 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

4.4.5 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE REGISTRO Y GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ESPECIALES EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA

4.4.5.1 DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

En la actualidad, la gestión de los residuos sólidos especiales se lleva a cabo, sin un adecuado sistema de identificación, cuantificación, registro de las fuentes generadoras, y tratamiento o forma de disposición final.

Así mismo, la falta de segregación y el poco aprovechamiento de los residuos especiales, genera problemas en varias direcciones. Por un lado, se hace necesario el tratamiento previo (que en algunos casos puede ser excesivamente costoso) de los residuos antes de su disposición final. Por otra parte, el hecho de no contar con un sistema de gestión de los residuos especiales generados en Bucaramanga y su área metropolitana, impide su inclusión en el ciclo productivo, lo que trae como consecuencia el consumo de nuevos recursos naturales

Por ello, para garantizar una adecuada gestión de los residuos especiales generados en el Área Metropolitana de Bucaramanga, es necesario establecer un sistema de registro y manejo, que permita identificar a cada uno los actores comprometidos, así como las cantidades y procedimientos llevados a cabo en la gestión de los residuos especiales, y que se convierta en un mecanismo útil en la toma de decisiones para el mejoramiento de la gestión realizada.

4.4.5.2 OBJETIVOS



Objetivo General

Implementar un sistema de registro único y manejo para los diferentes componentes del sistema de gestión de residuos especiales en el Área Metropolitana de Bucaramanga, que promueva la separación en la fuente, aprovechamiento, y alternativas adecuadas de disposición final, logrando así, la disminución en las cantidades de residuos que deben ser dispuestos, y además garantizando la seguridad del personal involucrado y del medio ambiente.

Objetivos Específicos

Identificar las fuentes generadoras de los diferentes tipos de residuos especiales generados en los cuatro municipios del AMB.

Cuantificar de manera organizada la cantidad de residuos sólidos especiales generados en el Área Metropolitana, por cada una de las fuentes generadoras, con el objeto de diseñar una ruta de recolección óptima por cada tipo de residuo.

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

Realizar el seguimiento que permita identificar, a través de la cadena de custodia, el estado de la gestión integral de los residuos especiales, en cualquiera de sus componentes.

Establecer los lineamientos generales de los diferentes componentes del sistema de gestión de residuos especiales

Desarrollar un mecanismo de vigilancia y control que garantice el manejo integral de estos residuos.

Identificar las características de los equipos e implementos necesarios para garantizar la seguridad del personal y de la comunidad durante la recolección y transporte de los residuos especiales

Promover en diferentes niveles (generadores, operadores, etcétera), la valorización de los residuos especiales a través de la separación en la fuente y su aprovechamiento.

Plantear alternativas adecuadas de disposición final, técnica, económica y ambientalmente viables en el área metropolitana de Bucaramanga.

4.4.5.3.ALCANCE



El proyecto se formula en el mismo horizonte del Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos del Área Metropolitana de Bucaramanga, y comprende por una parte la creación de un mecanismo de vigilancia y regulación de la gestión de los residuos especiales del AMB a través del establecimiento de un sistema de registro, y por otra, la evaluación de procesos y procedimientos involucrados en los diferentes componentes del sistema integral del servicio de aseo: separación en origen, recolección y transporte, tratamiento, y disposición final.

El proyecto se plantea en tres etapas:

1 Establecimiento del registro único de operadores de todos los componentes del servicio: generación, recolección y transporte, tratamiento y disposición final.

Para el desarrollo de esta etapa, es necesario el logro de las siguientes actividades:

- Concertación con los actores del sistema de gestión de residuos sólidos especiales, acerca del tipo de registro, su adopción, obligatoriedad, aplicación y procedimientos de entrega.
- Definición de la obligatoriedad de la aplicación del sistema de registro único, e inicio de su exigencia por parte de los mecanismos de vigilancia y control y las autoridades competentes.

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

- Definición y desarrollo de una base de datos que soporte la toma de decisiones en cuanto a acciones correctivas ante posibles irregularidades en el procedimiento, ya sea de registro o de gestión de residuos especiales.

2. Sistema organizado de recolección y transporte para los residuos especiales en el Área Metropolitana de Bucaramanga

- Con base en el registro de generadores y operadores, promover actividades de separación en la fuente y descripción de posibilidades de aprovechamiento.

3 Establecimiento del sistema de aprovechamiento de Disposición final Para la cual se establecen como actividades a desarrollar:

- Definición de los residuos especiales, que por sus características y condiciones, deben ir a disposición final

- Planteamiento de alternativas de disposición final, tal como incineración y disposición en celdas especiales de seguridad.

4.4.5.4 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO


A continuación se describen los aspectos técnicos necesarios para desarrollar el registro único de generadores y operadores del sistema de gestión integral de residuos sólidos especiales.

Datos mínimos que debe llevar la hoja de registro del generador

- Nombre de la entidad
- Nit o razón social
- Fecha y Hora de entrega del residuo
- Tipo de residuo generado
- Características del residuo
- Cantidad de residuos presentados (Kg.)
- Forma de presentación (bolsa, recipiente, etc.)
- Responsable de la entrega
- Empresa operadora del servicio de recolección y transporte
- Firma de la persona que recibe el residuo para su transporte

Datos mínimos que debe llevar la hoja de registro del operador del servicio de recolección y transporte

- Nombre de la entidad
- Nit o razón social

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

- Descripción de la ruta de recolección, la cual debe contener:
 - Número de puntos visitados
 - Fecha y hora de recolección del residuo en cada punto (fuente generadora)
 - Cantidad de residuos recolectados por cada punto
- Descripción del vehículo utilizado, la cual debe contener:
 - Placa y número interno
 - Tipo de vehículo y capacidad
 - Descripción de la flotilla
- Fecha y hora de inicio de la ruta
- Fecha y hora de finalización de la ruta
- Fecha y hora de entrega de los residuos al operador del tratamiento y/o disposición final

Datos que debe llevar la hoja de registro del operador del servicio de tratamiento y/o disposición final

- Nombre de la entidad
- Nit o razón social
- Cantidad de residuos recibidos, identificando:
 - Procedencia
 - Cantidad
 - Tipo de residuo
- Responsable de la recepción del residuo
- Tipo de tratamiento del residuo

Lineamientos generales del programa de recolección y transporte para los residuos especiales

Inicialmente, la autoridad ambiental deberá coordinar con los organismos municipales correspondientes, el trazado de rutas de circulación y áreas de transferencias que serán habilitadas al transporte de residuos especiales.

Las entidades responsables de organizar el proceso de recolección y transporte de los residuos especiales deben tomar en cuenta aspectos que garanticen el buen funcionamiento de la operación de recolección y transporte, dichos aspectos se presentan a continuación.

