de tratar aproximadamente el 100% de los residuos peligrosos que se puede esperar en Bogotá y pueden ser consideradas dentro de una solución integral del problema en el medio y largo plazo.

2.4 PROPUESTA DE ALTERNATIVAS ADMINISTRATIVAS DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE SUSTANCIAS TÓXICAS Y PELIGROSAS

2.4.1 Estructura legal/administrativa propuesta

Las siguientes recomendaciones están dadas para proponer una estructura legal/administrativa viable para el manejo de residuos peligrosos en Bogotá:

- Es recomendable que en el ámbito nacional se genere un documento que defina integralmente la política de gestión de residuos peligrosos.
- Es recomendable fortalecer la coordinación interinstitucional de forma tal que sea posible obtener desarrollos normativos integrales y que respondan a los intereses particulares de las diferentes instituciones involucradas en la gestión integral de los residuos peligrosos.
- Es recomendable crear un espacio de evaluación y análisis de las normas vigentes de forma tal que sea posible establecer las potencialidades de las mismas y las posibles inconsistencias o colisiones de competencias, con lo cual se pueda

aprovechar las normas básicas y a partir de ellas desarrollar un marco normativo que considere las implicaciones económicas y sociales de su implementación.

- Es necesario determinar un listado socialmente aceptado de los residuos peligrosos en Colombia que permita determinar las estrategias para su minimización, control y seguimiento.
- Es previsible, como ha venido ocurriendo, que Ministerios, las Comisiones de Regulación, otras entidades públicas, el sector privado, y los grupos sociales organizados asuman un papel cada vez más activo en el proceso de formulación de normas y regulaciones ambientales. Es previsible también que la actual maraña jurídico – ambiental estimule, como ocurrió en los Estados Unidos, procesos de racionalización, simplificación y ordenamiento de la legislación ambiental. Esto podría retrasar el desarrollo de normas nuevas y posiblemente necesarias, pero mejoraría la calidad de las existentes.
- De darse nuevos desarrollos legales, estos probablemente estarían en el área de los instrumentos e incentivos económicos, incluidas, naturalmente, las tasas retributivas y compensatorias de contaminación y las de aprovechamiento de los recursos hídricos. Estas nuevas regulaciones apuntarían a definir con mayor claridad asuntos tales como los montos a ser cobrados, los sistemas de cobro y de administración e inversión de esos recursos.

2.4.2 Estructura organizacional propuesta para el manejo de residuos peligrosos

A partir de la experiencia en el manejo de residuos peligrosos y su disposición en el Europa, se diseñó e implementó un Sistema Integral de Manejo de Residuos Peligrosos, "IHWMS". Este sistema considera la prevención y valorización de los residuos con alta prioridad, así como un adecuado manejo y control de los residuos. Dado que el concepto de IHWMS considera los objetivos e intereses individuales, este se ha escogido para servir como el concepto básico y adaptado a los requerimientos específicos de Bogotá/Colombia.

2.4.3 Manejo y control de los residuos peligrosos

Uno de los aspectos esenciales del concepto de IHWMS es la concentración de funciones y responsabilidades relevantes del gobierno y el de otras autoridades involucradas, en el comité central de la AMRP el cual está autorizado para ejecutar el control y vigilancia de los residuos peligrosos.

La AMRP deberá ser controlada directamente por el Gobierno Distrital y ETRP puede participar en forma minoritaria. Es posible que la entidad del Gobierno Distrital más directamente relacionada con el manejo de los residuos sea la UESP. En este caso se debería adaptar la estructura de esta institución.

Por otro lado, la AMRP, a través de la administración central y los servicios de laboratorio y de declaración, autoriza el tratamiento y disposición de residuos peligrosos en los centros ETRP. Como se indico anteriormente, la AMRP presta los servicios de consultoría en temas como la minimización, valoración y reciclaje de los residuos; y además, gestiona, ante las autoridades competentes (p.e. DAMA), las aprobaciones para la disposición de los residuos peligrosos. Así mismo, AMRP actúa como la institución oficial para el registro y caracterización de la generación de residuos peligrosos, así como para el control y documentación de su disposición actual, de forma tal que se soporte los procesos de supervisión y control de las autoridades responsables.

Recuadro 2. Sistema Integral de Manejo de Residuos Peligrosos, "IHWMS"

El sistema incluye las siguientes instancias principales

- Agencia para el Manejo de Residuos Peligrosos (AMRP)

Esta agencia cumplirá en términos básicos con la misión de mantener el manejo apropiado de residuos y su disposición, por medio de:

- Vigilancia y control de la industria, compañías comerciales y de servicios relacionadas con la generación de residuos peligrosos industriales;
- Control adecuado de residuos peligrosos industriales y documentación para mantener un manejo adecuado de residuos y su disposición;
- Consultoría relacionada con la prevención de residuos y valorización;
- Definir las condiciones para la participación privada en el tratamiento y disposición de residuos peligrosos;
- Mantener altos niveles de calidad en el tratamiento de los residuos;
- Suministro de información suficiente al gobierno y al público.

- Empresa de servicios de tratamiento de residuos peligrosos (ETRP)

Esta empresa sería propietaria y coordinaría los centros de servicio de tratamiento de residuos localizados en la zona industrial de Bogotá o en los municipios aledaños. Para esta empresa existen dos acciones básicas para asegurar su permanencia:

- Mantener o mejorar el grupo objetivo de la industria generadora de residuos peligrosos, para preservar el costo efectivo del tratamiento y disposición;
- Ampliar el grupo objetivo hacia las pequeñas compañías generadoras de residuos, a través de la participación de las agremiaciones o Cámara de Industria.

Debido a estas funciones de control y supervisión la AMRP, esta debe ser organizada independientemente de las empresas de tratamiento y disposición de los residuos peligrosos, es decir las ETRP.

3 DESCRIPCIÓN Y DISEÑO CONCEPTUAL DE LAS 3 ALTERNATIVAS SELECCIONADAS

A continuación se presenta una descripción de las alternativas seleccionadas, un resumen de los datos del diseño conceptual se presenta en el anexo A. Los costos de inversión y operación de las tres alternativas fueron presentados en el segundo informe de resultados del proyecto y se incluye las bases y resultados en el Anexo B del presente reporte. Es importante mencionar que estos costos de inversión no incluyen los costos de la gestión social (compensación, control y mitigación de impactos sociales) dado que estos solamente pueden ser estimados en la fase de factibilidad del proyecto; fase en la cual se desarrolla el estudio de impacto ambiental y social y en la que además, se desarrolla el proceso de consulta pública.

3.1 ALTERNATIVA 1: (RELLENO DE RESIDUOS PELIGROSOS PROVISIONAL ADYACENTE AL RELLENO SANITARIO DE DOÑA JUANA)

La alternativa 1, es la alternativa que podría ser implementada en el corto plazo y con un mínimo de inversión. Con la implementación de esta alternativa se podría solucionar los problemas más urgentes relacionados con el manejo de los residuos peligrosos en Santa Fe de Bogotá. Para esta alternativa solo se considera los residuos provenientes del sector formal de la industria y servicios (23.500 – 82.000 t/a). De estos residuos pueden ser dispuestos en un relleno de residuos peligrosos provisional (tanto los que directamente son dispuestos y los que son dispuestos después de pasar por la unidad de estabilización) aproximadamente, entre 13.800 t/a a 45.800 t/a.

La cantidad remanente de residuos, no manejados dentro de la alternativa 1, continuara disponiéndose según las practicas actuales o será dispuesta en instalaciones de tratamiento formales o informales, que pueden surgir como resultado de la implementación de la alternativa 1. Esta situación no es posible evitar, dado que no es probable asumir que todos los residuos peligrosos generados se dispondrán apropiadamente desde el primer día de entrada en operación de la instalación de tratamiento. Es decir, que la alternativa 1, es una solución provisional para resolver algunos, pero no todos los problemas de la disposición de residuos peligrosos.

Recuadro 3. Estructura de la Alternativa 1

Las instalaciones requeridas para atender la cantidad de residuos anteriormente mencionada, la alternativa 1, contará con las siguientes instalaciones y capacidades:

1. Relleno provisional de residuos peligrosos	5,000 a 13,000 t/a
2. Unidad de estabilización	10,000 a 25,000 t/a
Total	15,000 a 28,000 t/a

Costos de Inversión:	2,700,000 US\$ (+/- 25%)
Costos de operación:	1,600,000 a 2,800,000 US\$ (+/- 25%)

3.2 ALTERNATIVA 3

En la alternativa 3, se asume que el sistema de control y vigilancia de los residuos peligrosos se encuentra implementado; y además, que las industrias han instalado sus correspondientes instalaciones de tratamiento de emisiones y vertimientos. Teniendo en cuenta lo anterior se realizó la estimación de la cantidad de residuos peligrosos la cual se utilizó para establecer las capacidades de tratamiento de las instalaciones propuestas. La cantidad total de residuos generados por estos sectores se estima en un rango de 48.900 a 150.100 t/a como máximo, de los cuales podrían ser tratados en las instalaciones propuestas en la alternativa 3, un rango de 48.900 t/a a 122.900 t/a.

Como se anoto en las demás alternativas, no es probable que la cantidad estimada de residuos se encuentren dispuestos para el tratamiento, por lo tanto se debe diseñar las instalaciones con una capacidad menor a los números estimados.

Recuadro 4. Estructura de la Alternativa 3

Las instalaciones requeridas para atender la cantidad de residuos anteriormente mencionada, la alternativa 3, contará con las siguientes instalaciones y capacidades:

1. Unidad de tratamiento físico-químico	6.000 a 15.000 t/a
2. Relleno de Residuos Peligrosos	10.000 a 15.000 t/a
3. Unidad de estabilización	10.000 a 25.000 t/a
4. Unidad de producción de combustible secundario (Fuel blending)	6.000 a 15.000 t/a
Total	32.000 a 70.000 t/a

Igualmente, se incluye unidades de desinfección móvil con una capacidad de 1.600 t/a de residuos hospitalarios

Costos de Inversión:	24,000,000 US\$ (+/- 25%)
Costos de operación:	4.500,000 a 7,000,000 US\$ (+/- 25%)

El relleno de residuos peligrosos debe ser diseñado para un período de operación de 20 a 30 años (para ser construido en 2 fases, a partir de la actual de demanda capacidad de disposición). Las demás instalaciones, son diseñadas para la operación con la mínima cantidad de residuos peligrosos, mencionados anteriormente. Para aumentar la capacidad de tratamiento/disposición, el tiempo máximo de operación puede ser extendido a tres turnos de operación, sin necesidad de una mayor inversión.

Diseño Conceptual: En la tabla A2, Anexo A se presenta la información incluida en el diseño conceptual de la alternativa 3.

3.3 ALTERNATIVA 5. TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS DISPUESTOS EN LA ALTERNATIVA 3, EN UNA PLANTA DESCENTRALIZADA.

En términos generales la alternativa 5 propone las instalaciones de tratamiento se distribuyen en dos centros de tratamiento de residuos peligrosos (ETRP 1 y ETRP 2).

Recuadro 5. Estructura de la Alternativa 5	
Las instalaciones requeridas para atender la cantidad de residuos anteriormente mencionada, la alternativa 5, contará con las siguientes instalaciones y capacidades:	
<u>ETRP1: "Centro de incineración de residuos peligrosos"</u> . Consta de:	
Unidad de incineración	28.000 t/a
Unidad de tratamiento físico-químico	6.000 a 15.000 t/a
Unidad de producción de combustible secundario:	6.000 a 15.000 t/a
Total:	40.000 t/a a 58.000 t/a
<u>ETRP2: "Relleno de residuos peligrosos"</u> . Consta de:	
Relleno de residuos peligrosos	10.000 a 15.000 t/a
Unidad de Estabilización	15.000 a 25.000 t/a
Total	25,000 t/a a 40,000 t/a
Igualmente, se incluye unidades de desinfección móvil con una capacidad de 1.600 t/a de residuos hospitalarios	
Costos de Inversión:	59,000,000 US\$ (+/- 25%)
Costos de operación:	12.500,000 a 15,000,000 US\$ (+/- 25%)

Adicionalmente a las cantidades de residuos estimadas anteriormente, para disposición en el relleno de residuos peligrosos, es necesario incluir los residuos generados por las

propias instalaciones. En consecuencia la cantidad anual de residuos peligrosos a ser dispuestos en el relleno, alcanzaría la cifra de 34.000 t/a a 64.200 t/a.

El relleno de residuos peligrosos debe ser diseñado para un período de operación de 20 a 30 años (para ser construido en 2 fases, a partir de la actual de demanda capacidad de disposición). Las demás instalaciones, son diseñadas para la operación con la mínima cantidad de residuos peligrosos, mencionados anteriormente. Para aumentar la capacidad de tratamiento/disposición, el tiempo máximo de operación puede ser extendido a tres turnos de operación, sin necesidad de una mayor inversión.

Diseño conceptual: En la tabla A3a y b Anexo A, se presenta la información incluida en el diseño conceptual de la alternativa 5.

3.4 ANÁLISIS ECONÓMICO

La implementación de instalaciones de tratamiento de residuos peligrosos en términos generales requiere de grandes inversiones, lo que implica establecer las posibles fuentes de financiación y los esquemas de propiedad de dichas instalaciones. En principio, existen varios posibles acercamientos sobre el financiamiento, la propiedad y la operación de las instalaciones y en la mayoría de los países se utiliza algún tipo de acercamiento entre el sector privado y el sector público; en el recuadro 6 se presentan algunos ejemplos.

Recuadro 6. Ejemplos sobre la titularidad y responsabilidad sobre las instalaciones para el tratamiento de residuos peligrosos

- Utilidad estatal, como es el caso de Dinamarca, en donde el estado tiene el monopolio del tratamiento de los residuos peligrosos;
- Operaciones conjuntas entre el gobierno del nivel central, los gobiernos municipales y la industria, operación en la que las partes invierten en una compañía "privada", la cual provee de las instalaciones de disposición y tratamiento de los residuos. Ejemplos de este tipo de arreglos se incluyen los de Holanda, la región de Flanders en Bélgica y en algunos estados de Alemania, en donde el gobierno a provisto del soporte importante del capital inicial.
- El gobierno promueve un proceso de cooperación con un contratista internacional, en el que el gobierno mantiene el control pero se contrata por fuera los diseños, la construcción y la operación de las instalaciones. Un ejemplo evidente de este caso es el de Hongkong;
- Operación conjunta promovida por un contratista internacional, en este caso comúnmente participan socios privados locales y en minoría el sector público. Un ejemplo de este caso son las instalaciones del oriente de Java en Indonesia.

Debido a la actual situación económica por la que atraviesa Colombia es bastante improbable que el estado asuma la inversión y operación de las instalaciones. Por lo tanto es evidente que se hará necesario la participación del sector privado en la financiación de las instalaciones. Sin embargo, lo anterior implica crear un clima propicio para que los inversores privados sean atraídos por el proyecto. Si una facilidad de tratamiento costosa es provista por el sector privado con sus fondos, ellos esperan que los ingresos generados por la operación de la instalación permitan tener una adecuada tasa de retorno de la inversión.

En este sentido, solamente el gobierno puede crear el clima propicio para que el inversionista se sienta confortable. Por lo tanto el gobierno juega un doble papel, como "facilitador" durante la fase de planificación y construcción de las instalaciones y, posteriormente, asumir el papel de "fiscalizador" una vez el proyecto este construido y en operación.

En general el financiamiento ambiental, el control y la operación de un sistema de manejo de residuos peligrosos, es complejo y requiere ser adaptado para cada caso. Mas sin embargo, existen múltiples escenarios potenciales de financiación. Para el caso de Santa Fe de Bogotá, estos escenarios deben estudiarse a fondo en la fase de factibilidad del proyecto.

