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

## **4 ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL AMB.**

### **4.4.1 APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGANICOS – COMPOSTAR**

#### **4.4.1.1 OBJETIVOS**

- **OBJETIVO GENERAL**

Incrementar gradualmente los niveles de aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos que se generan en el AMB hasta llegar en el año 2015 a procesar el 100% de los residuos de plazas de mercado y el 50% de los generados por los usuarios domésticos.

#### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- ✓ Implementar un proceso productivo eficiente para el aprovechamiento de los residuos orgánicos.
- ✓ Producir un abono orgánico que pueda ser competitivo en el mercado de los fertilizantes
- ✓ Generar valor económico agregado en el proceso productivo. .

#### **4.4.1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA**



El enterramiento de residuos sólidos domiciliarios como alternativa de disposición final, genera impactos ambientales no sólo locales, sino también regionales. Teniendo en cuenta que la mayor parte de los residuos dispuestos (alrededor del 64%) son orgánicos, los impactos se deben a la producción de lixiviados y gases, generados estos por la descomposición de la materia orgánica y la percolación de líquidos.

Con base en lo anterior, es necesario generar alternativas que permitan disminuir drásticamente los volúmenes de residuos orgánicos, y que al mismo tiempo incorporen al sistema económico, un material con valor agregado.

#### **4.4.1.3. ALCANCES DEL PROYECTO**

El proyecto se formula en un horizonte de evaluación de 15 años, para el Area Metropolitana de Bucaramanga, como un componente financieramente sostenible, integrado al sistema de Disposición Final en relleno sanitario, con el propósito de generar las condiciones técnicas y económicas para el aprovechamiento gradual de los residuos orgánicos.

Su desarrollo esta previsto en las siguientes etapas:

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

**Etapas I:** AUMENTO DE CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO EN LA PLANTA PILOTO UBICADA EN EL CARRASCO.

Prevé el aprovechamiento de los residuos orgánicos generados en las plazas de mercado del AMB, pasando de 6 ton a 24 ton. por día en un período de 3 años

**Etapas II:** INCORPORACION DE MATERIALES GENERADOS POR USUARIOS DOMESTICOS, AL SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE ORGANICOS

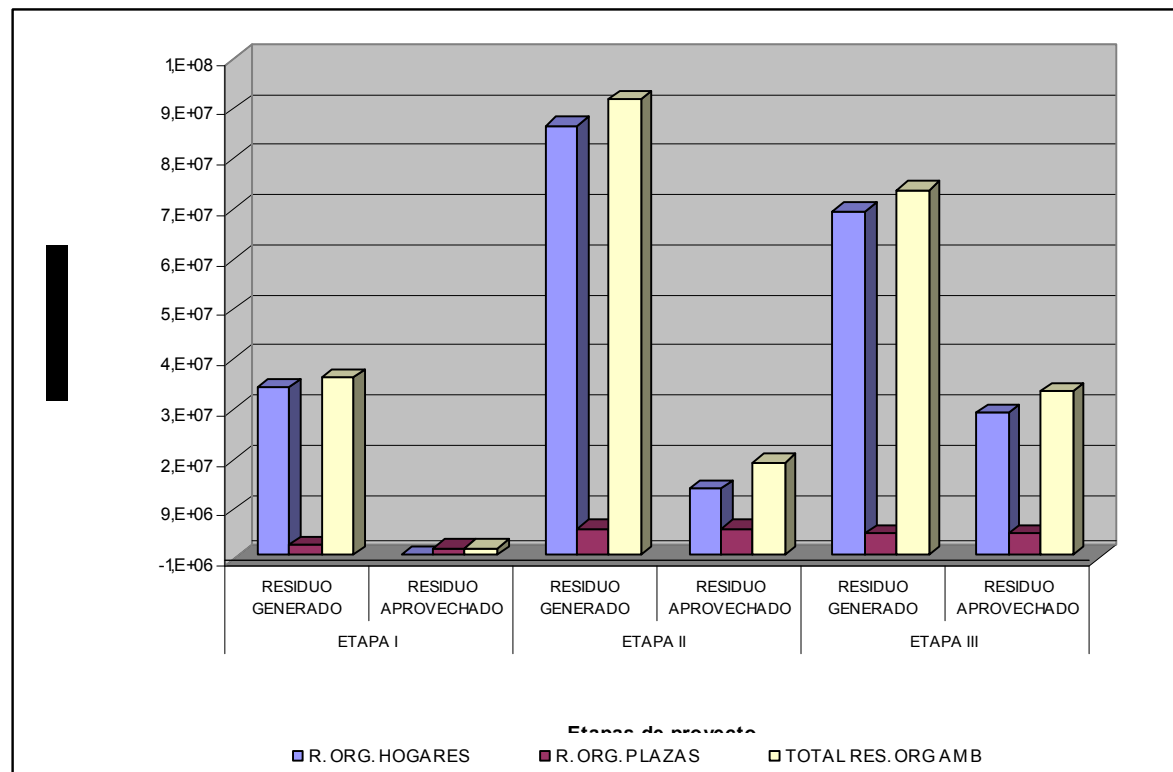
Mediante la construcción de una planta con diseño modular se prevé mantener el procesamiento de los residuos de las plazas de mercado y progresivamente incorporar materiales de los usuarios domésticos, a quienes se les ha vinculado en un proceso de cultura para la selección en la fuente. Esta etapa tiene un horizonte de 7 años, y busca llegar a procesar el 30% del potencial orgánico domiciliario y el 100% de plazas de mercado.