Frecuencia y horarios

Con base en el diagnóstico, y en el registro de generadores de residuos sólidos, que indica la cantidad y tipo de residuo especial identificados para las categorías identificadas, se establece la frecuencia con la cual es necesario efectuar la recolección desde los diferentes lugares de almacenamiento temporal y su transporte hacia la planta de tratamiento. Este es el primer paso para la planificación del servicio de transporte externo

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

que debe realizar la entidad responsable (municipalidad o empresa privada) de la recolección de los desechos, en coordinación con las autoridades competentes.

La frecuencia de recolección, debe responder al criterio de volumen generado y capacidad de recolección. La administración de las fuentes generadoras deberá coordinar con las autoridades competentes el diseño de las rutas y horarios más adecuados. Debe considerarse que en las horas de mayor tráfico aumenta el riesgo de accidentes.

Rutas para la recolección y transporte


Las rutas adecuadas de recolección deben ser establecidas con los siguientes criterios:

- Ruta más corta entre el punto de generación, y la zona de tratamiento o disposición final
- Evitar en lo posible las rutas que involucren vías de mayor tráfico y los lugares públicos de alta concentración de población (mercados, colegios, centros deportivos entre otros), con el propósito de reducir la posibilidad de riesgos.

Medios de transporte

Los medios de transporte utilizados, deben mantener las siguientes características:

- La altura interior del espacio de carga será tal que un hombre de estatura normal pueda trabajar de pie.
- Para minimizar el riesgo de caídas de los contenedores, el cajón del camión debe ser lo suficientemente grande, de tal manera que los desechos no tengan que apilarse unos encima de otros, en forma insegura e inestable.
- El cajón del camión tiene que contar con un sistema que permita sujetar las bolsas y/o asentar los contenedores, para impedir que se deslicen durante el transporte.
- El cajón del camión debe estar completamente separado de la cabina.
- El cajón del camión debe cerrarse con llave y el transporte debe efectuarse con el cajón cerrado.
- La parte interior del cajón del vehículo debe permitir fácilmente el lavado y disponer de un drenaje que conduzca las aguas a una descarga recolectable.
- El camión, en el interior, debe estar equipado con una lámpara de techo de rayos ultravioleta, antibacteriana y germicida, para la esterilización interna.

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

- Se deben tener en cuenta las condiciones climáticas de para la adecuación de los cajones, los cuales en zonas de altas temperaturas, deberán estar aislados térmicamente y provistos de una instalación de aire acondicionado.
- Las puertas de carga deben estar en la parte trasera del camión y permitir la mayor abertura posible.
- El camión debe ser bien maniobrable, estable y de operación silenciosa, de modo que el transporte pueda lograrse con un mínimo de esfuerzos e inconvenientes.
- El camión llevará rótulos que indiquen la presencia de material biopeligroso y el logotipo universalmente reconocido.

Carga y descarga

Cuando las bolsas están contenidas, a su vez, en cajas de material rígido, en la operación de carga podrán ser apiladas en el interior del cajón del camión.

En caso de transportar bolsas de recolección sueltas, éstas no podrán ser apiladas; deberán ser debidamente sujetadas para evitar deslizamientos y roturas. Se deberán cargar y descargar una por una con cuidado, tratando de manipularlas lo menos posible. Deben evitarse rupturas durante todo el proceso de operación.

Mantenimiento y desinfección de equipos y utensilios

En caso de rupturas o de esparcimientos accidentales, es necesario desinfectar el camión, por lo que éste debe estar dotado de un nebulizador con batería recargable. Este aparato tiene que ser liviano, con una capacidad de suministro de 12 a 18 litros por hora, con ruedas. La batería debe tener una capacidad de funcionamiento continuo de una hora, como mínimo.



Al término de cada día de trabajo deberá procederse al lavado y desinfección de los cajones, aunque no se haya verificado ningún derrame.

Medidas de seguridad

El personal destinado al manejo de los residuos especiales debe, como norma preventiva, estar vacunado contra la hepatitis B y el tétanos.

Los trabajadores deben disponer del material de protección personal adecuada y del equipo necesario para hacer frente a situaciones de derrames accidentales:

- Guantes gruesos de hule
- Botas de hule
- Mascarillas con filtro especial y gafas protectoras

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

➤ Batas y uniformes de trabajo

Capacitación y actualización constante del personal operativo

El personal destinado al transporte externo de los residuos especiales debe ser previamente capacitado sobre todos los procedimientos adecuados de manejo y las correspondientes medidas de seguridad.

La empresa generadora del residuo especial, deberá ser responsable (una vez escogida la empresa o institución que se hará cargo de esta fase), de controlar y garantizar que el personal encargado tenga acceso a esta capacitación.



Registro de generadores de residuos especiales

En el caso de los operadores de residuos especiales, las personas físicas o jurídicas responsables del transporte de residuos especiales deberán acreditar, para su inscripción en el Registro de Generadores y Operadores de Residuos Especiales, los siguientes datos, no excluyentes de otros que puedan ser establecidos:

- a) Datos identificatorios del titular de la empresa prestadora del servicio y domicilio legal de la misma.
- b) Tipos de residuos a transportar.
- c) Identificación de los vehículos y contenedores a ser utilizados, así como de los equipos a ser empleados en caso de peligro causado por accidente.
- d) Póliza de seguro que cubra daños causados o garantía suficiente que, para el caso establezca la Autoridad de Aplicación.
- e) Acreditación, en la forma que establezca el Órgano de Aplicación, sobre capacitación para proveer la respuesta adecuada en caso de cualquier emergencia que pudiera resultar de la operación de transporte.

El operador del transporte y recolección, sólo podrá recibir del generador residuos especiales, si los mismos vienen acompañados de La cadena de custodia definidas en el registro de residuos especiales. Estos deberán ser entregados en su totalidad y, solamente, a las plantas de almacenamiento, tratamiento o disposición final debidamente autorizados que el generador hubiere indicado en el manifiesto.

La autoridad ambiental, en concordancia con los diferentes operadores de los componentes del sistema de gestión de residuos sólidos, definirán las diferentes alternativas de separación en la fuente, y aquellas actividades que permitan identificar, después de la separación, los residuos potencialmente aprovechables a través de tecnologías de tratamiento.

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

Finalmente, será necesario la definición de alternativas de disposición final de residuos no aprovechables y sin posibilidad de ser aprovechados, a través de tecnologías tales como la incineración de residuos y la disposición en celdas de seguridad.

✓ **DESARROLLO DEL PROYECTO**

• **ESTABLECIMIENTO DEL REGISTRO DE IDENTIFICACIÓN DE LOS OPERADORES DE TODOS LOS COMPONENTES DEL SERVICIO**

Concertación con los generadores y operadores de los diferentes componentes del sistema

La autoridad ambiental, deberá definir los contenidos de los registros, con base en la normativa nacional vigente, y de manera concertada con los diferentes actores del sistema de gestión integral de residuos sólidos.