Dentro del nivel de prefactibilidad se han utilizado dos escenarios para la financiación y desarrollo. Para cada uno de esos escenarios se presenta los flujos de caja, los cuales parte de dos posibles utilidades de las instalaciones una pesimista y otra optimista.

Como se indico anteriormente, no es posible esperar que una instalación de tratamiento de residuos peligrosos sea financiada exclusivamente por el gobierno. En cambio si es posible que la participación del gobierno, en el mejor de los casos, consista en brindar una garantía para un préstamo en el mercado financiero internacional.

El primer escenario incluye un crédito para financiar la inversión y los costos de operación inicial, con una tasa de interés del 7%. Este tipo de crédito, por ejemplo, puede obtenerse en el mercado de capitales internacional, de inversionistas privados o de organismos internacionales, o de la combinación de éstos. En este caso el prestamista tendría un riesgo menor si el préstamo es garantizado por el gobierno.

En el segundo escenario, se asume que el sector privado contribuye con la inversión y los costos de operación iniciales y comparte el riesgo de los compromisos adquiridos. El sector privado podría ser un inversor internacional, una compañía local, o por acciones

compradas por los generadores de residuos peligrosos, a través de bolsas de valores nacionales o internacionales. En este caso, los inversionistas privados que comparten el riesgo de la operación, esperan obtener una tasa interna de retorno más alta que si colocan su dinero en el mercado de capitales. En este sentido para el ejercicio se asume que una tasa interna de retorno del 15% anual es adecuada para la inversión del capital. Adicionalmente, para este escenario, se asume que es posible obtener un préstamo blando, a través de un organismo internacional, con un interés del 2% anual. Estos escenarios se presentan en el Anexo B.

3.4.1 Origen de los fondos de inversión

En esta sección se examina las posibles fuentes de financiación para la inversión requerida para la implementación de los centros propuestos para el tratamiento y disposición de los residuos peligrosos. En la mayoría de los casos, implica gastos de capital por adelantado para la creación de nuevos servicios y/o bienes tales como el desarrollo de un relleno de seguridad o una instalación de tratamiento. La cantidad total de fondos requeridos para la implementación fue definida en la fase de prefactibilidad y entre estos fondos se encuentran:

1. Las reservas internas acumuladas por la agencia operativa;
2. Las contribuciones que otorguen los gobiernos central, regional o municipal;
3. Los préstamos comerciales domésticos o internacionales obtenidos por el estado o gobiernos municipales (emisión de bonos);
4. Los fondos de una agencia internacional de préstamo; y
5. Financiamiento por parte del sector privado.

3.4.1.1 RESERVAS INTERNAS

En la implementación de un servicio de tratamiento de residuos peligrosos se requiere contar con el acceso a fuentes de financiamiento las cuales, en la mayoría de los casos, inicialmente son fuentes externas. Esto obedece al hecho de que en pocos casos en países en vía de desarrollo, las instalaciones de tratamiento de residuos peligrosos pueden estructurarse con fondos de inversión a partir de los cargos a los usuarios, como es el caso de Bogotá. En efecto, uno de los objetivos claves para el mejorar el control y la gestión financiera es el permitir que una agencia de tratamiento de residuos peligrosos tenga la libertad de establecer los cargos a los usuarios de forma tal que sus operaciones, en el largo plazo, generen esas reservas internas.

Sin embargo, no es común que una agencia de manejo de residuos peligrosos genere reservas con las cuales pueda financiar (o en parte) una nueva estrategia de manejo, y en caso de lograrlo, estos fondos están sujetos al control político y podrían ser destinados a otro fin.

Un aspecto importante en la formulación de la estrategia es asegurar que los sistemas y servicios propuestos son financieramente sostenibles en el largo plazo. Esto implica tener la capacidad de reunir todos los costos de proveer el servicio tanto ahora como en el futuro. Esto incluye realizar aprovisionamientos para las responsabilidades a largo plazo (como la pensión de los empleados) y para reemplazar bienes una vez, estos hayan llegado al final de sus vidas útiles. Esto involucra la generación de reservas internas a ser colocadas paralelamente en una cuenta hasta que se haga necesario para cumplir con las futuras obligaciones financieras. Esto representa un cambio, en el cual las agencias de tratamiento de residuos peligrosos tienen derecho sobre los recursos financieros, que es frecuentemente uno de los conceptos radicales y más difíciles de ser introducidos en la nueva estrategia.

Las proyecciones sobre la viabilidad financiera de la Agencia de Manejo de Residuos Peligrosos dependen de las presunciones sobre las fuentes futuras de financiamiento. Si, por ejemplo, el plan de inversiones financieras involucra la consecución de un número de vehículos usando el financiamiento obtenido de subsidios (posiblemente de transferencia del gobierno central o una agencia de fondos internacionales) entonces la realidad es que en un periodo corto de tiempo (normalmente cinco a ocho años) estos vehículos deben ser reemplazados. A menos que para el futuro este planeado apropiadamente el refinanciamiento, anticipándose a la situación, hay una fuerte probabilidad de que los fondos no sean disponibles cuando se requieran. Esto podría llevar a un gradual deterioro en la calidad del servicio y al incremento de los costos de operación de la planta en su vida útil.

Esta es entonces la razón principal porque, aún cuando la nueva estrategia se pueda beneficiar inicialmente a través del uso de fondos de subsidio, estos deben ser considerados como financiamiento provisional únicamente, y por lo tanto es necesario contar con una reserva para reemplazar las responsabilidades creadas por su uso. Si la estrategia es contar en el futuro de una disponibilidad continua de financiamiento por subsidios, entonces sus implicaciones deben ser explícitamente reconocidas durante el periodo de formulación de la estrategia (las implicaciones de financiamiento por subsidio son discutidas posteriormente).



Las fuentes internas de financiamiento son raramente disponibles durante la etapa inicial de implementación. Sin embargo, un propósito inicial de la estrategia será el de establecer los sistemas de manejo financiero y los mecanismos de recuperación de costos necesarios para permitir que la agencia opere de la manera más comercial posible, de forma tal que se pueda proveer para las futuras obligaciones financieras, y para responder responsablemente por la calidad del servicio y los costos.

3.4.1.2 CONTRIBUCIONES GUBERNAMENTALES

La fuente tradicional de fondos es usualmente vía transferencia desde los gobiernos centrales o departamentales, por cuanto estos recursos son provistos en el corto plazo. Estos recursos tienden a estar disponible únicamente en una base "at honorem" cuando se requieran urgentemente. Esto hace que la planificación del sistema se dificulte. Las cortas edades del capital y la inhabilidad para reemplazar rutinariamente capital de planta en el final de su vida útil, son las mayores causas de las fallas en el servicio. A menos que las contribuciones del gobierno sean definitivamente necesarias, estas pueden no ser consideradas como una entrada confiable y mayoritaria de capital en el caso de Bogotá.

3.4.1.3 PRÉSTAMOS COMERCIALES

Los préstamos comerciales colocados en los mercados de dinero doméstico o internacional son fuentes potenciales de inversión de capital, aunque utilizados raramente. Lo anterior, por cuanto las tasas de interés comercial y los cortos periodos de repago, pueden crear pesadas cargas obligatorias.

Los créditos comerciales ofrecidos por plantas y equipos de firmas extranjeras, son otra fuente potencial de financiamiento. En este caso, los términos de los créditos son ofrecidos para permitir al municipio conseguir la planta y los equipos de esas firmas. Los términos y las condiciones de estos créditos pueden ser atractivas, pero es importante asegurar que los equipos son apropiados y asequibles. Hay muchos casos en que la ciudad puede ser seducida por términos de créditos atractivos para la consecución de un equipo que no es el apropiado para el uso requerido.

3.4.1.4 AGENCIAS DE APOYO EXTERNO (AAEs)

Subsidios y prestamos de las Agencias de Apoyo Externo (ej. Agencias de financiamiento internacional) son importantes fuentes de financiamiento. Los subsidios son inmediatamente atractivos porque no deben ser pagados interés o capital. Por su parte, los prestamos son atractivos porque las tasas de interés son algunas veces más bajas que las tasas de mercado y porque los términos del repago tienden a ser más largos que los préstamos comerciales, aunque el periodo de repago en algunos prestamos no puede extenderse más allá de la vida útil del bien de mayor periodo útil.



Es extremadamente inusual que un periodo de repago sea más largo que la vida útil del bien que se está financiando – esto efectivamente obligaría a los usuarios futuros a subsidiar a los usuarios presentes. Por ejemplo, si una responsabilidad - como una instalación de tratamiento con una vida útil proyectada de 5 años- ha sido financiada por un préstamo pagadero a 15 años, entonces no solamente el vehículo necesitaría ser reemplazado después de cinco años (posiblemente financiado por otro préstamo) pero quedaría un periodo de repago de 10 años en el préstamo original (para una responsabilidad que ha sido cancelada). Los costos recurrentes podrían incrementarse pero el nivel de servicios permanecería sin cambios.

El asunto de cómo los gastos de inversiones futuras (tanto para el servicio de expansión como para el reemplazo de bienes) son financiados, es muy importante y debe estar direccionado como parte del proceso de formulación de la estrategia. Una ventaja importante del financiamiento por subsidio sobre el financiamiento por préstamo, es que este provee a la agencia con la oportunidad de utilizar fondos para el reemplazo de bienes utilizando aquellos que de otra manera tendrían que ser utilizados para financiar el préstamo. Esto depende obviamente de la libertad comercial que tenga la agencia para acumular fondos y manejar los gastos.

Aunque los subsidios son atractivos - ya que ellos permiten que la planta y los equipos sean obtenidos y no generen un costo directo para el municipio- estos pueden ser únicamente utilizados para la implementación de tecnologías que son sostenibles en el país receptor. Los subsidios utilizados para la construcción de instalaciones que no podrían ser consideradas - como un relleno para residuos peligrosos diseñado para un país con altos estándares - puede traer serias consecuencias para la agencia que puede sobrevalorar cualquier beneficio proveniente de un subsidio. Por ejemplo, tecnologías inapropiadas pueden involucrar altos costos de operación y mantenimiento y un nivel de experiencia técnica que el municipio no posee. Esto puede conducir entonces a un rápido deterioro del sitio y a su posible falla, dejando el servicio peor que si se hubieran utilizado los fondos para conseguir y construir las instalaciones más apropiadas de acuerdo a las condiciones sociales y económicas del país. Las instalaciones propuestas a través de este estudio de prefactibilidad han sido seleccionadas de tal forma que se han tenido en cuenta las necesidades específicas de Colombia.

Es por esta razón que el plan para el manejo de residuos peligrosos debe considerar una etapa de evaluación económica (realizada típicamente en la etapa de factibilidad del proyecto; sin embargo, algunos temas relacionados han sido discutidos y descritos en el proyecto de prefactibilidad) para ser sostenido por sí solo (por ejemplo, antes de

que posibles arreglos de financiamiento sean considerados). Los subsidios pueden ser una valiosa fuente de financiamiento durante los años de transición en la implementación de la estrategia y pueden ser de mucha ayuda para que la Agencia de Manejo de Residuos Peligrosos pueda moverse hacia ser financieramente autónoma. Pero la estrategia no debe depender de esta ayuda para su viabilidad a largo plazo. De otra forma, cuando se vence el término para reemplazar los bienes que han sido financiados por medio de subsidios, estos volverán a ser requeridos, estableciéndose una cultura de la dependencia.

3.4.1.5 SECTOR PRIVADO

A través de la contratación con el sector privado, para que este financie y opere los servicios para el manejo de residuos, la ciudad puede desviar parte de la responsabilidad del financiamiento de la inversión y colocarla en un tercero (el operador), reduciendo entonces el total de la inversión requerida. Nótese; sin embargo, que esto no debe ser usado como el único argumento para justificar el involucrar al sector privado en el proyecto. Como se ha mencionado en el reporte, los contratos con el sector privado deben ser realizados una vez la agencia tenga las destrezas y los recursos necesarios para preparar y manejar dicho contrato, y tenga la información operacional y de costos necesarios para prepararlo.

Nótese también que mientras se involucra al sector privado, reduciendo la cantidad de inversión que debe ser financiada por el municipio, el efecto en el requerimiento del financiamiento anual no sufre el mismo proceso. Hay dos razones principales para esto. De un lado, involucrando un contratista privado se puede conducir a una falla en los costos de mantenimiento y operación - hay ganancias en términos de eficiencia cuando se emplea al sector privado. De otro lado, el operador privado esperará absoluta recuperación de costos - incluyendo sus inversiones de costos y los cargos por financiamiento - el efecto aparecerá para hacer que los requerimientos anuales recurrentes sean más altos de lo que serían de otra forma. Esto se presenta porque el contrato con el sector privado fuerza al municipio para adelantar los costos totales del servicio de aprovisionamiento.

Recuadro 7. Resultados del Análisis Económico

1. Las instalaciones de tratamiento pueden ser operadas costo/efectivas si se garantiza las siguientes tarifas del servicio:

Relleno de seguridad:	US\$	55 - 120
Unidad de estabilización	US\$	160 - 260
Fuel blending	US\$	130 - 170
Unidad de desinfección	US\$	240 - 340
Tratamiento físico - químico	US\$	240 - 340
Incineración	US\$	370 - 550
2. El relleno de seguridad y la unidad de estabilización, para la alternativa 1 son menos costosos que en las demás alternativas. Esta diferencia se asocia al hecho de que en la alternativa 1 se utilizan las instalaciones existentes del actual relleno sanitario de Doña Juana.
3. El mayor costo de tratamiento corresponde a la incineración, esto por cuanto esta unidad es altamente sofisticada desde el punto de vista técnico, siendo la más versátil. En esta unidad puede incinerarse todo tipo de residuos peligrosos, convirtiéndolo en un material inerte y más seguro, pero a un costo mas alto. En la actualidad solamente Suiza incinera todos sus residuos.
4. La instalación más costo – efectiva en términos de los costos por tonelada en orden decreciente es: relleno de seguridad, fuel blending, unidad de estabilización, tratamiento físico-químico, desinfección e incineración.
5. La alternativa 5 incluye dos centros de tratamiento, por lo que se pueden esperar costos mas altos de tratamiento en el relleno de seguridad y la unidad de estabilización (disposición menos costo-efectiva), que los presentados en las instalaciones de tratamiento de la alternativa 3. Lo anterior por cuanto en los dos centros de tratamiento necesitan una serie de infraestructura común (p.e. laboratorio, áreas de ingreso, básculas de pesaje, etc.). Este es un ejemplo de caso; sin embargo, la planta de incineración podrá generar altas utilidades, esto puede contribuir a cubrir los costos de operación de las otras instalaciones.
6. Los costos para la producción de combustible secundario, son comparables con un combustible pesado (fuel oil). En este caso es posible vender el combustible producido a un precio razonable, lo que hace del proceso costo – efectivo.

3.5 IMPACTOS AMBIENTALES

Para cada una de las alternativas propuestas se desarrollo la evaluación de impacto ambiental al nivel de prefactibilidad, junto con la identificación de las medidas necesarias de mitigación. En los subcapítulos siguientes se presentan principales impactos que se pueden esperar. Una descripción más detallada de los impactos principales se incluye en el Anexo C.

Recuadro 8a. Principales Impactos Ambientales y sociales para la implementación de la alternativa 1

Durante la fase de construcción de los instalaciones:

- Seguridad de los trabajadores de la construcción.
- Contaminación del agua subterránea y superficial por el vertimiento de aceites, grasas y derrames de combustible de vehículos utilizados en la construcción

Durante la fase de operación de los instalaciones:

- Impacto Socioeconómico positivo: * Mejores condiciones de vida y trabajo
- Impacto de salud pública positivo: *salud pública mejorada
- Impactos negativos en salud pública: * Accidentes de trabajo al manejar los residuos peligrosos.
- Impactos negativos en salud pública: * riesgos generados por gas y lixiviados (Explosiones, contaminación de agua)
- Contaminación del agua superficial y subsuperficial por la disposición de los lixiviados sobre el suelo

Recuadro 8b. Principales Impactos Ambientales y sociales para la implementación de la alternativa 3

Durante la fase de construcción de las instalaciones:

- Seguridad de los trabajadores de la construcción;
- Contaminación del agua subterránea y superficial por el vertimiento de aceites, grasas y derrames de combustible de vehículos utilizados en la construcción

Durante la fase de operación de las instalaciones:

- Impacto Socioeconómico positivo: Empleo e ingresos generados por la recolección de residuos peligrosos y su tratamiento en la planta.
- Impacto Socioeconómico positivo: * Mejores condiciones de vida y trabajo
- Impacto de salud pública positivo: *salud pública mejorada
- Impactos negativos en salud pública: * Accidentes de trabajo al manejar los residuos peligrosos.
- Impactos negativos en salud pública: * riesgos generados por gas y lixiviados (Explosiones, contaminación de agua)
- Contaminación del agua superficial y subsuperficial por la disposición de los lixiviados sobre el suelo
- Descarga de agua residuales en las aguas superficiales

Recuadro 8c. Principales Impactos Ambientales y sociales para la implementación de la alternativa 5

Centro 5.1

Durante la fase de construcción de las instalaciones:

- Seguridad de los trabajadores de la construcción

Durante la fase de operación de las instalaciones:

- Impacto Socioeconómico positivo: Empleo e ingresos generados por la recolección de residuos peligrosos y su tratamiento en la planta.
- Impacto Socioeconómico positivo: * Mejores condiciones de vida y trabajo
- Impacto de salud pública positivo: *salud pública mejorada
- Impactos negativos en salud pública: * Accidentes de trabajo al manejar los residuos peligrosos.
- Impactos negativos en salud: * Emisión provenientes de la planta de incineración puede afectar adversamente la salud humana o el bienestar
- Descarga de agua residuales en las aguas superficiales

Centro 5.2

Durante la fase de construcción de los instalaciones:

- Seguridad de los trabajadores de la construcción
- Contaminación del agua subterránea y superficial por el vertimiento de aceites, grasas y derrames de combustible de vehículos utilizados en la construcción

Durante la fase de operación de los instalaciones:

- Impacto Socioeconómico positivo: * Mejores condiciones de vida y trabajo
- Impacto de salud pública positivo: *salud pública mejorada
- Impactos negativos en salud pública: * Accidentes de trabajo al manejar los residuos peligrosos.
- Impactos negativos en salud pública: * riesgos generados por gas y lixiviados (Explosiones, contaminación de agua)
- Contaminación del agua superficial y subsuperficial por la disposición de los lixiviados sobre el suelo.

3.6 UBICACIÓN POTENCIAL DE SITIOS PARA LAS ALTERNATIVAS

En el proceso de identificación de sitios para la ubicación de instalaciones para el manejo de residuos peligrosos se consideraron criterios de planificación que incluyen limitaciones de tipo ambiental, de seguridad, sociales, político y técnico. Las metas a lograr en la selección de sitios, de acuerdo con el proceso de planificación, son:

- Minimizar los riesgos para la salud;
- Maximizar la aceptación pública;
- Minimizar los impactos ambientales, y
- Minimizar costos.

Por otra parte, la selección de un sitio potencial para la ubicación de una instalación de tratamiento de residuos peligrosos, no depende únicamente de las características geológicas del lugar, por el contrario, existen una serie de factores que se encuentran involucrados en el proceso, tales como (Sittig, 1979):

- Suelos y geología del sitio
- Aguas subterráneas
- Topografía
- Aguas superficiales
- Usos del suelo
- Areas ambientalmente sensibles
- Vegetación
- Facilidad de acceso al sitio
- Sitios con significado histórico o arqueológico
- Tamaño y tiempo de vida del sitio
- Costos

Estos temas generales necesitan detallarse con profundidad para definir los criterios de selección de sitios. Como resultado de un número importante de estudios de selección de sitios, en los últimos años, se han desarrollado listas de tales criterios de selección. Si bien existe acuerdo sobre los factores básicos en la selección de sitios para la ubicación de instalaciones de tratamiento de residuos peligrosos, la manera en como se clasifican y presentan varía ampliamente.

En general, la importancia relativa de los diferentes factores para la selección de sitios, depende de las condiciones físicas, sociales y económicas locales. Ciertas opciones críticas, o "trade offs", pueden ser decisivas en el proceso de selección, por ejemplo:

- La conservación de tierra agrícola vs. el potencial de impactos ambientales locales;

- La minimización de la distancia de transporte vs. la óptima hidrogeología de un sitio; y
- La utilización de zonas libres cercanas a desarrollos urbanos vs. un sitio en una área rural distante.

El proceso de selección de sitios es gradual e involucra la evaluación de alternativas, a medida que se reduce el entorno geográfico del análisis. Durante cada fase en el proceso de selección del sitio el tamaño del área del estudio se reduce al ser identificados los problemas, se desarrollan criterios apropiados al nivel de detalle de la investigación y se aplican dichos criterios de manera sistemática. Este proceso de acercamiento por fases tiene la ventaja de reducir la cantidad total de información que debe ser manejada y reduce la evaluación, en la fase de factibilidad, a relativamente pocos sitios.

En el presente proyecto se utilizó una metodología a partir de aquella definida por CEPIS/GTZ. Este procedimiento general puede utilizarse, con algunas modificaciones, igualmente para la identificación de sitios para la ubicación de otro tipo de instalaciones de tratamiento/disposición de residuos peligrosos. Adicionalmente, se deben considerar los requerimientos definidos en las normas asociadas, tales como la Resolución 822/98 del Ministerio de Desarrollo Económico.

En desarrollo del proyecto se realizó una primera selección, la cual se presentó en el informe 2 de resultados. Esta propuesta se discutió y como resultado se realizó una segunda evaluación de sitios considerando la propuesta de zonificación ambiental realizada por el DAMA para su zona de jurisdicción. Finalmente, como resultado de las discusiones finales del proyecto, surgió la necesidad de evaluar las posibilidades de identificar sitios dentro del área de jurisdicción del DAMA. En este informe gerencial se presentan este último análisis.

3.6.1 Evaluación de posibles sitios dentro del área de jurisdicción del DAMA

Atendiendo la solicitud del DAMA de realizar un análisis que permita obtener las zonas posibles para la construcción de las alternativas 3 y 5 dentro del perímetro del Distrito Capital, con la metodología empleada a través del estudio, se incorporó al SIG el mapa Proceso de incorporación de predios en el área suburbana del Distrito Capital (DAPD, Subdirección de expansión y ordenamiento regional –99/05/10), suministrado por el DAMA, donde representa las zonas en proceso de incorporación, los predios incorporados y los proyectos de infraestructura vial.

Los resultados de la evaluación de sitios, considerando el sur de la ciudad, se presentaron en el informe 3 de resultados. En este sentido, en la presente evaluación se consideró la zona norte de la ciudad. En la Figura 3.6.1 se presenta el mapa

resultante de la evaluación considerando los diferentes criterios utilizados en las anteriores evaluaciones. Por su parte, en las figuras 3.6.2 a 3.6.6 se presentan las diferentes áreas excluidas según el criterio analizado. Es importante anotar que los mapas de exclusión por criterios geológicos y de fallas, de cobertura vegetal y elevación no se presentan dado que el análisis realizado con el SIG, evidencio que para todos ellos se trataba de áreas posibles, con lo cual, para el área de análisis el resultado sería cuatro polígonos en blanco.

El resultado obtenido indica que existen posibilidades de ubicación de las alternativas 3 y 5 dentro del área de jurisdicción del DAMA. Sin embargo, este resultado requiere de una evaluación detallada en la fase de factibilidad del proyecto, en el que se tengan en cuenta las siguientes consideraciones:

1. La zona que cubre los sitios posibles, en la actualidad se encuentra en discusión por ser una zona propuesta como área de expansión urbana. La discusión se centra entre si se aprueba como tal o se declara como zona de conservación ecológica por las características ambientales que presenta.

Respecto de este punto, el Distrito Capital en el numeral 2.3.1.3.2. del Documento Técnico de Soporte del Plan de Ordenamiento Territorial² cuando habla de la pieza urbana Ciudad Norte, expresa que en estas áreas se busca consolidar física y funcionalmente la periferia mediante la oferta garantizada de nuevo suelo urbanizable, indicando que todas sus condiciones físicas permiten fortalecer la estructura ecológica y desarrollar áreas residenciales y nodos urbanos con excelentes calidades ambientales.

Se expresa allí que "la construcción de la nueva ciudad se encuentra inscrita dentro de los sistemas de soporte y la estructura ecológica principal que la componen: elementos geomorfológicos de alto valor ambiental como el borde de los cerros orientales y el cerro de la Conejera, el Sistema hídrico del río Bogotá como los humedales de la Conejera y Guaymaral, así como elementos urbanos localizados sobre las vías de acceso a la ciudad, entre otros los grandes almacenes sobre la Autopista Norte, servicios dotacionales de carácter metropolitano (el aeropuerto Guaymaral, los cementerios y los centros recreativos) y la concentración de centros educativos en una franja próxima a los cementerios".

De acuerdo con lo anterior, se evidencia con toda claridad que pese a que técnicamente en la zona de expansión norte pueden existir suelos aptos para la localización de instalaciones de tratamiento de residuos peligrosos, en la actualidad bajo las normas del acuerdo 6 de 1990 y de sus decreto reglamentarios existen

² Versión de septiembre de 1999

usos urbanos importantes como el de los centros educativos y demás desarrollos y que de conformidad con el modelo de ordenamiento propuesto por el Distrito, en esas zonas se pretende construir una nueva ciudad con una vocación preferiblemente residencial.

2. La zona evidencia un proceso lento de incorporación al perímetro urbano, el cual con las normas del Plan de Ordenamiento, se intensificará.

En relación con este punto, el Distrito Capital bajo las normas del acuerdo 6 de 1990 ha realizado procesos de concertación con los propietarios de los predios localizados en la zona suburbana de transición, los cuales han culminado con la expedición de decretos de asignación de tratamientos para dichos predios incorporándolos al área urbana, por lo cual en la actualidad se considera que hacen parte del perímetro urbano.

De otra parte, en el proyecto de Plan de Ordenamiento Territorial, se asigna a la zona de expansión norte el tratamiento de desarrollo, el cual no permite que se continúe con los procesos de concertación para incorporación al perímetro urbano mediante el sistema de predio a predio, sino que establece que la única forma de incorporar nuevas áreas urbanas es a través de la figura de planes parciales, los cuales para las áreas de expansión urbana deben tener como mínimo 20 hectáreas. En las mismas normas del tratamiento de desarrollo, se establece con claridad que la zona será densamente poblada toda vez que la densidad máxima permitida sin transferencias es de 100 viviendas por hectárea neta urbanizable y con transferencias se puede llegar hasta 150 viviendas.

De acuerdo con lo anterior, pese a que por las características técnicas de los suelos resulte factible localizar instalaciones de tratamiento y disposición de residuos peligrosos en las áreas de expansión al norte; de conformidad con la planificación de la ciudad en cuanto a su desarrollo no resulta viable tal alternativa toda vez que lo que en esos suelos se pretende hacer es desarrollar procesos de urbanización de alta densidad.

3. Teniendo en cuenta que la resolución 822 de 1998 fue expedida por el Ministerio de Desarrollo Económico, es a esta entidad a la que corresponde interpretar y dar alcance a la aplicación de las normas que expide. En este sentido para el Ministerio de Desarrollo Económico resulta claro que la expresión casco urbano contenida en la resolución 822 de 1998 debe asimilarse a la definición de perímetro urbano contenida en el artículo 31 de la ley 388 de 1997. Al respecto el Ministerio mediante comunicación de fecha 25 de abril del 2000 expresa (ver anexo D):

"De conformidad con lo previsto en el artículo 31 de la Ley 388 el suelo urbano está constituido por "las áreas del territorio Distrital o municipal destinadas a usos urbanos por el plan de ordenamiento, que cuenten con infraestructura vial y redes primarias de energía, acueducto y alcantarillado, posibilitándose su urbanización y edificación, según sea el caso".

.....

"Las áreas que conforman el suelo urbano serán delimitadas por perímetros y podrán incluir los centros poblados de los corregimientos. En ningún caso el perímetro urbano podrá ser mayor que el denominado perímetro de servicios o sanitarios".

"De lo anterior se deduce que para efectos del ordenamiento territorial el "casco urbano" es equivalente al suelo urbano y por tanto al de perímetro urbano o de servicios."

"Adicionalmente, para efectos de la planificación de mediano y largo plazo, prevista en la Ley 388 de 1997, se deben incluir los suelos de expansión urbana, pues estos deberán ser incorporados como suelo urbano dentro de la vigencia del Plan (artículo 32). En otros términos, el perímetro de servicios futuro será el perímetro actual más el suelo de expansión urbana." (Subrayado fuera de texto)

De acuerdo con lo anterior, al ser las áreas de expansión al norte suelos aptos para los desarrollo urbanos especialmente residenciales, existe la imposibilidad jurídica de localizar en esas áreas rellenos sanitarios, ni instalaciones de tratamiento, ya que no se podría dar cumplimiento a la resolución 822 de 1998 que dispone que este tipo de equipamientos deben estar localizados a más de un kilómetro de distancia del perímetro urbano o en zonas industriales, respectivamente. Lo anterior resulta más difícil de cumplir si se tiene en cuenta que esta misma norma debe aplicarse también para los predios que hoy hacen parte del área urbana por haber surtido procesos de incorporación bajo las normas del acuerdo 6 de 1990.

3.6.2 Evaluación de posibles sitios de acuerdo con el ordenamiento territorial de la zona norte según el Ministerio del Medio Ambiente

En la figura 3.6.1a, y aplicando la misma metodología descrita en el punto anterior, se analiza las zonas posibles para la construcción de las alternativas 3 y 5 dentro del perímetro del Distrito Capital, incluyendo adicionalmente el área de reserva forestal regional y las de protección del sistema hídrico, descritas en la determinación del Ministerio de Medio Ambiente. El resultado obtenido indica que existen posibilidades de ubicación de las alternativas 3 y 5 dentro del área de jurisdicción del DAMA. Sin embargo, este resultado requiere de una evaluación detallada en la fase de factibilidad del proyecto, tal y como se describió en el numeral anterior.

4 RECOMENDACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

4.1 MECANISMOS PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO Y PARA LAS NEGOCIACIONES CON LOS MUNICIPIOS INVOLUCRADOS

4.1.1 La dimensión socioeconómica

El lograr y obtener un acuerdo general para la ubicación apropiada de una instalación para el tratamiento de residuos peligrosos puede requerir de largos periodos de tiempo y a menudo implica el cambio de las administraciones. Por tanto, las acciones para la selección del sitio deben iniciarse tan pronto como sea posible.