Monitoreo de fuentes generadoras

Se deberán realizar diferentes monitoreos de las fuentes generadoras, de manera que se pueda constatar la veracidad de los valores registrados. Dichos monitoreos deberán ser aleatorios y representativos de los diferentes sectores generadores de residuos especiales.

Adopción y reglamentación del sistema de registros


Una vez completada la etapa de concertación, la autoridad ambiental pasará a la etapa de reglamentación y adopción del registro único de generadores de residuos sólidos especiales. Dicha adopción deberá hacerse en forma paulatina y con tiempos adecuados para la implementación en los diferentes sectores generadores de residuos especiales.

Aplicación de registros

La aplicación de los registros será evaluada por la autoridad ambiental, quien amparada en las resoluciones de ámbito nacional, definirá el momento de aplicación en su área de jurisdicción.

• **SISTEMA ORGANIZADO DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE PARA LOS RESIDUOS ESPECIALES EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA**

Establecimiento de los lineamientos generales del programa de recolección y transporte para los residuos especiales en el Área Metropolitana de Bucaramanga

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad</p>		

La autoridad ambiental, en acuerdo con los diferentes actores que forman parte del sistema de gestión integral de residuos sólidos, y específicamente con los directamente involucrados en la gestión de residuos especiales, deberá establecer los lineamientos básicos necesarios para la operación de recolección y transporte de residuos especiales en el área de estudio.

Estos lineamientos deberán estar basados en la regulación nacional que para tal efecto exista, y además, deberá contener aspectos como los que se describen a continuación:



Serán obligaciones del operador del transporte y recolección entre otras las siguientes funciones:

- a) Portar en la unidad, durante el transporte de residuos especiales, un manual de procedimientos, así como materiales y equipamientos adecuados, a fin de neutralizar o confirmar inicialmente una eventual liberación de residuos
- b) Incluir en la unidad de transporte un sistema de comunicación por radio frecuencia.
- c) Capacitar en el manejo, traslado y operación de los residuos especiales, al personal afectado a la conducción de unidades de transporte, de acuerdo al manual de procedimientos mencionado anteriormente.
- d) Habilitar un registro de accidentes, que permanecerá en el vehículo en el cual se asentarán los accidentes acaecidos durante las operaciones que realicen.
- f) Disponer, para el caso de transporte por agua, de contenedores que posean flotabilidad positiva aún con carga completa y sean independientes respecto de la unidad transportadora.

El operador del componente transporte y recolección no podrá realizar las siguientes operaciones:

- a) Mezclar residuos especiales incompatibles entre sí o con otros de distintas características.
- b) Almacenar residuos especiales por un período mayor de 72 horas, salvo expresa autorización de la Autoridad ambiental.
- c) Transportar, transferir o entregar residuos especiales cuyo embalaje o envase sea deficiente.
- d) Aceptar residuos cuya recepción no esté asegurada por una planta de tratamiento, almacenamiento o disposición final.
- e) Transportar simultáneamente residuos especiales incompatibles en una misma unidad de transporte.
- f) Mezclar residuos provenientes de distintos generadores, aún cuando los mismos fueran compatibles.

La Autoridad ambiental dictará las disposiciones complementarias a las que deberán ajustarse los operadores de residuos especiales, las que necesariamente deberán contemplar:

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

- a) Apertura y mantenimiento por parte del operador del transporte de un registro de las operaciones que realice con individualización del generador, forma de transporte y destino final.
- b) Normas de envasado y rotulado.
- c) Normas operativas para el caso de derrame y/o liberación accidental de los residuos.
- d) Capacitación del personal afectado a la conducción de unidades de transporte
- e) Obtención por parte de los conductores de su correspondiente licencia que los habilite para operar unidades de transporte de residuos especiales.

• **PROMOCIÓN DE ACTIVIDADES DE SEPARACIÓN EN LA FUENTE Y DESCRIPCIÓN DE POSIBILIDADES DE APROVECHAMIENTO**

Es necesario establecer mecanismos que permitan identificar alternativas técnicas adecuadas de separación en la fuente, de manera que se facilite el transporte y posteriores componentes en el sistema de gestión de residuos especiales.

Las alternativas de separación en la fuente, deben ir acompañadas de incentivos o que motiven al generador de residuos a su aplicación, así mismo, de regulación que castigue a quien no lo hace.

La exigencia de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), es una excelente medida que posibilita, que el generador de residuos, se vea obligado al desarrollo de una herramienta que le solucione el problema de regulación, pero que al mismo tiempo le permita identificar posibilidades de aprovechamiento de los residuos generados.

Finalmente, es necesario resaltar que las actividades de aprovechamiento formuladas por los operadores, deben estar reguladas bajo el marco de la normatividad definida por la autoridad ambiental competente.



En el caso del Área Metropolitana de Bucaramanga, será la Corporación Autónoma Regional de Defensa de la Meseta de Bucaramanga, quien determinará a través del otorgamiento de la licencia ambiental, la factibilidad ambiental de desarrollar las alternativas de aprovechamiento de residuos especiales, que sean propuestas por los diferentes operadores del sistema de gestión de residuos especiales.

✓ **Alternativas de aprovechamiento de residuos especiales**

1. Descripción técnica de la alternativa aprovechamiento de aceites usados

Generalidades de los aceites usados.

Los aceites usados son mezclas complejas y variables de infinidad de sustancias químicas. Se estima que, por término medio, cerca del 60% de una carga de aceites usados son hidrocarburos en condiciones de reutilización como combustible o como lubricante. La parte restante está constituida por agua, combustible, compuestos

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

metálicos, ácidos y contaminantes diversos. Por un lado, el lubricante en servicio se degrada, se contamina y son múltiples las reacciones químicas desencadenadas por los compuestos existentes en el aditivo. Por otra parte, la constitución de cargas de aceites usados y su almacenaje es, en general, poco racional, por lo que es frecuente su contaminación adicional (por ejemplo, con PCB, tintas, disolventes y otros diversos productos químicos).

Como contiene innumerables productos venenosos, cancerígenos, tóxicos, irritantes y no es biodegradable, el aceite usado está automáticamente clasificado como un "residuo peligroso" y como tal tiene que ser manipulado, trasvasado, recogido, almacenado, tratado y utilizado, de acuerdo con la legislación específica.

Además de ser un producto de elevado riesgo para la salud, por contacto con el cuerpo humano, su vertido indiscriminado constituye una agresión ecológica violentísima. Estudios eco-biológicos señalan que el contacto de un aceite usado sobre el suelo destruye la flora de tal forma que ésta sólo se recompone totalmente transcurridos 15 años. Los mismos estudios indican que el vertido de 5 litros de aceite usado sobre el agua origina la formación de una película aceitosa con diámetro de 5 kilómetros. Los vertidos en los basureros provocan la inhibición del sistema de depuración de las estaciones de procesamiento.