Es importante asegurar que la metodología para la selección del sitio sea transparente y rigurosa, de otra manera las decisiones que se tomen podrían causar un retraso significativo en la incorporación de adecuadas prácticas medioambientales. Existen varias metodologías como herramienta en el proceso de selección del sitio; las cuales difieren ligeramente. En el primer informe de resultados se aplicó una de estas metodologías, que se adapta a las condiciones y necesidades de América Latina. Esta metodología se centra en tres pasos básicos para llegar a la selección final del sitio, dos de los cuales permiten obtener una lista extensa de posibles sitios para la ubicación de las instalaciones de tratamiento. Posteriormente, en la fase de factibilidad, esta lista debe convertirse en una lista corta, la cual incluya tan solo 2 o 3 sitios potenciales, donde el sitio definitivo será escogido o seleccionado durante la etapa final de planificación.

En términos generales, los errores más costosos se cometen durante la fase de la planificación; particularmente por la inadecuada selección del sitio del relleno; por consiguiente, la identificación y ubicación de un nuevo relleno debe ser transparente, ecuánime e imparcial. En este sentido es recomendable que el proceso de planificación en todas sus etapas sea transparente al público interesado, ya que sería nefasto que el público exija cambios o niegue el proyecto por la falta de transparencia e imparcialidad en el proceso.

Este proceso de participación pública se ha comenzado durante el desarrollo del estudio de prefactibilidad. En este sentido se llevaron a cabo dos audiencias públicas, a las que el DAMA invitó a un grupo de instituciones públicas y privadas; y en las que la UT presento los resultados del estudio. La consulta pública tiene que ser intensificada durante la fase de factibilidad, y aún mas en las fases de la planificación final del proyecto. En este sentido, a continuación se presentan algunas recomendaciones.

Los sitios potenciales que han sido identificados e incluidos en la lista larga, deben evaluarse desde el punto de vista técnico, económico, social y ambiental. En este caso existe una amplia gama de métodos y criterios que pueden utilizarse para evaluar la aceptabilidad de esos sitios. Generalmente es benéfico desarrollar una lista de chequeo para cada proyecto específico, con el fin de asegurar que se satisfacen las condiciones locales específicas. El objetivo del ejercicio debe ser el de identificar dos o tres sitios que cumplan con los criterios de selección y además sean los más aceptables desde el punto de vista técnico, económico, social y ambiental, y de planeación.

Los sitios necesitan ser clasificados y comparados a partir de un conjunto de criterios. Considerando el gran número de sitios que se evalúan en esta fase, el proceso de selección debe ser principalmente cualitativo. Sin embargo, es posible utilizar indicadores numéricos para comparar los sitios. En definitiva es necesario ponderar adecuadamente todos los criterios e indicadores. La dimensión socioeconómica en el proceso de negociación con los municipios involucrados debe incluir al menos los siguientes aspectos:

1. Posibilidad de adquisición de predios
 - Restricción de uso del suelo
 - Propiedad de la tierra
 - Necesidad de compensación

2. Posibilidad de lograr consenso general con los vecinos
 - Necesidad de acuerdo general con el vecindario
 - Necesidad de medidas de "out of sight"³
 - Necesidad de reasentamientos
 - Proximidad a los asentamientos

3. Compatibilidad con planes de desarrollo regionales
 - Planes de desarrollo competitivos
 - Conformidad con el plan de desarrollo regional y el plan de uso de tierra
 - Procesos de urbanización
 - Cercanía a los aeropuertos y las rutas de vuelo
 - Otras consideraciones

4. Viabilidad técnica, Económica y financiera
 - Distancia desde e área de generación de los residuos
 - Area del sitio.
 - Esperanza de vida

³ Son medidas que podrían no tener nada que ver con el proyecto, pero que como resultado de la participación pública deben acogerse e incluirse en el proyecto final.

- Facilidad de construcción
- Disponibilidad de material de cobertura
- Accesibilidad
- Precio estimado de la tierra
- Costo estimado de la compensación por la pérdida o daño de la tierra.
- Disponibilidad de servicios públicos
- Condiciones actuales del sitio (ej. uso de tierra, tipo de suelo, profundidad del agua subterránea)
- El valor económico del sitio después de su utilización.

5. Aceptabilidad medioambiental y socio-económica

- Requisitos para un reasentamiento
- Pérdida potencial de tierra productiva
- Potencial para generar empleo local Impacto sobre sitios religiosos y de usos recreativos
- Impacto en recursos de agua
- Impacto por inundaciones o irrigación
- Proximidad a los asentamientos y el impacto potencial en la salud de la comunidad
- Impactos posibles por polvo, ruido y olores
- Impactos en flora y fauna

4.1.2 Selección final

En esta fase, se requieren estudios más detallados para los sitios incluidos en la lista corta antes de la selección final de sitio. La evaluación detallada desde el punto de vista técnico, económico y medioambiental, en conjunto con un programa estructurado de consulta pública con los grupos claves de participantes, puede asegurar que el mejor y más aceptable de los sitios sea seleccionado para ser desarrollado.

Evaluación Técnica: El nivel de evaluación técnica llevado a cabo para los sitios alternativos es a menudo dependiente de los recursos financieros disponibles. En países de bajo ingreso como Colombia, los recursos financieros son supremamente escasos, y por consiguiente el alcance de las investigaciones del sitio debe ser especificadas a un nivel aceptable.

Es necesario, como mínimo, llevar a cabo un estudio topográfico de los sitios propuestos (para determinar capacidad potencial, los requisitos para la preparación del sitio, diseño del relleno etc.), la instalación de pozos de monitoreo para investigar la geología e hidrogeología del sitio, y para llevar a cabo pruebas al suelo (permeabilidad, fuerza corte, consolidación etc.); también es muy deseable llevar a cabo pruebas de

calidad de agua para definir las condiciones medioambientales básicas existentes, e identificar los participantes claves en la valoración socioeconómica.

Al evaluar la capacidad técnica de los sitios es recomendable involucrar personal especializado en disciplinas claves (diseño de rellenos, ciencias ambientales, geología, recursos de agua, socio-economía, etc.), esto puede asegurar que los juicios sean equilibrados y que se consideren las diferentes perspectivas y conceptos profesionales.

Evaluación Económica: La evaluación económica de los sitios seleccionados es sumamente valiosa como herramienta de apoyo en las fases de factibilidad y planificación final. La evaluación económica debe calificarse considerando dos aspectos básicos: los costos relativos al desarrollo del sitio y los costos de transporte de los residuos desde los puntos de generación hasta los centros de tratamiento. El análisis económico también puede usarse para perfeccionar el sistema de disposición de los residuos peligrosos en una región particular, considerando los resultados de la fase de prefactibilidad.

Evaluación Ambiental: La identificación de los posibles problemas medioambientales en los sitios seleccionados y la identificación de puntos claves, proveen una información importante para la planeación de las decisiones. El ejercicio de identificación es esencialmente la primera etapa del proceso de valoración de impactos medioambientales (EIA), y debe tener en cuenta todos los asuntos medioambientales y socioeconómicos asociados con un sitio potencial, desde el requerimiento relacionado con el reasentamiento, hasta el impacto potencial de recursos de agua y otros asuntos, como lo son la ecología, el ruido, la calidad de aire, y el impacto visual.

Consulta Pública: La consulta pública con los participantes respecto al desarrollo del proyecto propuesto puede influir significativamente en el progreso del mismo. En este sentido, es recomendable reservar un presupuesto razonable en la fase de factibilidad para el desarrollo de este proceso. La consulta pública brinda la oportunidad a aquellos que puedan verse afectados de hacer preguntas y mostrar sus inquietudes acerca del desarrollo propuesto y permite a los diseñadores entender, apreciar, y manejar adecuadamente dichas preocupaciones.

La oposición al desarrollo de las instalaciones de tratamiento siempre puede anticiparse, en particular en aquellas áreas donde se han realizado pocas acciones para actualizar los estándares operacionales y de ingeniería de los botaderos existentes. Es importante anotar que no todas las apreciaciones o iniciativas generadas en la consulta son consideradas; sin embargo, a través de la consulta se mantiene la oportunidad de la participación, se refuerza la transparencia de la decisión y se fortalece las oportunidades de un resultado positivo para el proyecto.

La consulta con los participantes también puede proveer una base sólida para entender cualquier asunto de negociación o compensación que deberá ser considerado en desarrollo del proyecto.

Durante la fase de prefactibilidad, los sitios con altos requerimientos de reasentamientos fueron excluidos, ya que requieren de altas medidas de compensación. Por consiguiente, no es factible que reclamos justificados y relacionados con este tema, puedan imponer una carga final decisiva. Sin embargo, es posible que exista otro tipo de preocupaciones con respecto a la instalación de las unidades para el tratamiento de residuos peligrosos (denominado "síndrome del: no en mi vecindario"), que requieran de la implementación de medidas de compensación. Las medidas de compensación pueden incluir:

- Mejoras en la infraestructura local (como campos deportivos, caminos, alumbrado público, parques y jardines, suministro de agua, escuelas etc.);
- Compensación financiera (reducciones en impuesto de propiedad o los pagos periódicos a la comunidad a través de la municipalidad local, con base en el tiempo de funcionamiento de las instalaciones, compensación en servicios como agua, energía eléctrica, manejo de residuos domésticos, etc.).

Por otra parte, la compensación específica para el propietario de la tierra directamente afectada necesita ser manejada caso por caso y cada requerimiento de negociación debe ser manejado adecuadamente. En este sentido se pueden aplicar las guías del Banco Mundial, en especial la directiva 4.30 sobre reasentamiento involuntario⁴.

Los aspectos asociados a la compensación deben ser justificados y manejados de acuerdo a las políticas individuales del Gobierno. En este sentido se debe evitar el prometer y no cumplir, y el objetivo debe ser proporcionar un nivel apropiado de beneficio a la comunidad en donde se ubicarán las instalaciones.

Una vez se ha concluido la evaluación técnica, económica y ambiental y se ha llevado a cabo la consulta pública; todo ello a satisfacción de la autoridad competente, se inicia las discusiones detalladas con respecto al sitio preferido para desarrollo del proyecto. Involucrar una amplia gama de participantes en la decisión dentro del proceso es útil para lograr un consenso con respecto a la selección y conveniencia del sitio. Una vez se toman decisiones es importante que los involucrados protocolicen lo decidido. El proceso para que un proyecto de tratamiento de residuos peligrosos pueda

⁴ World Bank (1990). Operational Manual, Environment Department. Operational Directive (OD 4.30) on Involuntary Settlement. World Bank, Washington. (To be reissued as OP/BP/GP 4.12.)

desarrollarse totalmente puede tomar varios años, y el periodo de la planificación cubre, generalmente, más de una administración.

4.1.3 Selección del grado apropiado de participación

La ubicación de instalaciones de tratamiento de residuos peligrosos siempre debe desarrollarse, implementarse y evaluarse con un grado apropiado de participación de los interesados y afectados. En este proceso también se debe incluir las organizaciones comunitarias que representen los intereses de la comunidad. Adicionalmente, es posible que se requiera la participación de organizaciones gremiales, consejos de consumidores, y otros grupos para asegurar que las necesidades de los afectados o involucrados menos influyentes sean incluidas.

En algunos casos, en los que los impactos son indirectos o limitados a una población específica, la inversión en participación pública puede no ser costo-efectiva. Los participantes pueden ni siquiera desear esto, aunque debe asegurarse que la información adecuada llegue a estos involucrados y se han tenidos en cuenta los procedimientos de la consulta. En dicho caso, los participantes pueden colaborar sólo en la orientación de un plan del tratamiento de los residuos peligrosos. Este nivel de participación podría incluir la consulta sobre los objetivos del sector y el criterio normativo sobre el cual la ejecución del plan de residuos peligrosos puede ser medido.

No todos aquellos interesados quieren participar activamente durante la mayor parte del tiempo. En este caso es conveniente conformar un grupo pequeño y activo de interesados, los cuales se pueden involucrar en el manejo del día a día de las instalaciones de tratamiento de los residuos peligrosos, así como del sistema de recolección. Por otra parte, otro grupo puede preferir controlar la calidad del sistema y la confiabilidad de la vigilancia medioambiental, todo ello a un precio razonable. Sin embargo, estos grupos, en caso de presentarse problemas en el manejo de las instalaciones o de los residuos peligrosos, tendrían la posibilidad de presentar sus quejas y reclamos de forma directa.

4.1.4 Costos y beneficios de la participación

Los costos y beneficios de la participación serán calculados diferencialmente por todos los accionistas primarios y secundarios. Los acercamientos preparatorios, a tiempo, pueden a menudo ahorrar tiempo evidenciando y manejando los problemas que impedirían la implementación del proyecto. Pero los costos para los accionistas secundarios pueden ser altos: particularmente el costo de retrasos en la preparación e implementación que surgen de la necesidad de consultar y negociar con los otros accionistas.

La participación a veces puede afectar negativamente el progreso del proyecto y puede impedir las actividades necesarias de dirección a corto plazo. También puede requerirse una mayor cantidad de recursos administrativos y de asesoría. Los beneficios a largo plazo de la participación deben calcularse contra los costos a corto plazo. Por consiguiente, se recomienda un alcance selectivo después del análisis inicial de los afectados e interesados y las consultas preliminares.

No hay ningún método normal disponible para calcular los costos y beneficios de reforzar participación de los afectados e interesados, respecto a una localización particular de un centro del tratamiento de residuos peligrosos. Dicho cálculo debe emprenderse en una base de caso-por-caso que utilice toda la información disponible tomando en cuenta los problemas importantes resumidos en esta sección.

4.1.5 Estrategias de participación para la localización de instalaciones de tratamiento de residuos peligrosos.

No existen malas o buenas estrategias de participación. Las políticas sectoriales y los programas, así como los programas de ciudad, deben ser preparados por los afectados e interesados locales. Una proporción significativa de la inversión en asesorías (preparación del plan maestro de residuos) se debe a la participación de consultores extranjeros, los cuales tienen diferentes niveles de apreciación de los problemas e intereses de los gobiernos locales. Lo anterior se debe a que en la mayoría de los países en vía de desarrollo se cuenta con recursos profesionales limitados.

4.2 MECANISMOS PARA UNA VIGILANCIA EFICAZ DE LOS GENERADORES DE RESIDUOS PELIGROSOS (EN PARTICULAR LAS INDUSTRIAS) PARA CUMPLIR CON LOS REQUISITOS DEL SISTEMA DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS.

4.2.1 ¿Cómo lograr el cumplimiento?

Una pregunta que se hace el DAMA, al momento de introducir un sistema de control para el manejo de residuos peligrosos será, cómo lograr el cumplimiento por parte de los generadores de residuo peligroso con el nuevo sistema?. Este problema es complicado ya que el sistema actual tiene solo un pequeño control, por cuanto muchos generadores no conocen que ellos están generando residuos peligrosos, y aquéllos que son conscientes, pagan poco o nada por una disposición adecuada.

En la mayoría de los países europeos, cuando se introdujeron inicialmente instalaciones sofisticadas para el tratamiento de los residuos peligrosos, la solución común para las dos preguntas asociadas a la implementación y al cumplimiento, fue una mezcla de incentivo y compulsión. El incentivo fue suministrado a través de alguna clase de

subsidio en el costo para las instalaciones en el corto plazo; mientras que la compulsión fue proporcionada por entrada en vigor una nueva legislación más estricta.

Existen algunos otros ejemplos: Hongkong representa un caso extremo en el que inicialmente, tanto la recolección como el tratamiento de los residuos peligrosos estaban siendo suministrados de forma gratuita. En Thailandia, los costos de capital inicial para la planta del tratamiento en Bangkok fueron pagados por el gobierno, con el fin de que las tarifas cobradas a los generadores de residuos (transporte y costo operacional) fueran por lo menos de un orden de magnitud más bajo que en Europa, con ello se ha logrado, con relativo éxito, la incorporación de los pequeños generadores de residuos peligrosos. Por otro lado, en Malasia se ha tomado una posición en contra de cualquier forma de apoyo financiero para la central de tratamiento de residuos, lo que ha sido un factor importante en el retraso de la implementación; teniendo en cuenta que la decisión para proceder se tomó en 1987.

El juego institucional y los incentivos/fondos financieros juegan un papel importante en el logro del cumplimiento del sistema regional de manejo de residuos peligrosos. Los pasos necesarios se han descrito en detalle en el estudio de prefactibilidad, que incluyen la estructura administrativa apropiada para la supervisión y monitoreo, la promulgación de un catálogo de clasificación de residuos, y los esquemas de financiamiento. Para implementar los pasos necesarios es indispensable trabajar de acuerdo a un alcance consistente y qué puede usarse como una lista de chequeo de la siguiente manera:

Claridad institucional

El objetivo es reducir el riesgo de la indecisión y el retraso.

- Designar una sola agencia gubernamental con autoridad para actuar en nombre del gobierno y actuar como un facilitador eficaz en las negociaciones con otras secciones gubernamentales.

Legislación y Entrada en vigor

El objetivo es eliminar la competencia por la disposición sin control

- Promulgar legislación exhaustiva
- Exigir que todos los tratamientos e instalaciones de disposición sean certificados.
- Requerir que tipos particulares de residuos sean tratados por tipos específicos de instalaciones autorizadas
- Introducir los requerimientos de reportar un registro anual para los generadores de residuos.
- Asignar recursos y autoridad para asegurar la entrada en vigor de los controles a los generadores de residuos.

Normas para el Funcionamiento de las Instalaciones

El objetivo es asegurar que las operaciones de tratamiento se llevan a cabo en un nivel medioambiental aceptable.

- Asegurar que cualquier medio de tratamiento en-sitio sea diseñado y operado con la misma norma de la instalación central;
- Especificar estándares para que sean cumplidos, en vez del uso de tecnologías, los cuales permitan al operador comercial la flexibilidad de su inversión;
- Considerar adaptar normas medioambientales internacionales a las condiciones locales (ej. Es razonable especificar normas de efluentes que sean más limpias que el agua que entra en la planta?.)

Motivación al Uso de las Instalaciones de Tratamiento

El objetivo es asegurar una cantidad de residuos para la instalación, particularmente en los primeros años.

- Requerir que todas las industrias pertenecientes o controladas por el gobierno y que producen residuos peligrosos, usen la instalación a menos que tengan instalaciones adecuadas.
- Requerir a las compañías controladas por el gobierno y alentar a las compañías privadas para firmar cartas de intención con la instalación proponente para el tratamiento;
- Identificar las compañías fuera de la región que podrían utilizar las instalaciones;
- Imponer requisitos similares en nuevos inversionistas vía la licencia de operación o licencia ambiental.

Proteger el Negocio

El objetivo es proteger la inversión de los proponentes de la facilidad en el desarrollo de mercados de tratamiento de residuos peligrosos restringiendo la competencia injusta de otros que no han tenido que hacer las mismas inversiones.

- Conceder una licencia exclusiva para el tratamiento de residuos peligrosos para un periodo de tiempo.

Apoyo Financiero

El objetivo es facilitar el cumplimiento por fases del cambio de una disposición a través de botaderos incontrolados a un sistema de disposición segura y a precios de mercado.

- Suministrar alguna forma de subsidio para la inversión de capital inicial;
- Mantener alguna forma de subsidio para los costos operativos, p.e. pagando parte de los costos de tratamiento en nombre de los productores que envían sus residuos al relleno apropiado (ej. Francia);

- Aplicar un impuesto graduado sobre la generación de residuos, encaminado a la prevención de residuos, reciclaje, tratamiento y disposición apropiada (en ese orden de prioridad), en lugar de la descarga descontrolada;
- Proporcionar incentivos financieros en cuanto a otras inversiones interiores en la industria (ej. festivos libres de impuestos, exención del deber de importación en planta/equipo extranjero, provisión de agua subvencionada y/o electricidad, permiso para pedir prestado dinero externo y repatriar fondos etc.)

4.3 SISTEMAS DE COLECCIÓN ALTERNATIVOS PARA RESIDUOS PELIGROSOS

Los sistemas alternativos de recolección, sean establecido en Europa para una balanza pequeña de residuos peligrosos, como lo es el aceite usado, las baterías y acumuladores, material de empaque desechado y automóviles usados. Para otros tipos de residuos el establecimiento de estos sistemas parece ser imposible debido a las razones descritas en el capítulo 11 del tercer informe de resultados, las cuales se resumen a continuación:

- El cliente tiene que encontrar a que productor tiene que devolver el deshecho que este genera. Para los procesos de producción normal y compleja esto será imposible.
- El deshecho a ser retomado tiene que ser transportado de vuelta del cliente al productor o vendedor del producto.
- El deshecho debe ser transportado del productor al respectivo tratamiento o instalación de disposición final.
- El productor tiene que encontrar el tratamiento adecuado a un costo eficaz y medioambientalmente factible y los medios de la disposición.
- La carencia de tratamiento y las instalaciones de disposición finales en Colombia llevarán a movimientos transnacionales con todo el trabajo de documentación incluido y sus dificultades.
- La agencia para el manejo de los residuos peligrosos a ser establecida en Colombia, únicamente tendrá responsabilidades por la vigilancia y control de los desperdicios en Colombia y por consiguiente no tendrá la posibilidad de controlar el tratamiento apropiado de dichos desperdicios que son transportados a otros países para su disposición.
- Esta falta de vigilancia y control del tratamiento de desperdicios y disposición final en otros países puede causar impactos medioambientales debido al manejo inadecuado durante el transporte y tratamiento.
- El costo adicional para el transporte y tratamiento / la disposición final se cobrará al consumidor, con lo cual no hay beneficio económico para la economía en Colombia.

Las razones anteriormente mencionadas no sólo influyen en la industria involucrada y el comercio, sino también en el ambiente de la región de tales sistemas. No obstante, los sistemas que se establecieron en Europa con el objetivo de separar estos tipos de desechos de la disposición de los residuos sólidos de las casas, minimizaron el impacto medioambiental de esta disposición.

Los sistemas de retoma deberían permitir al consumidor dar al deshecho el tratamiento apropiado de una manera fácil. Por ejemplo, las baterías pueden ser devueltas a cada vendedor de nuevas baterías. Para permitirle a los clientes separar su deshecho de acuerdo con los diferentes contenidos de residuos peligrosos (tipos diferentes de baterías, tipos de aceite usados) los productos tienen que ser etiquetados con información relacionada al tipo de residuo, contenidos peligrosos, productor, posible método de la disposición, etc.,

Los sistemas de retoma en Europa son en cierto modo organizados, para que el cliente encuentre una estación de recolección en su vecindario. Es así como el productor realiza contratos con las compañías comerciales y los supermercados para instalar un sistema de recolección. Por ejemplo las estaciones de gas y supermercados que venden aceite tienen que devolver el aceite usado. El aceite usado es entonces reunido y guardado por la compañía comercial, p.e. el supermercado y periódicamente entregado a una empresa de recolección de residuos y transportado para el tratamiento apropiado.

Un segundo objetivo de tales sistemas de retoma es el de forzar al productor de los productos (ej. La industria automovilística) a incluir el margen de disposición segura después de la vida esperada en su ingeniería y planificación de producción.

La industria automovilística implementará, por ejemplo, las estaciones de servicio de autos usados que desmontarán los automóviles usados y llevar los diferentes tipos de desechos al tratamiento y disposición final. Los costos de desmantelamiento y la disposición serán pagados por el productor del automóvil. Por consiguiente, la industria automovilística tuvo un periodo de tiempo para establecer este sistema y también para incluir los costos adicionales en los precios para los nuevos automóviles. Esto obliga a la industria a bajar el contenido de materiales peligrosos en sus productos y a minimizar la cantidad de materiales diferentes en los productos.

El pago de los servicios entre el productor, la recolección, y la compañía de tratamiento puede ser cargado en maneras diferentes, pero ellos llegarán a un resultado: el cliente tiene que pagar por el servicio. Sin embargo, él también podrá reaccionar para minimizar sus costos. Por consiguiente, los clientes también se obligan a comprar

productos (automóviles) y disminuirá los costos de disposición. Esto ayudará desarrollar productos amigables medioambientalmente.

5 PASOS PARA LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS Y EL SISTEMA DE VIGILANCIA

La descripción de las tareas y acciones necesarias para la implementación del Manejo de los Residuos Peligrosos y el Sistema de Vigilancia deben ser parte del estudio de factibilidad de la próxima fase del proyecto. A continuación se resumen las tareas principales y acciones juzgadas necesarias para la implementación del manejo adecuado de los residuos peligrosos y la vigilancia en Colombia en un orden predominantemente cronológico. El orden no refleja prioridad. Las tareas y acciones mencionadas a continuación no comprenden todas las recomendaciones proporcionadas en este estudio para asuntos particulares. Las tareas y acciones propuestas son:

Recuadro 9. Plan de acción para la Implementación de del Manejo de Residuos Peligrosos y su Vigilancia.

1. El establecimiento de una comisión para la preparación de pautas para la implementación y vigilancia para la organización del sistema de manejo de los residuos peligrosos.

Esta comisión debe incluir a representantes de las siguientes entidades:

Ministerio del Medio Ambiente, DAMA, UESP, CAR, ANDI, Consultor técnico, Consultor legal

La comisión debe reunirse periódicamente para iniciar y controlar las diferentes fases del establecimiento de la agencia para el manejo de los residuos peligrosos. La comisión prepara los informes del progreso de proyecto para informar al gobierno y al público, si es necesario.

La comisión debe implementar la organización de las guías técnicas y organizacionales relacionadas con el almacenamiento de residuos peligrosos, el tratamiento y las facilidades de disposición final comparables con las Directivas Europeas y / o los estándares de Estados Unidos. Las guías deben incluir la implementación de formas impresas regularizadas y procedimientos para la declaración de residuos, certificados de aceptación y notas de expedición de transporte, así como directrices para el tratamiento apropiado y métodos de disposición para las diferentes categorías de residuo.

2. La comisión debe diseñar un catálogo de residuos especialmente de "residuos a ser monitoreados" p.e. análogos a la lista de Deshechos Peligrosos Europeo (HWL).
3. Iniciar la fundación de la agencia para el manejo de los residuos peligrosos, y proporcionar el poder legal necesario a la agencia para realizar el manejo de los residuos peligrosos descritos y su vigilancia. La autoridad competente debe mantener el completo control sobre la agencia, en la primera fase. Después de la implementación las autoridades deben mantener una propiedad mínima de 51%, pero puede ser beneficioso que la industria de servicio de disposición de desperdicios, así como la Cámara de la Industria y Comercio participe en la Agencia.
4. La iniciación de un programa de entrenamiento para el personal de la agencia para asegurar el know-how técnico y administrativo, así como la calificación del personal.
5. La agencia debe preparar un Plan Regional para el Manejo de Residuos Peligrosos basado en el inventario actual y en el concepto de manejo de residuos peligrosos presentando en el primer informe de resultados.
6. La comisión debe asegurar que las leyes, regulaciones y pautas tengan propendan por que se realice un transporte, el tratamiento y la disposición final adecuada de los residuos.
7. La agencia debe preparar la revisión anual del Plan Regional de Manejo de los Residuos Peligrosos incluyendo un análisis más detallado de generación de residuos peligrosos y su tratamiento en Colombia.
8. El establecimiento del Laboratorio de declaración de residuos Peligrosos para apoyar al personal de la Agencia con la información necesaria para la planeación y supervisión del correcto tratamiento y disposición de desperdicios peligrosos.
9. Iniciar la fundación de la Compañía para el tratamiento de los residuos peligrosos y la clarificación de los sitios para la instalación de uno de los centros propuestos.
10. El establecimiento del Sistema de Manejo de Datos de Residuos para la industria generadora de residuos en una base a bajo costo. El Sistema de Manejo de Datos debería estar diseñado para apoyar a la industria generadora, así como para facilitar y formalizar la comunicación y el intercambio de datos con la Agencia.

Anexo A

Datos claves del Diseño Conceptual de las Alternativas

Tabla A1 Información del diseño conceptual de la ALTERNATIVA 1

Categoría	Item	Min	Max	Unidad
Capacidad de tratamiento/disposición de residuos	Residuos dispuestos directamente sin pre-tratamiento	5.000	13.000	t/a
	Capacidad de la unidad de estabilización	10.000	25.000	t/a
Capacidad Total de disposición de la Alternativa 1		15.000	38.000	t/a
Requerimiento anual de capacidad de relleno	Capacidad de la unidad de estabilización	10.000	25.000	t/a
	60% adicional después de la estabilización	6.000	15.000	t/a
	Residuos dispuestos directamente sin pre-tratamiento	5.000	13.000	t/a
Requerimiento total anual de capacidad de relleno		21.000	53.000	t/a
Capacidad de relleno recomendada a ser instalada		120.000		t/a
Tiempo de vida útil		4	5	años
Capacidad diaria	Carga procesada (7t/camión)	10	22	Camiones por día
	Capacidad de almacenamiento para estabilización (200 m ³)	5	3	días
Requerimientos para el suelo de fundación	Capa de arcilla	>3		m
	Conductividad hidráulica	Kf ≤ 10 ⁻⁷		m/sec
	Densidad de compactación (proctor)	D _{pr} ≥ 95		%
Requerimientos de área	Relleno	1		Hectárea
	Laboratorio, almacén para la unidad de estabilización y las áreas de parqueo, cargue, espera, servicio de lavado, y de maniobras	1		Hectárea

Categoría	Item	Min	Max	Unidad
	Area total requerida	2		Hectárea
Requerimiento de energía	Acceso a	5		kV
	Demanda	200		kW
Requerimientos de agua	Agua para el proceso	3		m ³ /h
Acceso de trafico	Se requiere de una vía de acceso			
Personal	Administrativos y operadores	39	86	personas

Tabla A2 Información de diseño conceptual ALTERNATIVA 3

Categoría	Item	Min	Max	Unidad
Capacidad de tratamiento/disposición de residuos	de Residuos dispuestos directamente sin pre-tratamiento	10.000	20.000	t/a
	Capacidad de la unidad de estabilización	10.000	25.000	t/a
	Capacidad de la unidad de producción de combustible secundario.	6.000	15.000	t/a
	Capacidad de la unidad de desinfección	1.600	1.600	t/a
	Capacidad de la unidad de tratamiento físico-químico	6.000	15.000	t/a
Capacidad Total de disposición de la Alternativa 3		33.600	71.600	t/a
Requerimiento anual de capacidad de relleno	Capacidad de la unidad de estabilización	10.000	25.000	t/a
	60% adicional después de la estabilización	6.000	15.000	t/a
	Capacidad unidad de desinfección	1.600	1.600	t/a
	Residuos dispuestos directamente sin pre-tratamiento	10.000		t/a
	Residuos de la unidad de tratamiento físico-químico	1.500	20.000	t/a
Requerimiento total anual de capacidad de relleno		29.100	60.600	t/a
Capacidad de relleno recomendada a ser instalada		120.000	t/a	
Tiempo de vida útil		≤ 30	≤ 20	años
Capacidad diaria	Carga procesada (7t/camión)	18	40	Camiones por día
	Capacidad de almacenamiento para estabilización (200 m ³)	5	3	días
	Capacidad de almacenamiento para la unidad de fuel blending (140 m ³)	6	3	días
	Capacidad de almacenamiento para la unidad de tratamiento físico-químico (250 m ³)	10	4	días