La forma tradicional de reutilización de los aceites usados ha sido su quemado, aprovechando su excelente potencial energético. Sin embargo, la quema sin un pretratamiento que le retire las sustancias nocivas sólo agrava el problema del impacto ambiental, pues es más peligrosa la polución atmosférica provocada que la contaminación del suelo y del agua debida al vertido.

Actualmente, las actividades de recogida y reutilización son limitadas y dominadas por pequeños empresarios sin preparación técnica ni medios para un eficaz tratamiento.


Etapas de la alternativa

Desarrollo de un Marco Regulatorio

Es necesario el desarrollo de un marco regulatorio ambiental y energético que permita el cambio en la óptica de la naturaleza del aceite usado: de residuo tóxico de carácter especial a un sustituto energético, especialmente combustible líquido secundario.

Dicho marco debe ser formulado en conjunto por las autoridades ambientales y energéticas, considerando alternativas de aprovechamiento coherentes con los desarrollos tecnológicos de la sociedad y desde sus respectivos ámbitos, reglamenten los usos de los aceites usados y por consiguiente, complementen, actualicen desarrollen y modifiquen las regulaciones existentes hasta la fecha. Adicionalmente debe contemplar lo siguiente:

- ✓ El articulado debe precisar la exclusión de aceites usados tratados en la formulación de lubricantes y temple de metales.

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad</p>		

- ✓ Determina las opciones únicas en las que es viable utilizar aceite usado sin tratar.
- ✓ Admitir la homologación de los nuevos combustibles, estableciendo los criterios de su calidad técnica y los de calidad ambiental de los mismos respectivamente.
- ✓ Establecer además, las obligaciones, preceptos de aceptación y control que deben cumplir cada uno de los diferentes actores de la cadena de gestión del aceite usado.
- ✓ Instituir un comité coordinador conformado por el sector público y privado que permita atender las necesidades comunes para facilitar el desarrollo e implementación del adecuado tratamiento de los aceites usados.

Campañas para manejo en fuente enfocada hacia los generadores de los aceites usados

Para gestionar adecuadamente el aceite usado en los talleres, estaciones de engrase, garajes, estaciones de servicio, empresas de transporte de personas y de mercancías y otros establecimientos que efectúen el cambio de aceite de motor a vehículos, deben seguirse las siguientes instrucciones:

Disposición: El aceite usado de los motores no puede ser vertido por la alcantarilla, ni al suelo, ni a un arroyo. No se puede quemar sin las adecuadas y costosas instalaciones y procesos necesarios que garanticen que al quemarse no contaminen la atmósfera.



Almacenamiento: El aceite usado debe almacenarse adecuadamente. El almacenamiento se puede hacer en un depósito específico a tal efecto. También se pueden utilizar los bidones que traen el aceite nuevo una vez usados.

No Mezclarlo: El aceite usado no debe mezclarse con ninguna otra sustancia: ni agua ni ningún otro tipo de líquido, ni con elementos sólidos como papeles o trapos. Especialmente importante es no mezclarlo con los disolventes que se usan para limpiar algunas piezas como los carburadores: si se mezcla el aceite usado con los disolventes se arruina el proceso de recuperación del aceite.

Entregarlo a un recogedor autorizado: El aceite usado debe entregarse a un recogedor autorizado. Está terminantemente prohibido entregarlo a aquellos recogedores "piratas" que lo utilizan para quemarlo en calefacciones o en otros usos.

Proceso de regeneración

El mejor método para el manejo de los aceites usados es la regeneración y su posterior reutilización como aceite. Esta es la forma más sencilla de recuperar los aceites usados, ya que sólo requiere un pretratamiento, que normalmente consiste en la eliminación del agua y los sólidos que llevan.

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

La producción de bases lubricantes a partir de aceites usados (regeneración) requiere separar del residuo original todos aquellos contaminantes (agua, asfaltos, aditivos, metales) que se han ido acumulando en el aceite durante su utilización.

Una de las tecnologías de regeneración de aceites de mayor expansión, se basa en la extracción con propano líquido, lo que permite conseguir rendimientos de regeneración muy altos, **con inversiones moderadas**, lo que hace viables instalaciones de regeneración de baja capacidad (25.000 - 30.000 t/a).

Etapas del proceso de regeneración

El proceso de regeneración estudiado es el proceso SENER INTERLINE de regeneración de aceites usados, este proceso ha sido patentado por la compañía norteamericana (INTERLINE HYDROCARBONS Inc). Las etapas del proceso, se muestran en la Figura 5.4.1, y se describen a continuación de la Figura mencionada.

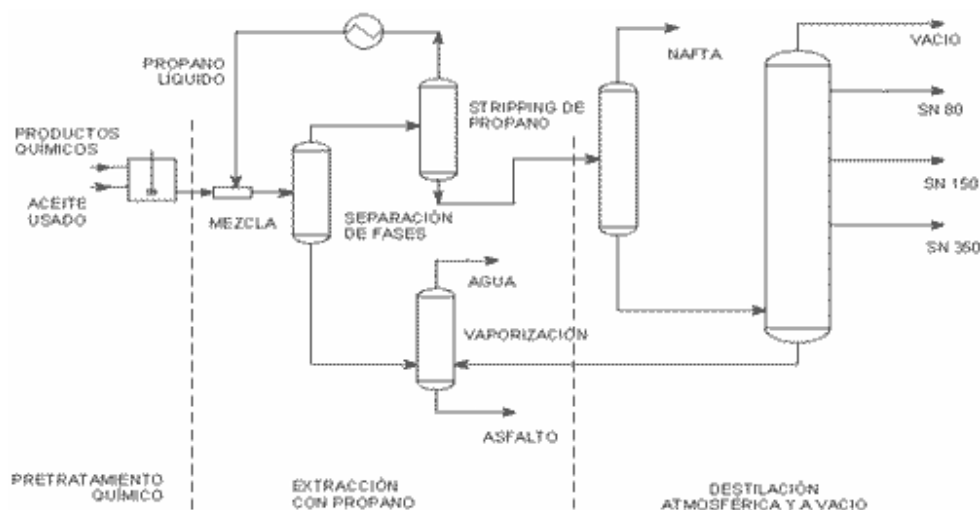



Figura 5.4.1 proceso sener interline de regeneración de aceites usados

➤ Pretratamiento químico en continuo del aceite usado

El pretratamiento químico tiene por objeto dejar el aceite usado en condiciones de ser extraído eficientemente por el propano

➤ Extracción del aceite usado, mezcla de propano y aceite, que mejora el contacto inicial entre las fases, y aumenta el rendimiento de la extracción.