Categoría	Item	Min	Max	Unidad
Requerimientos para el suelo de fundación	Capa de arcilla	>3		m
	Conductividad hidráulica	$K_f \leq 10^{-7}$		m/sec
Requerimientos de área	Densidad de compactación (proctor)	$D_{pr} \geq 95$		%
	Relleno	10.7		Hectárea
	Laboratorio, almacén para la unidad de estabilización, unidad de fuel blending, unidad de tratamiento físico-químico, zonas de almacenamiento y las áreas de parqueo, cargue, espera, servicio de lavado, y de maniobras	3.5		Hectárea
	Area total requerida	14.2		Hectárea
Requerimiento de energía	Acceso a	5		kV
	Demanda	690		kW
Requerimientos de agua	Agua para el proceso	3		m ³ /h
Acceso de trafico	Se requiere de una vía de acceso			
Personal	Administrativos y operadores	115	246	personas

Tabla A3 Información de diseño conceptual ETRP 1 - Alternativa 5

Categoría	Item	Min	Max	Unidad
Capacidad de tratamiento/disposición de residuos	Capacidad de la unidad de producción de combustible secundario.	6.000	15.000	t/a
	Capacidad de la unidad de tratamiento físico-químico	8.000	15.000	t/a
	Unidad de incineración	28.000	28.000	
	Capacidad Total de disposición de la Alternativa 5 ETRP 1	42.000	63.000	t/a

Categoría	Item	Min	Max	Unidad
Capacidad diaria	Carga procesada (7t/camión)	24	36	Camiones por día
	Capacidad de almacenamiento para la unidad de fuel blending (140 m ³)	6	3	días
	Capacidad de almacenamiento para la unidad de tratamiento físico-químico (250 m ³)	10	4	días
	Capacidad de almacenamiento para la unidad de incineración (560 m ³)	5	5	días
Requerimientos para el suelo de fundación	Capa de arcilla	>3		m
	Conductividad hidráulica Densidad de compactación (proctor)	Kf <= 10 ⁻⁷ D _{pr} >=95		m/sec %
Requerimientos de área	Laboratorio, almacén para la unidad de estabilización, unidad de fuel blending, unidad de tratamiento físico-químico, unidad de incineración, zonas de almacenamiento y las áreas de parqueo, cargue, espera, servicio de lavado, y de maniobras	5.8		Hectárea
	Area total requerida	5.8		Hectárea
Requerimiento de energía	Acceso a	5		kV
	Demanda	685		kW
Requerimientos de agua	Agua para el proceso	3		m ³ /h
Acceso de trafico	Se requiere de una vía de acceso			
Personal	Administrativos y operadores	154	222	personas

Tabla A3b Información de diseño conceptual ETRP 2 - Alternativa 5

Categoría	Item	Min	Max	Unidad
Capacidad de tratamiento/disposición de residuos	Residuos dispuestos directamente sin pre-tratamiento	10.000	20.000	t/a
	Capacidad de la unidad de estabilización	10.000	25.000	t/a
	Capacidad de la unidad de desinfección	1.600	1.600	t/a
Capacidad Total de disposición de la Alternativa 5 – ETRP 2		21.600	41.600	t/a
Requerimiento anual de capacidad de relleno	Capacidad de la unidad de estabilización	10.000	25.000	t/a
	60% adicional después de la estabilización	6.000	15.000	t/a
	Capacidad unidad de desinfección	1.600	1.600	t/a
	Residuos dispuestos directamente sin pre-tratamiento	10.000	20.000	t/a
	Residuos de la unidad de tratamiento físico-químico	800	2.000	t/a
	Residuos de la unidad de incineración	5.600	5.600	t/a
Requerimiento total anual de capacidad de relleno		34.000	64.200	t/a
Capacidad de relleno recomendada a ser instalada			120.000	t/a
Tiempo de vida útil		≤ 30	≤ 20	años
Capacidad diaria	Carga procesada (7t/camión)	11	24	Camiones por día
	Capacidad de almacenamiento para estabilización (200 m ³)	5	3	días
Requerimientos para el suelo de fundación	Capa de arcilla	>3		m
	Conductividad hidráulica		$K_f \leq 10^{-7}$	m/sec
	Densidad de compactación (proctor)		$D_{pr} \geq 95$	%

Tabla 4.3.3a (Continuación) Información de diseño conceptual ETRP 2 - Alternativa 5

Requerimientos de área	Relleno	10.7		Hectárea
	Laboratorio, almacén para la unidad de estabilización, unidad de fuel blending, unidad de tratamiento físico-químico, unidad de incineración, zonas de almacenamiento y las áreas de parqueo, cargue, espera, servicio de lavado, y de maniobras	1.9		Hectárea
	Area total requerida	12.6		Hectárea
Requerimiento de energía	Acceso a	5		kV
	Demanda	395		kW
Requerimientos de agua	Agua para el proceso	3		m ³ /h
Acceso de trafico	Se requiere de una vía de acceso			
Personal	Administrativos y operadores	85	148	personas

Anexo B

Base de Costos

1 EVALUACIÓN DE COSTOS

1.1 ANTECEDENTES

La evaluación de costos para los centros de tratamiento de residuos peligrosos de las diferentes alternativas, descritas anteriormente, incluye los siguientes costos:

- Costo operacional: incluye personal, energía, insumos y consumo de materias primas.
- Costos de disposición: para los residuos generados de los procesos de tratamientos, en los casos en que estos deban ser dispuestos en una unidad diferente del centro de tratamiento (p.e. los residuos estabilizados producidos por la unidad de estabilización tendrán que ser dispuestos en el relleno de residuos peligrosos y dichos costos deben ser incluidos en los costos de disposición general).
- Los costos de depreciación y capital: para las inversiones realizadas para la organización del centro de tratamiento de los residuos peligrosos (ETRP).

En los siguientes ítems se describen en detalle los diferentes tipos de costos, así como las suposiciones y el procedimiento utilizado para realizar la evaluación. Es necesario mencionar que todos los costos son cotizados en marcos alemanes. Esto se basa sobre la base de que la banda cambiaría del Peso Colombiano fue liberada contra el US Dólar el pasado 26 de Septiembre de 1999 y por tanto, se esperan cambios significativos en la tasa de cambio. Se consideró por consiguiente necesario hacer cálculos sobre la base de una moneda fuerte. Dentro de la precisión de los costos estimados, se puede utilizar la siguiente ecuación: 1000 Pesos Colombianos = 1DM = 0.5 US\$ = 0.5 Euro. Los costos estimados no incluyen los costos de transporte (transporte de residuos del generador a las facilidades de tratamiento). Esos costos pueden ser solamente estimados si se conoce el sitio exacto de los centros de tratamiento (resultado del estudio de factibilidad y estudios de planificación). Sin embargo, en las estimaciones presentadas en el capítulo 6 del informe Phase 2 del proyecto, se presentan los costos aproximados de transporte.

1.2 COSTOS DE INVERSIÓN

Los costos de inversión han sido determinados para cada instalación dentro de cada alternativa separadamente y son listados en la tabla B1.2a.

Los costos de inversión fueron estimados a partir del conocimiento específico de la UT para proyectos comparables en Alemania y países en vía de desarrollo. Por otra

parte, se supone que la mayoría de los equipos tendrá que ser importados, por cuanto no existen proveedores en Colombia. Sin embargo, las obras civiles requeridas, fueron calculadas utilizando la base de costos locales. Los costos de inversión se encuentran en un nivel de Prefactibilidad, por lo tanto se estima que su nivel de precisión se encuentra en +/- 25%.

Una información mas detallada sobre el presupuesto de inversión se alcanzará en el desarrollo de la fase de factibilidad. Por otra parte, la decisión acerca de la ubicación final de las instalaciones y la tecnología a utilizar, será una responsabilidad integral del inversionista respectivo, por lo tanto, los esquemas de inversión deben ser considerados como preliminares.

El costo de inversión estimado ha sido determinado para una capacidad de diseño mínima y máxima e incluye los siguientes ítems:

5.1.1 Infraestructura común

Incluye el diseño y la construcción del área de ingreso, laboratorio para la aceptación de los residuos, área de muestras, área de maniobras, parqueo de vehículos, unidad de lavado de camiones y sistema contra incendios y otra infraestructura. También incluye las inversiones para los vehículos de transporte de residuos dentro de las instalaciones. Sin embargo, no se incluye los costos de inversión de los vehículos de transporte entre las plantas de generación de los residuos a los centros de distribución.

5.1.2 Relleno provisional

Incluye el diseño y la construcción de las superficies de fondo y el sistema de impermeabilización de fondo (los costos correspondientes al sistema de impermeabilización de superficie, no es incluido por cuanto este sistema se construye, a medida que se opera el relleno, por lo tanto estos costos se incluyen en los costos de operación), el sistema de recolección de lixiviados, vehículos de servicios especiales y lixiviados, sistema de recirculación y sistemas de monitoreo de aguas subterráneas.

5.1.3 Relleno de residuos peligrosos de mayor escala.

Incluye el diseño y la construcción de las superficies de fondo y el sistema de impermeabilización de fondo (los costos correspondientes al sistema de impermeabilización de superficie, no es incluido, ver comentario anterior), el sistema de recolección de lixiviados, vehículos de servicios especiales y lixiviados, sistema de recirculación, sistemas de monitoreo de aguas subterráneas y sistemas de monitoreo de aguas superficiales.

5.1.4 Unidad de Estabilización

Incluye el diseño y construcción de facilidades de almacenamiento, equipo de tratamiento, sistema de transporte interno, sistemas de monitoreo y control de procesos e instrumentación.

5.1.5 Unidad de producción de combustible secundario

Incluye el diseño y construcción de las facilidades de recepción y almacenamiento, equipos de tratamiento, sistemas de transporte interno, sistemas de monitoreo y control de procesos e instrumentación y sistemas de monitoreo y control de emisiones.

5.1.6 Unidad de desinfección

Incluye el diseño y procura de un equipo móvil, un generador de vapor y vehículos de transporte.

5.1.7 Facilidad de tratamiento químico - físico

Incluye el diseño y construcción de instalaciones de recepción, tanques, reactores de tratamiento, unidades de filtración, tratamiento de aguas residuales, sistemas de monitoreo y control de procesos e instrumentación e instalaciones de manejo de residuos.

5.1.8 Incinerador de residuos peligrosos

Incluye el diseño y construcción de instalaciones de recepción, tanques, almacenamiento de residuos sólidos y en pasta, todos los sistemas de alimentación, horno rotatorio, canal secundario de combustión, sistema de recuperación de calor, tratamiento de gas, control de proceso, manejo de residuos, instrumentación y sistemas de monitoreo de emisiones.

También se incluyeron dentro de los costos de inversión, un 15% para cubrir los costos de transacción (costos de diseño, planeación y permisos). Los costos correspondientes para la adquisición del terreno, han sido incluidos separadamente para cada alternativa. Para el cálculo del valor del terreno, se utilizó el valor promedio de tierra agrícola, considerando que no es posible la construcción dentro del perímetro de la ciudad.

Tabla B1.2a Costos de inversión para las diferentes Alternativas (valores en miles de DM)

Instalación	Items incluidos	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3		Alternativa 4		Alternativa 5.1		Alternativa 5.2	
		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Infraestructura común	Recepción, áreas de maniobras, parqueo de vehículos, estación de lavado de camiones, sistema de atención de incendios, otra infraestructura	100	1500	5500	8500	7000	10500	9000	13500	8500	13000	3500	5000
Relleno de seguridad provisional	Construcción, sistema de recolección de lixiviados, vehículos especiales	2000	2800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Relleno de seguridad a mayor escala	Construcción, sistema de recolección de lixiviados, vehículos especiales	0	0	18000	27000	18000	27000	18000	27000	0	0	18000	27000
Unidad de Estabilización	Ingeniería, instrumentación, equipos, obras civiles, facilidades de almacenamiento.	1500	2000	1500	2000	1500	2000	1500	2000	0	0	1500	2000
Unidad de producción de combustible secundario	Ingeniería, instrumentación, equipos, obras civiles, facilidades de almacenamiento.	0	0	3200	4800	3200	4800	3200	4800	3200	4800	0	0

Instalación	Items incluidos	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3		Alternativa 4		Alternativa 5.1		Alternativa 5.2	
Unidad Desinfección	Unidad Desinfección, vehículos	0	0	1500	2500	1500	2500	1500	2500	0	0	1500	2500
Planta de tratamiento físico-químico	Ingeniería, instrumentación, equipos, obras civiles, facilidades de almacenamiento.	0	0	0	0	6500	9500	6500	9500	7500	11500	0	0
Incinerador	Ingeniería, instrumentación, equipos, obras civiles, facilidades de almacenamiento.							50000	75000	50000	75000		
Total sin adquisición del predio		4500	6300	29700	44800	37700	56300	89700	134300	69200	104300	24500	36500
<i>Promedio</i>		<i>5300</i>		<i>37300</i>		<i>47000</i>		<i>111300</i>		<i>86000</i>		<i>30400</i>	
Adquisición de predios		40	120	270	820	280	850	330	990	120	350	250	760
MAYOR TOTAL		4540	6420	29970	45620	37980	57150	90030	135290	69320	104650	24750	37260
<i>Promedio</i>		<i>5400</i>		<i>37800</i>		<i>47000</i>		<i>112000</i>		<i>86300</i>		<i>31000</i>	

1.3 COSTOS DE OPERACION

Los costos de operación cubren los gastos para la operación adecuada de las Alternativas. En este sentido, para cada una de las alternativas se calcularon, de forma separada, los costos de operación para cada una de las siguientes instalaciones:

- Infraestructura común
- Relleno provisional (solo la Alternativa 1)
- Relleno de residuos peligrosos a mayor escala (alternativa 2 a 5)
- Unidad de estabilización
- Unidad de producción de combustible secundario
- Planta de tratamiento físico – químico
- Planta de incineración

Para cada una de las instalaciones los costos por suministro de servicios, personal de operación, mantenimiento y otros, se calcularon con precios unitarios aplicados comúnmente en Colombia.

5.1.9 Suministro de servicios

Los costos para el suministro de servicios incluyen: energía eléctrica, consumo de combustible (ACPM o gas), materias primas (químicos, lubricantes, aditivos, etc.) y agua.

A partir de la información de diseño conceptual, el consumo cantidad esperado de los anteriores servicios e insumos, fue estimado usando la información estadística de las facilidades operadas por HIM en Alemania. Estas cantidades fueron multiplicadas con los respectivos costos unitarios en Colombia. Para la estimación de costos de algunas materias primas, especialmente químicos, para los cuales no se cuenta con precios unitarios en Colombia, se utilizaron los precios unitarios encontrados en nuestras instalaciones de tratamiento en Alemania, previa adaptación a la situación Colombiana.

5.1.10 Costos de Personal

Los costos de personal fueron calculados de acuerdo al número de personal presentado en los organigramas de las respectivas alternativas (favor referirse al capítulo 4). El personal para la operación y administración se dividió en los siguientes grupos:

- Ayudantes (ningún requerimiento de calificación mayor)

- Operadores / Secretarias (trabajadores entrenados / técnicos)
- Ingenieros, personal de laboratorio, administración (título en administración o técnicos altamente calificados)
- Líderes de los departamentos y director del ETRP (Ingenieros "senior")

Los costos de salarios para los grupos de personal se determinaron de acuerdo con las tarifas definidas por el Ministerio de Transporte. Con ello se obtuvo los siguientes datos (valores en marcos alemanes por año):

• Ayudantes	9,100 DM /a
• Operadores / Secretarias	14,400 DM /a
• Ingenieros, personal de laboratorio,	43,200 DM /a
• Cabeza de los departamentos	70,000 DM /a
• Director del ETRP	90,000 DM /a

5.1.11 Costos de Mantenimiento y Otros

Los costos de mantenimiento incluyen todos los gastos que aseguran una adecuada operación de las facilidades durante el período total de su vida útil. Esto incluye el aprovisionamiento de partes de repuesto, las partes de cubrimiento refractario para el horno de incineración y los costos para las compañías de servicios externos. Adicionalmente, es incluye el costo de las pólizas de seguros o leasing de equipos.

El esquema presentado en la Tabla 5.3a muestra los costos de operación para las instalaciones anteriormente mencionadas, incluyendo los costos de monitoreo ambiental, tanto para la capacidad mínima como máxima de tratamiento. Se debe mencionar que los costos de operación no incluyen los siguientes ítems:

- Tasas de emisiones y vertimientos (no se cuenta con la información adecuada para su estimación)
- Cualquier margen de rentabilidad que un inversionista intente obtener, dependerá de muchas condiciones las cuales no se pueden conocer en la fase de prefactibilidad.

Tabla 5.3a Costos anuales de operación para las diferentes alternativas (valores en miles de DM)

<i>Instalación</i>	<i>Items incluidos</i>	<i>Alternativa 1</i>		<i>Alternativa 2</i>		<i>Alternativa 3</i>		<i>Alternativa 4</i>		<i>Alternativa 5.1</i>		<i>Alternativa 5.2</i>	
		<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
Infraestructura común	Suministro de servicios	23	35	43	75	63	115	100	160	70	120	70	120
	Costos de personal	300	380	450	540	450	540	750	920	540	720	540	540
	Costos de mantenimiento y otros	40	60	210	350	260	440	340	560	320	540	125	210
	Subtotal	363	475	703	965	773	1095	1190	1640	930	1380	735	870
Relleno de seguridad provisional	Suministro de servicios	100	150										
	Costos de personal	250	320										
	Costos de mantenimiento y otros	100	120										
	Subtotal	450	590										
Relleno de seguridad a mayor escala	Suministro de servicios			110	180	110	180	110	180			110	180
	Costos de personal			570	880	570	880	570	880			570	880
	Costos de mantenimiento y otros			450	680	450	680	450	680			450	680
	Subtotal			1130	1740	1130	1740	1130	1740			1130	1740
Unidad de Estabilización	Suministro de servicios	720	1800	720	1800	720	1800	720	1800			720	1800
	Costos de personal	280	800	280	800	280	800	280	800			280	800
	Costos de mantenimiento y otros	50	90	50	90	50	90	50	90			50	90
	Subtotal	1050	2690	1050	2690	1050	2690	1050	2690			1050	2690
Unidad de producción de combustible	Suministro de servicios			100	270	100	270	100	270	100	270		
	Costos de personal			200	600	200	600	200	600	200	600		
	Costos de mantenimiento			120	200	120	200	120	200	120	200		

<i>Instalación</i>	<i>Items incluidos</i>	<i>Alternativa 1</i>		<i>Alternativa 2</i>		<i>Alternativa 3</i>		<i>Alternativa 4</i>		<i>Alternativa 5.1</i>		<i>Alternativa 5.2</i>	
		<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
secundario	y otros												
	Subtotal			420	1070	420	1070	420	1070	420	1070		
Unidad Desinfección	Suministro de servicios			60	60	60	60	60	60			60	60
	Costos de personal			120	120	120	120	120	120			120	120
	Costos de mantenimiento y otros			60	60	60	60	60	60			60	60
	Subtotal			240	240	240	240	240	240			240	240
Planta de tratamiento físico-químico	Suministro de servicios					220	560	180	530	180	530		
	Costos de personal					400	1100	400	1100	400	1100		
	Costos de mantenimiento y otros					240	400	240	400	240	400		
	Subtotal					860	2060	820	2030	820	2030		
Incinerador	Suministro de servicios							1500	1500	1500	1500		
	Costos de personal							1700	1700	1700	1700		
	Costos de mantenimiento y otros							3100	3100	3100	3100		
	Subtotal							6300	6300	6300	6300		

Anexo C

Resumen de los Impactos Ambientales mas graves

Principales Impactos Ambientales, Riesgo, y medidas de mitigación necesarias durante la construcción de la alternativa 1.

Impacto Potencial	Tipo de impacto potencial	Comentario / Descripción del Riesgo	Medidas de Mitigación Adicionales
<i>Salud Pública</i>	Seguridad de los trabajadores de la construcción	La seguridad es la preocupación primaria en todas las grandes construcciones	Es necesario colocar un sistema de manejo de seguridad
<i>Agua Subterránea y Superficial</i>	Contaminación del agua subterránea y superficial por el vertimiento de aceites, grasas y derrames de combustible de vehículos utilizados en la construcción	Este tipo de impacto puede ser significativo; además, no siempre se contará con equipos en buen estado de mantenimiento durante la construcción.	Las medidas de mitigación deben estar dirigidas a procurar un adecuado mantenimiento de los vehículos de construcción. Se debe contar con los procedimientos operacionales a ser aplicados. Igualmente, se debe contar con un sistema para la atención de derrames accidentales.

Principales Impactos Ambientales, Riesgo, y medidas de mitigación necesarias durante la operación de la alternativa 1.

Impacto Potencial	Tipo de impacto potencial	Comentario / Descripción del Riesgo	Medidas de Mitigación Adicionales
<i>Situación socioeconómica</i>	Impacto Socioeconómico positivo: * Mejores condiciones de vida y trabajo	Un sistema apropiado de manejo de los residuos peligrosos, en donde el relleno de seguridad es un elemento básico, definitivamente implica una mejoría substancial en las condiciones de vida de una sociedad.	
<i>Salud Pública</i>	Impacto de salud pública positivo: *salud pública mejorada	La operación de un sistema adecuado de manejo de los residuos peligrosos, puede generar importantes beneficios respecto a la salud pública.	
<i>Salud Pública</i>	Impactos negativos en salud pública: * Accidentes de trabajo al manejar los residuos	Los residuos peligrosos, frecuentemente, son mezclados con residuos domésticos. Si en un sistema de manejo de residuos peligrosos, se manejan los residuos en forma pura, se presentan un mayor nivel de riesgo que en una forma "diluida". En este caso se requiere de medidas de mitigación adicionales.	Las medidas de mitigación para controlar los accidentes de trabajo en el manejo de los residuos peligrosos en la instalación, incluyen entre otras: el apropiado entrenamiento en medidas de seguridad industrial, conocimiento de los riesgos

Impacto Potencial	Tipo de impacto potencial	Comentario / Descripción del Riesgo	Medidas de Mitigación Adicionales
	peligrosos.		potenciales y la dotación del equipo de protección e higiene necesario para los trabajadores, así como del equipo apropiado para el manejo de los residuos.
<i>Salud Pública</i>	Impactos negativos en salud pública: * riesgos generados por gas y lixiviados (Explosiones, contaminación de agua)	Dentro de los criterios de diseño de la instalación se han incluido sistemas adecuados de recolección y tratamiento de los gases y lixiviados generados en el relleno, así como para el manejo de los residuos generados en la unidad de estabilización. Generalmente el gas generado en el relleno de seguridad no es un problema mayor, a través de un manejo apropiado. No obstante el funcionamiento de estos sistemas requiere controles estrictos, para evitar cualquier riesgo de explosión y/o contaminación del recurso agua. Estos incidentes podrían generar un importante impacto socioeconómico, tales como pérdidas de vidas y afectación de fuentes de agua utilizadas por comunidades locales.	Se requieren medidas de mitigación para controlar adecuadamente los sistemas de recolección y tratamiento de los gases y lixiviados generados en el relleno y en la unidad de estabilización.
<i>Agua subterránea, agua superficial, suelo</i>	Contaminación del agua superficial y subsuperficial por la disposición de	El diseño del relleno de seguridad, prevé la recirculación de los lixiviados y de los residuos líquidos generados en la unidad de estabilización, así como de la unidad de lavado de camiones. Por otra parte, dentro de los criterios de diseño se incluye un sistema apropiado de	Las medidas de la mitigación deben incluir un plan de manejo integral para la recolección y tratamiento de los lixiviados, así como un programa de entrenamiento del personal

Impacto Potencial	Tipo de impacto potencial	Comentario / Descripción del Riesgo	Medidas de Mitigación Adicionales
	los lixiviados sobre el suelo	impermeabilización de fondo y de recolección de los lixiviados generados en el relleno y en la unidad de estabilización. Lo anterior permitirá que en condiciones normales de funcionamiento no se permita el vertimiento directo de los lixiviados. Sin embargo, existe el riesgo de un vertimiento accidental, por fallas en el sistema, por lo tanto se deben prever las medidas de mitigación apropiadas. En este sentido, el sistema de tratamiento de lixiviados con el cual contara el relleno sanitario de Doña Juana en el futuro cercano, permitirá atender estos eventos y de esta forma cumplir con los límites de calidad de vertimientos establecidos en las normas aplicables	<p>responsable de la administración y operación del sistema. Adicionalmente, se incluirá un sistema de monitoreo de la calidad del agua subterránea, a través de la instalación de una red de pozos de inspección y monitoreo, y su correspondiente plan de monitoreo.</p> <p>Para el período de pos-clausura los lixiviados que ocasionalmente sean recolectados debe ser tratados en el relleno de Doña Juana o necesitan ser enviados una ETRP.</p>

Principales Impactos Ambientales, Riesgo, y medidas de mitigación necesarias durante la construcción de la alternativa 3.

Impacto Potencial	Tipo de impacto potencial	Comentario / Descripción del Riesgo	Medidas de Mitigación Adicionales
<i>Salud Pública</i>	Seguridad de los trabajadores de la construcción	La seguridad es la preocupación primaria en todas las grandes construcciones	Es necesario colocar un sistema de manejo de seguridad
<i>Agua Subterránea y Superficial</i>	Contaminación del agua subterránea y superficial por el vertimiento de aceites, grasas y derrames de combustible de vehículos utilizados en la construcción	Este tipo de impacto puede ser significativo; además, no siempre se contará con equipos en buen estado de mantenimiento durante la construcción.	Las medidas de mitigación deben estar dirigidas a procurar un adecuado mantenimiento de los vehículos de construcción. Se debe contar con los procedimientos operacionales a ser aplicados. Igualmente, se debe contar con un sistema para la atención de derrames accidentales.

Principales Impactos Ambientales, Riesgo, y medidas de mitigación necesarias durante la operación de la alternativa 3.

Impacto Potencial	Tipo de impacto potencial	Comentario / Descripción del Riesgo	Medidas de Mitigación Adicionales
<i>Situación socioeconómica</i>	Impacto Socioeconómico positivo: Empleo e ingresos generados por la recolección de residuos peligrosos y su tratamiento en la planta.	Un adecuado tratamiento y disposición de los residuos peligrosos, crearía oportunidades adicionales de empleo en el sector del manejo de residuos. Lo anterior compensaría la reducción de empleos en aquellas industrias que no pueden cumplir con los estándares ambientales; aún así, se puede esperar un impacto positivo en términos globales. Esta situación debe ser atendida con medidas de mitigación adecuadas.	Se requerirán medidas de mitigación adicionales para compensar la pérdida de empleos, en aquellas industrias generadoras de residuos peligrosos que no pueden asumir los costos de disposición final de esos residuos. Esas medidas deben incluir entrenamiento en reducción en la fuente, el reciclaje, separación y valoración de los residuos al interior de las industrias. Dentro de las medidas pueden incluirse subsidios para aquellas industrias que no pueden cubrir los costos de disposición de los residuos peligrosos.
<i>Situación socioeconómica</i>	Impacto Socioeconómico positivo: * Mejores condiciones de vida y	Un sistema apropiado de manejo de los residuos peligrosos, definitivamente implica una mejoría substancial en las condiciones de vida de una sociedad.	

Impacto Potencial	Tipo de impacto potencial	Comentario / Descripción del Riesgo	Medidas de Mitigación Adicionales
	trabajo		
<i>Salud Pública</i>	Impacto de salud pública positivo: *salud pública mejorada	La operación de un sistema adecuado de manejo de los residuos peligrosos, puede generar importantes beneficios respecto a la salud pública.	
<i>Salud Pública</i>	Impactos negativos en salud pública: * Accidentes de trabajo al manejar los residuos peligrosos.	Los residuos peligrosos, frecuentemente, son mezclados con residuos domésticos. Si en un sistema de manejo de residuos peligrosos, se manejan los residuos en forma pura, se presentan un mayor nivel de riesgo que en una forma "diluida". En este caso se requiere de medidas de mitigación adicionales.	Las medidas de mitigación para controlar los accidentes de trabajo en el manejo de los residuos peligrosos en un relleno de seguridad, incluyen entre otras: el apropiado entrenamiento en medidas de seguridad industrial, conocimiento de los riesgos potenciales y la dotación del equipo de protección e higiene necesario para los trabajadores, así como del equipo apropiado para el manejo de los residuos.
<i>Salud Pública</i>	Impactos negativos en salud pública: * riesgos generados	Dentro de los criterios de diseño de la instalación se han incluido sistemas adecuados de recolección y tratamiento de los gases y lixiviados generados en el relleno, así como para el manejo de los residuos generados en la unidad de estabilización.	Se requieren medidas de mitigación para controlar adecuadamente los sistemas de recolección y tratamiento de los gases y lixiviados generados en el relleno y en la unidad de estabilización.

Impacto Potencial	Tipo de impacto potencial	Comentario / Descripción del Riesgo	Medidas de Mitigación Adicionales
	por gas y lixiviados (Explosiones, contaminación de agua)	Generalmente el gas generado en el relleno de seguridad no es un problema mayor, a través de un manejo apropiado. No obstante el funcionamiento de estos sistemas requiere controles estrictos, para evitar cualquier riesgo de explosión y/o contaminación del recurso agua. Estos incidentes podrían generar un importante impacto socioeconómico, tales como pérdidas de vidas y afectación de fuentes de agua utilizadas por comunidades locales.	
<i>Agua subterránea, agua superficial, suelo</i>	Contaminación del agua superficial y subsuperficial por la disposición de los lixiviados sobre el suelo	El diseño del relleno de seguridad, prevé el tratamiento de los lixiviados y de los residuos líquidos generados en la unidad de estabilización, así como de la unidad de lavado de camiones. Por otra parte, dentro de los criterios de diseño se incluye un sistema apropiado de impermeabilización de fondo y de recolección de los lixiviados generados en el relleno y en la unidad de estabilización. Lo anterior permitirá que en condiciones normales de funcionamiento no se permita el vertimiento directo de los lixiviados. Sin embargo, existe el riesgo de un vertimiento accidental, por fallas en el sistema, por lo tanto se deben prever las medidas de	Las medidas de la mitigación deben incluir un plan de manejo integral para la recolección y tratamiento de los lixiviados, así como un programa de entrenamiento del personal responsable de la administración y operación del sistema. Adicionalmente, se incluirá un sistema de monitoreo de la calidad del agua subterránea, a través de la instalación de una red de pozos de inspección y monitoreo, y su correspondiente plan de monitoreo. Para el período de pos-clausura se

Impacto Potencial	Tipo de impacto potencial	Comentario / Descripción del Riesgo	Medidas de Mitigación Adicionales
		mitigación apropiadas. En caso de que los vertimientos después del sistema de tratamiento de lixiviados no se pueda verter al sistema de alcantarillado, se debe incluir tratamiento posterior para el cumplimiento de los estándares de calidad del agua del cuerpo receptor.	debe mantener en operación el sistema de tratamiento de lixiviados.
<i>Agua superficial (incluyen ecología acuática)</i>	Descarga de agua residuales en las aguas superficiales	La cantidad y nivel contaminante de las aguas residuales puede variar dependiendo de la tecnología aplicada	Para minimizar este impacto se debe desarrollar guías y procedimientos de monitoreo adecuado de las operacionales. La cantidad de contaminantes descargados puede ser reducida a un nivel aceptable

Principales Impactos Ambientales, Riesgo, y medidas de mitigación necesarias durante la construcción de la alternativa 5.1.