Es un tratamiento a temperaturas moderadas, con productos químicos y catalizadores, realizado de forma continua y permite eliminar más eficientemente los aditivos metálicos de los aceites en la etapa de extracción

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

- Destilación del aceite extraído, para disminuir el riesgo de ensuciamientos.

La extracción con propano, realizada a temperaturas próximas a la ambiente, permite separar los aditivos, el agua y los asfaltos sin que se produzca descomposición térmica, evitando así los problemas de craqueo, olores y ensuciamientos en los equipos.

- Terminación del producto (adsorción a través de tierras diatomáceas o hidrogenación)

La sección de adsorción del aceite extraído por tratamiento final por tierras o por hidrogenación permite, obtener aceites base con características adecuadas de color, olor, acidez, estabilidad, asfáltenos, etcétera

Inversión requerida



La evaluación financiera de la planta de recuperación y transformación de los aceites usados, está basada esencialmente en el **costo de compra del aceite usado y en las tecnologías de regeneración**.

Con respecto al costo de compra del aceite usado, se pueden considerar dos (2) escenarios con las siguientes características:

- ✓ Adquisición, operación y mantenimiento de vehículos destinados exclusivamente a la recolección (compra) del aceite usado en los sitios de almacenamiento (estaciones de servicio, cambiaderos e industrias), y por lo tanto un precio bajo de compra del aceite usado.
- ✓ Punto de compra a puerta de planta, no se incluye inversión en la adquisición de equipos de transporte para la recolección del aceite usado (este escenario contempla un mayor valor de compra del aceite usado).
- ✓ Los costos de las tecnologías de regeneración de aceites usados, dependen del tipo de proceso a utilizar, la inversión adicional requerida y los equipos y herramientas necesarias para la operación.
- ✓ En el caso del proceso de regeneración descrito, se requiere una inversión total cercana a los \$30.000.000.000 incluyendo terrenos, edificios y Obra civil, instalaciones principales y auxiliares, tanques de almacenamiento, ingeniería, tecnología, laboratorio, gastos de puesta en marcha e intereses durante la construcción para producciones entre 25.000 y 30.000 Ton/año

2. Alternativas de tratamiento y disposición final de los lodos generados en los sistemas de recolección

La selección de un sistema de tratamiento de los lodos generados en los sistemas de recolección de aguas residuales, depende de una serie de factores tales como costo, efectividad y situación específica.

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

Generalidades

Los lodos primarios consisten en sólidos orgánicos, arenas y finos inorgánicos. Como contiene materia orgánica, es adecuado para una posterior digestión anaerobia. El espesado posterior se produce en espesadores de varillas (entre otros), seguido de estabilización y deshidratación.

Los lodos secundarios son esencialmente biológicos, resultado de la conversión de los residuos solubles (no sedimentables) del efluente primario. Se producen como lodos en exceso de los clarificadores secundarios, después de algún proceso de tratamiento secundario, como pueden ser lodos activados, filtros percoladores, CBR y variaciones de estos procesos unitarios. En caso de falta de materia orgánica los lodos secundarios son menos adecuados para digestión anaerobia.

Los lodos mixtos son los combinados de primarios y secundarios. Esto se usa a veces para que las propiedades de fácil deshidratación de los primeros ayuden en la deshidratación a los secundarios más difíciles de deshidratar.

Los lodos químicos se producen cuando se añade cal, o sales de aluminio o hierro, etc., para mejorar la separación de sólidos en suspensión o para precipitar químicamente el fósforo. Los lodos de tratamiento de agua potable son lodos químicos. Aunque algunos reactivos pueden ser beneficiosos para la deshidratación (cal), otros inhiben la deshidratación.

E etapas de la alternativa de tratamiento



Definición de la primera etapa de tratamiento de lodos.

➤ Acondicionamiento

El acondicionamiento de lodos es el tratamiento químico o térmico del lodo para mejorar la eficiencia del espesado y la deshidratación. Lo más frecuente es el acondicionamiento químico utilizando productos químicos inorgánicos o polielectrolitos orgánicos. Los productos inorgánicos incluyen:

- ✓ Cloruro Férrico.
- ✓ Cal.
- ✓ Sulfato ferroso + Cal.

Se suelen usar principalmente para acondicionamiento de lodos secundarios o lodos combinados primarios y secundarios. Su desventaja es que por cada kilogramo de producto inorgánico añadido, se produce un kilo extra de lodos. Los polielectrolitos orgánicos o polímeros se usan en todos los tipos de lodos y tienen la ventaja de producir incrementos menos significativos de volumen de lodos.

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

Los polímeros orgánicos son productos orgánicos sintéticos solubles en agua y de cadena larga. Típicamente son poliacrilamidas catiónicas para desestabilizar la carga iónica de los sólidos de los lodos. Se suelen suministrar en forma de dispersión líquida.

➤ **Espesado**

El espesado es el procesamiento de los lodos antes de la deshidratación. Tradicionalmente el lodo se revolvía suavemente en un recipiente cilíndrico tratando de que el agua subiera a la superficie y se recogiera como un sobrenadante.

➤ **Deshidratación**

El espesado de lodos se define como tomar los lodos finos (0.2 a 5 %) y espesarlos por medios físico – químicos hasta dos veces el contenido de sólidos secos. La deshidratación es un proceso análogo pero tiene el objetivo de extraer la mayor cantidad posible de agua de los lodos.

Tratamiento en segunda etapa de lodos

Después del acondicionamiento, espesado y deshidratación, es necesario plantear otras alternativas de tratamiento, de manera que se garanticen unas condiciones de humedad, tales que se disminuyan la humedad en lodos.


➤ **Secado térmico**

En el secado térmico se usa transmisión de calor por conducción, convección y/o radiación. Las condiciones para una transferencia de calor efectiva al lodo son:

- Una gran superficie de contacto entre el lodo y el portador térmico (vapor condensante, aire caliente, gases de combustión, agua recalentada o aceite térmico)
- Un alto contenido de calor del portador térmico (gases alrededor de 250 a 500 °C en un secadero rotativo)
- Largo tiempo de contacto entre el lodo y el portador térmico (unos 30 minutos en un secado rotativo)

Los procesos de secado requieren que se lleve a cabo un acondicionamiento previo de los lodos. El acondicionamiento implica generalmente la adición de sustancias químicas tales como Cloruro Férrico (utilizado en lodos biológicos), Cal (utilizada en lodos primarios), o Polielectrolitos orgánicos. Los Polielectrolitos son coagulantes orgánicos y pueden tener características aniónicas, catiónicas o no iónicas. Los dos primeros pueden ser utilizados con coagulantes inorgánicos

Etapas finales: eliminación de lodos

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad</p>		

Los lodos de presentan sólidos secos que van del 0.5 al 95%. En el nivel mínimo, 0.5 a 4% están los lodos producidos directamente de las depuradoras, estos lodos todavía contienen fracciones orgánicas, patógenos y gran cantidad de agua. En el nivel alto 90%, los lodos son típicamente inorgánicos, no les queda nada de fracción biodegradable, y probablemente no contienen patógenos.