Impacto Potencial	Tipo de impacto potencial	Comentario / Descripción del Riesgo	Medidas de Mitigación Adicionales
<i>Salud Pública</i>	Seguridad de los trabajadores de la construcción	La seguridad es la preocupación primaria en todas las grandes construcciones	Es necesario colocar un sistema de manejo de seguridad

Principales Impactos Ambientales, Riesgo, y medidas de mitigación necesarias durante la operación de la alternativa 5.1

Impacto Potencial	Tipo de impacto potencial	Comentario / Descripción del Riesgo	Medidas de Mitigación Adicionales
<i>Situación socioeconómica</i>	Impacto Socioeconómico positivo: Empleo e ingresos generados por la recolección de residuos peligrosos y su tratamiento en la planta.	Un adecuado tratamiento y disposición de los residuos peligrosos, crearía oportunidades adicionales de empleo en el sector del manejo de residuos. Lo anterior compensaría la reducción de empleos en aquellas industrias que no pueden cumplir con los estándares ambientales; aún así, se puede esperar un impacto positivo en términos globales. Esta situación debe ser atendida con medidas de mitigación adecuadas.	Se requerirán medidas de mitigación adicionales para compensar la pérdida de empleos, en aquellas industrias generadoras de residuos peligrosos que no pueden asumir los costos de disposición final de esos residuos. Esas medidas deben incluir entrenamiento en reducción en la fuente, el reciclaje, separación y valoración de los residuos al interior de las industrias. Dentro de las medidas pueden incluirse subsidios para aquellas industrias que no pueden cubrir los costos de disposición de los residuos peligrosos.
<i>Situación socioeconómica</i>	Impacto Socioeconómico positivo: * Mejores condiciones de	Un sistema apropiado de manejo de los residuos peligrosos, definitivamente implica una mejoría substancial en las condiciones de vida de una sociedad.	

Impacto Potencial	Tipo de impacto potencial	Comentario / Descripción del Riesgo	Medidas de Mitigación Adicionales
	vida y trabajo		
<i>Salud Pública</i>	Impacto de salud pública positivo: *salud pública mejorada	La operación de un sistema adecuado de manejo de los residuos peligrosos, puede generar importantes beneficios respecto a la salud pública.	
<i>Salud Pública</i>	Impactos negativos en salud pública: * Accidentes de trabajo al manejar los residuos peligrosos.	Los residuos peligrosos, frecuentemente, son mezclados con residuos domésticos. Si en un sistema de manejo de residuos peligrosos, se manejan los residuos en forma pura, se presentan un mayor nivel de riesgo que en una forma "diluida". En este caso se requiere de medidas de mitigación adicionales.	Las medidas de mitigación para controlar los accidentes de trabajo en el manejo de los residuos peligrosos en un relleno de seguridad, incluyen entre otras: el apropiado entrenamiento en medidas de seguridad industrial, conocimiento de los riesgos potenciales y la dotación del equipo de protección e higiene necesario para los trabajadores, así como del equipo apropiado para el manejo de los residuos.
Salud Pública y Calidad del aire	Impactos negativos en salud: * Emisión provenientes de la planta de	La incineración de residuos peligrosos puede liberar numerosos contaminantes al aire si la tecnología aplicada no es apropiada o el mantenimiento no es suficiente. Si los sistemas de control de emisiones se	Se debe controlar estrictamente el funcionamiento del equipo para evitar operaciones fuera de especificaciones. Igualmente, se deben implementar adecuados planes de operación y

Impacto Potencial	Tipo de impacto potencial	Comentario / Descripción del Riesgo	Medidas de Mitigación Adicionales
	incineración pueden afectar adversamente la salud humana o el bienestar	implementan, el riesgo será minimizado y la evaluación de impacto estará en la categoría baja – media. Naturalmente que las condiciones atmosféricas podrían mantener contaminantes en el aire, por períodos prolongados, que resultan en un impacto más alto.	mantenimiento de las instalaciones
<i>Agua superficial (incluyen ecología acuática)</i>	Descarga de agua residuales en las aguas superficiales	La cantidad y nivel contaminante de las aguas residuales puede variar dependiendo de la tecnología aplicada	Para minimizar este impacto se debe desarrollar guías y procedimientos de monitoreo adecuado de las operacionales. La cantidad de contaminantes descargados puede ser reducida a un nivel aceptable

Principales Impactos Ambientales, Riesgo, y medidas de mitigación necesarias durante la construcción de la alternativa 5.2

Impacto Potencial	Tipo de impacto potencial	Comentario / Descripción del Riesgo	Medidas de Mitigación Adicionales
<i>Salud Pública</i>	Seguridad de los trabajadores de la construcción	La seguridad es la preocupación primaria en todas las grandes construcciones	Es necesario colocar un sistema de manejo de seguridad
<i>Agua Subterránea y Superficial</i>	Contaminación del agua subterránea y superficial por el vertimiento de aceites, grasas y derrames de combustible de vehículos utilizados en la construcción	Este tipo de impacto puede ser significativo; además, no siempre se contará con equipos en buen estado de mantenimiento durante la construcción.	Las medidas de mitigación deben estar dirigidas a procurar un adecuado mantenimiento de los vehículos de construcción. Se debe contar con los procedimientos operacionales a ser aplicados. Igualmente, se debe contar con un sistema para la atención de derrames accidentales.

Principales Impactos Ambientales, Riesgo, y medidas de mitigación necesarias durante la operación de la alternativa 5.2

Impacto Potencial	Tipo de impacto potencial	Comentario / Descripción del Riesgo	Medidas de Mitigación Adicionales
<i>Situación socioeconómica</i>	Impacto Socioeconómico positivo: * Mejores condiciones de vida y trabajo	Un sistema apropiado de manejo de los residuos peligrosos, en donde el relleno de seguridad es un elemento básico, definitivamente implica una mejoría substancial en las condiciones de vida de una sociedad.	
<i>Salud Pública</i>	Impacto de salud pública positivo: *salud pública mejorada	La operación de un sistema adecuado de manejo de los residuos peligrosos, puede generar importantes beneficios respecto a la salud pública.	
<i>Salud Pública</i>	Impactos negativos en salud pública: * Accidentes de trabajo al manejar los residuos peligrosos.	Los residuos peligrosos, frecuentemente, son mezclados con residuos domésticos. Si en un sistema de manejo de residuos peligrosos, se manejan los residuos en forma pura, se presentan un mayor nivel de riesgo que en una forma "diluida". En este caso se requiere de medidas de mitigación adicionales.	Las medidas de mitigación para controlar los accidentes de trabajo en el manejo de los residuos peligrosos en un relleno de seguridad, incluyen entre otras: el apropiado entrenamiento en medidas de seguridad industrial, conocimiento de los riesgos potenciales y la dotación del equipo de protección e higiene necesario para los trabajadores,

Impacto Potencial	Tipo de impacto potencial	Comentario / Descripción del Riesgo	Medidas de Mitigación Adicionales
			así como del equipo apropiado para el manejo de los residuos.
<i>Salud Pública</i>	Impactos negativos en salud pública: * riesgos generados por gas y lixiviados (Explosiones, contaminación de agua)	Dentro de los criterios de diseño de un relleno de seguridad, esta el proveer de sistemas adecuados de recolección y tratamiento de los gases y lixiviados generados en el relleno. Generalmente el gas generado en un relleno de seguridad no es un mayor problema, si son manejados adecuadamente. No obstante el funcionamiento de estos sistemas requiere controles estrictos, para evitar cualquier riesgo de explosión y/o contaminación del recurso agua. Estos incidentes podrían generar un importante impacto socioeconómico, tales como pérdidas de vidas y afectación de fuentes de agua utilizadas por comunidades locales.	Se requieren medidas de mitigación para controlar adecuadamente los sistemas de recolección y tratamiento de los gases y lixiviados generados en el relleno.
<i>Agua subterránea, agua superficial, suelo</i>	Contaminación del agua superficial y subsuperficial por la disposición de los lixiviados sobre el suelo	Dentro de los criterios de diseño se debe incluir un sistema apropiado de impermeabilización de fondo y de recolección y tratamiento de los lixiviados generados en el relleno. Lo anterior permitirá que en condiciones normales de funcionamiento no se permita el vertimiento directo de los lixiviados. Sin embargo, existe el riesgo de un vertimiento accidental, por fallas en el sistema, por lo tanto se deben prever las medidas de mitigación apropiadas. El sistema de	Las medidas de la mitigación deben incluir un plan de manejo integral para la recolección y tratamiento de los lixiviados, así como un programa de entrenamiento del personal responsable de la administración y operación del sistema. Adicionalmente, se incluirá un sistema de monitoreo de la

Impacto Potencial	Tipo de impacto potencial	Comentario / Descripción del Riesgo	Medidas de Mitigación Adicionales
		<p>tratamiento de lixiviados se diseña para cumplir con los límites de calidad de vertimientos establecidos en las normas aplicables</p> <p>El sistema de tratamiento de lixiviados está diseñado para cumplir con los límites típicos de descarga de un alcantarillado público, p.e. flujos de aguas residuales, la cual es tratada en una planta de tratamiento de aguas residuales públicas antes de ser descargadas a un curso de agua. En los casos en que el vertimiento después del sistema de tratamiento de lixiviados no pueda ser vertido al sistema de alcantarillado domestico, es necesario incluir tratamiento posterior para el cumplimiento de los estándares de vertimiento a una fuente de agua.</p>	<p>calidad del agua subterránea, a través de la instalación de una red de pozos de inspección y monitoreo, y su correspondiente plan de monitoreo. En los casos en que el vertimiento después del sistema de tratamiento de lixiviados no pueda ser vertido al sistema de alcantarillado domestico, es necesario incluir tratamiento posterior para el cumplimiento de los estándares de vertimiento a una fuente de agua.</p> <p>Para el período de pos clausura se necesita implementar los planes de mitigación para recolectar y tratar los lixiviados.</p>

Anexo D

Comunicado del Ministerio de Desarrollo Económico

Santa Fe de Bogotá, 25 de abril de 2000

Señor
GABRIEL MEDINA MONCAYO
Calle 29 No. 6-58 Of. 703
Santa Fe de Bogotá

Ref: Derecho de Petición
Radicación: 7404-1
Destino: Externo
Origen: B.1.0

Apreciado Señor:

En respuesta a su consulta sobre la ubicación de rellenos sanitarios y rellenos de seguridad, de conformidad con lo previsto en el artículo 25 del Código Contencioso Administrativo esta Dirección considera lo siguiente:

1. *¿El casco urbano mencionado en la resolución 822 de 1998, para los efectos de los planes de ordenamiento debe entenderse como perímetro urbano según el artículo 31 de la Ley 388 de 1997?*

De conformidad con lo previsto en el artículo 31 de la Ley 388 el suelo urbano está constituido por “las áreas del territorio distrital o municipal destinadas a usos urbanos por el plan de ordenamiento, que cuenten con infraestructura vial y redes primarias de energía, acueducto y alcantarillado, posibilitándose su urbanización y edificación, según sea el caso”.

.....

“Las áreas que conforman el suelo urbano serán delimitadas por perímetros y podrán incluir los centros poblados de los corregimientos. En ningún caso el perímetro urbano podrá ser mayor que el denominado perímetro de servicios o sanitarios”.

De lo anterior se deduce que para efectos del ordenamiento territorial el “casco urbano” es equivalente al suelo urbano y por tanto al de perímetro urbano o de servicios.

Adicionalmente, para efectos de la planificación de mediano y largo plazo, prevista en la Ley 388 de 1997, se deben incluir los suelos de expansión urbana, pues estos deberán ser incorporados como suelo urbano dentro de la vigencia del Plan (artículo 32). En otros términos, el perímetro de servicios futuro será el perímetro actual más el suelo de expansión urbana.

¿En el evento de asimilarse la definición de casco urbano a la de perímetro urbano, se podrá localizar un relleno sanitario o de seguridad dentro del perímetro urbano, declarándose el área como suelo de protección?:

El Artículo 35 de la Ley 388 establece que el suelo de protección “está constituido por las zonas y áreas de terrenos localizados dentro de cualquiera de las anteriores clases, que por sus características geográficas, paisajísticas o ambientales, o por formar parte de las zonas de utilidad pública para la ubicación de infraestructuras para la provisión de servicios públicos domiciliarios o de las áreas de amenazas y riesgo no mitigable para la localización de asentamientos humanos, tiene restringida la posibilidad de urbanizarse”.

El espíritu de la ley al definir esta categoría de suelo es proteger y/o mejorar el carácter físico, ambiental de un área determinada, y garantizar la seguridad y/o la calidad de vida de la población. También tiene por objeto conservar las áreas para provisión de servicios públicos, especialmente cuando se trata de las cuencas y las microcuencas que conforman los sistemas de abastecimiento de agua potable y sistemas de disposición de residuos líquidos y sólidos.

Aunque la Ley establece que la clasificación de suelo de protección se aplica a cualquier tipo de suelo (urbano, suburbano, rural y de expansión urbana), esto no quiere decir que una infraestructura con condicionantes o impactos negativos de tipo ambiental, de diseño, de salubridad, etc, pueda ubicarse en suelo urbano o de expansión urbana, por el simple hecho de establecerse dentro de suelo de protección. El impacto nocivo y el deterioro de la localización de rellenos sanitarios y de seguridad en zonas habitadas es contrario al concepto de utilidad pública y al espíritu de protección y mejoramiento de las condiciones ambientales y de vida de la población urbana.

En tal sentido, las normas vigentes en la Ley 388 y en la Resolución 822 de 1998 deben interpretarse armónicamente por lo cual la localización de rellenos sanitarios deberá ceñirse a lo dispuesto en la mencionada resolución y ubicarse en zonas diferentes a suelo urbano y de expansión urbana. La consideración de la distancia mínima es entendible en términos de tener una garantía mínima de control de olores, vectores, riesgos por la producción de gases y contaminación por lixiviados. Más allá de reducir la selección del predio a una simple distancia, el RAS98 menciona la necesidad de tener en cuenta además, el Plan de Ordenamiento

Territorial, la Licencia de Construcción y los Estudios Ambientales que deben cumplir los proyectos nuevos.

En el caso de residuos peligrosos, además de lo anterior, se deberá tener en cuenta lo dispuesto en el Decreto 605 de 1996 y en la Resolución 189 de 1994 para la localización, construcción y manejo de rellenos de seguridad.

En conclusión, teniendo en cuenta que la Ley 388 establece como principios básicos que orientan el ordenamiento territorial “la función social y ecológica de la propiedad” y “la prevalencia del interés general sobre el particular”, por lo cual no se puede pensar en la localización de equipamientos inadecuados que atenten contra el bienestar futuro de la población e interfieran con los procesos de expansión que requieren las ciudades para su desarrollo. El POT debe mantener la coherencia entre sus propuestas de expansión urbana y las infraestructuras que lo respalden sin que las unas afecten a las otras.

Atentamente

MARIA CECILIA GARCES LLOREDA

Directora General
Desarrollo Territorial y Urbano

Oc/gbc