Se propone entonces como método de eliminación de lodos, el enterramiento en el sitio de disposición final, una vez se consigan las condiciones de humedad, que reduzcan su volumen por lo menos al 50% de su volumen original.

Inversión requerida

La evaluación financiera para la recuperación y transformación de los lodos provenientes de los sistemas de recolección de aguas residuales, está basada esencialmente en el **costo del secado y disposición final de los lodos**.

El costo del secado de lodos, depende de la infraestructura (herramientas, equipo, y áreas) necesaria para las actividades de secado, entre las que se pueden mencionar:

- Bomba de transferencia de lodos
- Soplador de baja presión
- Transmisión de mecanismo del colector
- Bomba de transferencia de permeado
- Bomba de limpieza
- Camas de secado al sol
- Secado mediante aire caliente



3. Aprovechamiento de los residuos generados en la industria avícola

Generalidades

Los residuos provenientes de la industria avícola, depende de la etapa de transformación donde se generen, y presentan diversas características. La siguiente Tabla, presenta un breve resumen de los tipos de residuos generados en este tipo de industrias, y sus características.

Tabla 1 Clasificación de los residuos sólidos en la industria avícola.

RESIDUOS	FASE PRODUCTIVA	
	INCUBACION	SACRIFICIO
Orgánicos	Huevos no nacidos	Vísceras no comestibles
	Pollitos defectuosos	Sangre
	Cascaras y plumones	Plumas
		Uñas, picos y cutículas
Inorgánicos	Plástico	Plástico
	Papel y cartón	Papel y cartón
	Vidrio	

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

Inertes	Icopor	Papel y cartón
----------------	--------	----------------

Fuente Tratamiento de residuos sólidos en empresas del sector avícola – Nodo regional de producción más limpia Bucaramanga 1999.

De los residuos generados en este sector industrial, son los residuos de origen orgánicos los que presentan una mayor dificultad en su gestión, sobretodo por lo delicado de su manejo, y las cantidades generadas en el área de interés.

Etapas de la alternativa

Las alternativas de aprovechamiento y/o valorización de residuos del sector avícola, se basan en la utilización de estos residuos como fuente de energía y nutrientes para animales. (Producción de harinas para alimentos concentrados, mediante tratamiento térmico en digestores de reiduos orgánicos provenientes de la fase de sacrificio)

Diseño básico de proceso

El equipo principal, debe ser un digestor - hidrolizador batch horizontal para producir un único producto denominada Harina de vísceras + sangre + plumas.

La harina que se obtiene supone el 30% del material tratado, el 15% son grasas y el 55% agua, que se condensa, tratándose los condensados como agua residual



Instalación

Para opciones individuales, el digestor – hidrolizador se ubicaría dentro de las instalaciones de la planta de sacrificio, esto permitirá, haciendo un simple ensanche, aprovechar las acometidas eléctricas, alcantarillado y demás facilidades con que se cuenta actualmente, adicionalmente permitirá utilizar el vapor generado por la caldera en otras aplicaciones dentro de la misma planta.

La infraestructura básica que se necesitaría para la elaboración de la harina de subproductos del sacrificio de aves es la siguiente:

- Digestor – Hidrolizador
- Tolva de Almacenamiento de Materias primas (Vísceras y plumas)
- Bomba para vísceras y plumas
- Bomba para sangre
- Caldera
- Tanque de Almacenamiento de Sangre
- Transportador a tornillo con boca de embolse
- Molino a martillo
- Tolvas almacenamiento de producto
- Condensador de vahos
- Incinerador de no condensables

Inversión requerida

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad</p>		

Los costos importantes en el establecimiento de plantas de aprovechamiento de residuos de la industria avícola para la producción de harinas, se basan fundamentalmente en el **digestor**, y en menor magnitud **en** terrenos y obra civil, instalaciones principales y auxiliares, tanques de almacenamiento, ingeniería, tecnología, laboratorio y gastos de puesta en marcha

4. Otros residuos potencialmente aprovechables

En el área metropolitana de Bucaramanga, existen otros residuos especiales, que por sus condiciones, pueden presentar un alto potencial de aprovechamiento, sin embargo, las condiciones generadas por la gestión actual de estos residuos, impiden la definición clara de una alternativa de aprovechamiento que aunque ambientalmente se muestre factible, cumpla con esta condición en términos técnicos y sobretodo económicos.

Los residuos identificados como potencialmente aprovechable se describen a continuación:

Residuos sólidos en instituciones prestadoras del servicio de salud

Atendiendo las exigencias nacionales actuales, las entidades prestadoras del servicio de salud del AMB, deben implementar programas enfocados en el establecimiento y/o mejoramiento de la gestión interna de sus residuos sólidos, creando condiciones que disminuyan los riesgos a la salud y los impactos ambientales generados de su inadecuado manejo.

De los residuos que se generan en los centros de atención de salud los más fáciles de reciclar son los residuos comunes que de ser manejados de manera correcta y siendo alto su volumen de generación, pueden generar algún valor económico.


Los residuos especiales podrán ser reciclados reduciendo su volumen y toxicidad, generando material valioso que puede ser utilizado posteriormente.

Asimismo se recomienda formular un plan de reciclaje que considere los aspectos descritos en esta guía.

Residuos de construcción y demolición (ESCOMBROS)

Los escombros son el conjunto de fragmentos o restos de ladrillos, hormigón, argamasa, acero, hierro, madera, etc., provenientes de los desechos de construcción, remodelación y/o demolición de estructuras, como edificios, residencias, puentes, etc.

Podemos identificar, en los escombros que se producen durante una construcción, la existencia de dos tipos de residuos:

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

- ✓ Los residuos (fragmentos) de elementos prefabricados, como materiales de cerámica, bloques de cemento, demoliciones localizadas, etc.
- ✓ Los residuos (restos) de materiales elaborados en la obra, como hormigón y argamasas, que contienen cemento, cal, arena y piedra.

La argamasa o mortero es la mezcla de cal, arena y agua, que popularmente se conoce como “mezcla”; el hormigón es mezcla de cal, arena, agua y piedra; el cemento es un tipo de cal; el hormigón armado o concreto, es hormigón con una estructura de hierro o acero.

Los escombros de construcción se componen de restos y fragmentos de materiales, mientras los de demolición están formados prácticamente sólo por fragmentos, teniendo por eso mayor potencial cualitativo comparativamente con los escombros de construcción.

Llantas

Las llantas usadas, presentan un alto potencial de aprovechamiento, algunos ejemplos de usos, se presentan a continuación:

- Industria del caucho: como aditivo para mezclas, estampados, alfombras
- Industria de la construcción: aislamiento acústico antivibratorio y antisísmico
- Asfaltos para drenaje de agua e impermeabilizantes
- Como superficie en zonas deportivas y de atletismo,
- En la fabricación de azulejos para pisos realizados con grano de goma
- En criaderos, para cubrir los pisos sustituyendo la paja tradicional
- Para la fabricación de suelas y tapas de zapatos
- Combustible alterno
- Plantas de luz
- Rellenos sanitarios

Las llantas enteras también tienen diversos usos:

- Elaboración de productos artesanales, como macetas y otros recipientes
- Fabricación de zapatos
- Bolsas
- En las granjas se utilizan para anclar lonas que sirven para proteger el alimento de los animales y para formar bordes en las carreteras

Sin embargo, los procesos de reciclado que se consiguen por medio de la trituración del neumático o por un método criogénico (frío), mediante el cual se reducen las llantas a partículas muy pequeñas, pueden llegar a ser excesivamente costosos, y presentar un requerimiento de altos volúmenes de residuo generado.

- **DEFINICIÓN DE LOS RESIDUOS ESPECIALES, QUE POR SUS CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES, DEBEN IR A DISPOSICIÓN FINAL.**

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

Una vez definida la posibilidad de aprovechamiento de los residuos especiales, a través de diferentes tecnologías de tratamiento, es necesario definir los pasos a seguir, para aquellos residuos que no presentan ninguna potencialidad de ser aprovechados.

En términos generales, en la actualidad existen dos procedimientos usualmente utilizados para la disposición final de residuos que cumplen con las características antes descritas: Incineración y disposición en celdas de seguridad.

En el área metropolitana de Bucaramanga, existe la posibilidad de incinerar aquellos residuos que por sus características no son factibles de ser aprovechados, pero que así mismo, la regulación sobre el tema, permite su incineración. Este procedimiento se encuentra en proceso de ajuste y aprobación por parte de la autoridad ambiental, pero funciona con normalidad.

Por otra parte, el área metropolitana de Bucaramanga, no cuenta con un sistema de celda especial de seguridad, donde disponer aquellos residuos que no tengan opción viable de otro tipo de tratamiento. Por esto, se hace evidente la necesidad de construcción de una celda de este tipo, que posibilite la disposición de residuos especiales generados en el área, y disminuya la necesidad del transporte de estos residuos a través de largas distancias.

Disposición de residuos especiales en celdas de seguridad

Generalidades


Una celda especial de seguridad, como método de disposición final de residuos especiales, debe garantizar la estanqueidad a través de barreras especialmente diseñadas para evitar efectos negativos sobre el medio ambiente.

Este método se aplicará especialmente para aquellos residuos especiales que procedan de un tratamiento de residuos hasta sus máximas posibilidades, que no puedan ser procesables, reciclables, combustibles o que posean características de riesgos que puedan ser mitigados.

Condiciones necesarias para el establecimiento de celdas de seguridad

1) No podrán disponerse en este tipo de celdas, aquellos residuos que posean algunas de las siguientes características:

- a) Que posean líquidos libres.
- b) Que generen derrames a temperatura ambiente.
- c) Que posean sustancias que puedan traspasar las barreras previstas en el relleno.
- d) Que posean contaminantes fácilmente transportables en el aire.
- e) Que posean alta solubilidad en agua, en concentraciones que dependerá del tipo y peligrosidad de la sustancia.

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

f) Sustancias que puedan generar auto combustión en la situación local.

2) No podrán disponerse en la misma celda, residuos especiales que puedan producir reacciones adversas tales como:

- a) Generación de calor, presión, explosión o reacciones violentas.
- b) Emanaciones tóxicas o inflamables de cualquier naturaleza.
- c) Daños a la estructura del relleno.

En caso que el residuo no cumpla con las características citadas precedentemente, para poder ser dispuestos en celdas de seguridad, deberán efectuarse los tratamientos necesarios para la adecuación a las mismas.

Características técnicas para la construcción de una celda de seguridad:

1) No es posible la instalación de celdas de seguridad en zonas inundables o de aprovechamiento de agua potable.

2) La mínima distancia de la base de la celda de seguridad a la primera capa freática deberá ser de 3 metros.

3) La distancia mínima de la celda de seguridad a la periferia de los centros urbanos será de **5 Km.** Para valores menores deberá solicitarse su aprobación ante la Autoridad ambiental con la debida justificación técnica.

4) La franja perimetral, que no podrá ser inferior a 50 metros tomada hasta el borde de la propiedad, deberá construirse atendiendo la preservación paisajística y como barrera física, para impedir que la acción del viento incremente los riesgos en caso de incidentes que involucren derrames de residuos especiales.



5) El terreno deberá estar cerrado al límite del predio y con acceso controlado.

6) Las rutas de transporte de residuos deberán definirse si fuera posible evitando el tránsito en zonas urbanas.

7) Impermeabilización de bases y taludes.

La impermeabilización deberá realizarse de acuerdo a los siguientes requerimientos mínimos:

- la barrera de fondo es una capa de un sistema simple de impermeabilización compuesto (primario solamente).
- Por compuesto se entiende membrana natural de no menos de 1 metro de espesor con una permeabilidad menor o igual a 1.10^{-7} cm/seg., (ante la acción de cualquier componente del lixiviado), más geomembrana de mínimo 1,5 milímetros,

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

con garantía de duración mínima de diez (10) años. Esta última debe ser de HDPE, (polietileno de alta densidad), resistente a los rayos ultravioleta u otro material con capacidad físico-química-biológica al menos equivalente.

8) Capas drenantes a fin de colectar y conducir flujos no deseados y que asegure la ausencia de un tirante de lixiviado o carga hidráulica sobre el sistema de impermeabilización.

9) Los conductos de drenaje deberán ser de HDPE o de material al menos equivalente, con un diámetro mínimo de 20 cm. y espesor suficiente para evitar deformaciones por presión, y colocados de tal forma que permitan el escurrimiento exclusivamente por gravedad y la posibilidad de ser controlados hasta veinte (20) años a posteriori del cierre del relleno de seguridad.

10) La cubierta impermeabilizante debe cumplir con las mismas recomendaciones mínimas en cuanto a espesores, permeabilidad y características físicas - químicas que la de la barrera del fondo.

El diseño de la cubierta debe garantizar:

- El libre escurrimiento evitando depresiones de acumulación de agua.
- Que impida cualquier migración de residuos fuera del depósito, incluyendo el período de cierre.
- Estar instalados sobre una base capaz de proveer soporte al revestimiento y resistencia a los gradientes de presión que pudieran actuar por encima y por debajo del revestimiento, a fin de evitar el colapso del revestimiento ocasionado por asentamiento o compresión.



11) Sobre la cubierta impermeabilizante debe preverse una capa de suelo vegetal que permita el crecimiento de vegetación, favoreciendo la evapotranspiración y evitando la erosión.

12) Debe garantizarse que los gases internos que eventualmente se formen encuentren una vía de salida controlada y monitoreable de manera de evitar sobre presiones internas.

13) Entre la base del relleno de seguridad y la capa freática debe diseñarse un sistema de monitoreo tales como los lixímetros que permitan detectar contaminación por transporte de lixiviado.

De manera esquemática, para la construcción de una celda, podemos distinguir las siguientes partes:

- Obras de preparación
- Instalación del sellado inferior
- Instalación del sellado superficial
- Depuración de lixiviados

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

- Integración paisajística
- Programas de Seguridad, Control y Vigilancia Ambiental

Previo a la construcción se deberán realizar diversos trabajos de preparación como: organización del campo de trabajo, eliminación de la vegetación, nivelación del terreno y eventual compactación.

La configuración del sellado inferior tiene como función impedir el contacto entre el material contaminado y el suelo. Esta capa aislante está compuesta por sustancias sintéticas y minerales, debiendo ser completamente impermeable.

La capa de impermeabilización inferior suele consistir en una lámina de polietileno de alta densidad, y una capa de bentonita. La combinación de la lámina y la capa de sellado mineral de bentonita proporcionan seguridad doble al sistema. El material de sellado es elástico y garantiza la impermeabilidad del mismo.

El drenaje de lixiviados tiene la función de recoger y extraer el agua contaminada o lixiviado que se produce al llover mientras se llena la celda de seguridad. Esta agua contaminada o lixiviado será después tratada de forma controlada. El sistema consiste en colocar una red de tubos enterrados en una capa permeable de grava que permite drenar los lixiviados sobre el sellado inferior.


Una vez terminada la capa de drenaje inferior, se coloca otro geotextil, conformando el vaso donde se almacenan las tierras contaminadas. Estas se depositan por capas que ocupan todo el área de la celda siendo compactadas en tongadas de 30 cm de espesor.

Una vez colocados los residuos en su sitio, se coloca la capa aislante superior. La misión de esa capa es impedir que el agua de lluvia penetre en la celda. Por eso, de la misma forma que la capa inferior, está compuesta de material mineral y sintético. La primera lámina de la cubierta es de bentonita similar a la capa inferior. A continuación se cubre con la lámina de polietileno de alta densidad de 2 mm. Sobre la capa de polietileno primero se pone un geotextil y luego el drenaje superior o sistema de drenaje de la cubierta. Por último se cubre toda la celda de tierra y se procede a la revegetación para lograr su integración en el entorno.

✓ **NECESIDADES FINANCIERAS DEL PROYECTO EN GENERAL**

La evaluación financiera de la implementación sistema de registro y gestión de residuos especiales, está basada esencialmente en tres tipos de costo:

1. Costos de elaboración del registro único, el cual incluye costos de los monitoreos necesarios para la caracterización de sectores generadores de residuos especiales.
2. Costos de implementación, construcción y operación de alternativas de aprovechamiento

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

Los proyectos de factibilidad para y los monitoreos, pueden hacerse a través de proyectos de investigación, desarrollados con las instituciones universitarias que hacen parte del Área Metropolitana de Bucaramanga.

3. Costos de las alternativas de disposición final (para estos casos, incineración o celda especial de seguridad.

Con base en estos tres tipos de costos, es posible determinar costos requeridos para la definición de un sistema integral de gestión de residuos especiales en el Área Metropolitana de Bucaramanga.

4.4.5.5 INDICADORES

Indicadores de beneficio social

Creación de un fondo para hacer frente a emergencias, con base en el registro de residuos especiales

Registro de accidentes y emergencias por residuos especiales que soportados en el registro único de residuos especiales.

Mejora en las condiciones de operación de los diferentes componentes de la gestión de residuos especiales, y la consecuente disminución de los riesgos potenciales para la comunidad.

Indicadores de beneficio ambiental

Disminución en riesgos naturales y tecnológicos, gracias a la identificación de posibles efectos ambientales debido a una adecuada gestión de los residuos especiales.



Implementación de planes de contingencias, como prevención de riesgos ambientales por la correcta identificación de estos residuos

Disminución en el consumo de recursos naturales debido al aprovechamiento de materiales provenientes de las corrientes de residuos especiales

Disminución del riesgo por transporte de largas distancias de residuos que deben ser dispuestos en celdas de seguridad.

Indicadores de rentabilidad económica

[illegible]

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

✓ CONCLUSIONES

La contaminación por residuos especiales, es sin lugar a dudas, una de los problemas ambientales de mayor consideración actual, debido a la posibilidad de que los residuos involucren mezclas de sustancias con alto poder contaminantes. Adicionalmente, los residuos sólidos especiales, se encuentra presentes en una gran variedad de situaciones o actividades diarias.

La adecuada identificación de generadores y operadores en la gestión de los residuos sólidos, permitirá obtener un diagnóstico real de su situación en relación al sistema de control de residuos especiales.

Es necesario contar con una herramienta que permita al organismo regulador actuar en forma prioritaria, y definir los procedimientos para la gestión de residuos especiales, y reglamentar las acciones para los diferentes componentes de la gestión integral de residuos especiales.

La posibilidad de generar un recurso único de generadores y operadores de residuos especiales, permite mejorar la gestión de este tipo de residuos, porque identifica los riesgos naturales y tecnológicos, y así mismo la vulnerabilidad y amenazas de dichos residuos.

Es necesaria la creación de registros informatizados de los residuos especiales, y mantenerlos actualizados e intercomunicados entre las distintas instituciones involucradas en la gestión de residuos especiales.

La identificación de los factores y criterios de los que depende la gestión de residuos especiales, es la primera de una diversa serie de actividades que posibilitan la ejecución con éxito en cada uno de los componentes de un sistema integral de residuos especiales.

La definición de los lineamientos que deben ser tenidos en cuenta, en un sistema de gestión integral de residuos especiales, garantizan no sólo la seguridad del personal que opera los diferentes componentes, sino también la disminución de los efectos ambientales potenciales, desde la fuente de generación, hasta la disposición final de los residuos especiales.

La promoción de actividades de separación en la fuente, como etapa fundamental para un mejor aprovechamiento de los residuos especiales, implica su identificación previa, y además facilita, las tareas de definición de posibles alternativas de tratamiento de dichos residuos.

Aunque existan en la actualidad múltiples alternativas de aprovechamiento de residuos especiales, es inevitable la utilización de alternativas de disposición final, las cuales deben ser viables no sólo técnicamente, sino también, económica y ambientalmente. Dichas alternativas, pasan sin duda, por la incineración y la disposición en celdas de seguridad.