**Etapas III:** AUMENTO DE COBERTURA EN EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGANICOS.

En un horizonte de 5 años, prevé aumentar del 30% al 50% el porcentaje de aprovechamiento de residuos orgánicos generados por los usuarios del Área Metropolitana de Bucaramanga y mantener el 100% procedente de las plazas de mercado.

La comparación de residuos generados y aquellos aprovechados en las tres etapas de desarrollo del proyecto, se presenta en la Figura 1.

**FIGURA 1 Totales Generados Vs Totales en las tres etapas del proyecto.**



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

#### 4.4.1.4. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

Aquí se describen los aspectos más relevantes del proyecto, incluyendo el proceso productivo y el producto obtenido.

- **PROCESO PRODUCTIVO.**

El proceso de producción de abono orgánico a partir de residuos sólidos biotransformables, puede describirse en cinco etapas:

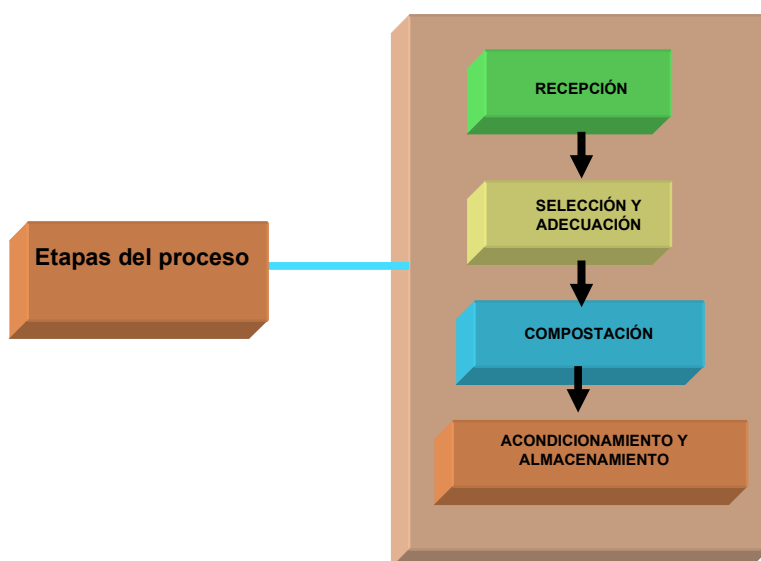
- Recepción,
- Adecuación
- Compostaje.
- Acondicionamiento
- Almacenamiento.

El control adecuado de las condiciones del proceso (mediante la medición de los parámetros químicos y la adición de materiales absorbentes para controlar la humedad y porosidad), permite la máxima descomposición de la materia prima (minimizando la emisión de olores), la cual pasa por un proceso de trituración para alcanzar un tamaño adecuado de partícula. El proceso de maduración es de 30 días, se reduce la presencia de patógenos y se obtiene un material estable. La presencia de vectores es frecuente por la naturaleza orgánica de la materia a procesar, pero el principal problema ambiental del compostaje es la generación de olores, por ello, se comparten áreas con otras actividades vinculadas al servicio de aseo, como rellenos sanitarios.

Las operaciones de compostaje no presentan grandes problemas en cuanto a producción de lixiviados

La Figura 2, presenta en forma de diagrama de bloques dicho proceso.

**Figura 2 FLUJO GRAMA DE LA PLANTA**



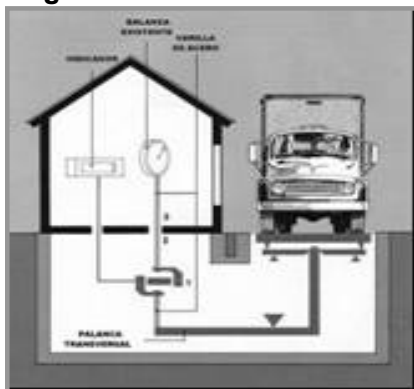
### Fuente Grupo PGIRS

- Recepción de material orgánico

El proceso inicia con la recepción de los materiales a compostar, los que provienen de los sectores residenciales y las plazas de mercado, tales como vegetales, y material verde tales como ramas, troncos, corte de césped etc. los cuales serán seleccionados en el origen y transportados en forma diferenciada hasta la planta de compostaje esta etapa comprende las instalaciones y los equipos de control de los flujos de entrada (residuos, insumos, etc.) y salida (compost, desechos). Los elementos que conforman dicha etapa, se describen a continuación.

- ✓ Báscula

**Figura 3 Báscula**



Fuente: GRUPO TÉCNICO PGIRS

La báscula es una pieza fundamental, cuya principal función es medir la cantidad de residuos sólidos orgánicos que están ingresando a la planta y a su vez permite llevar un control del producto terminado que es despachado.

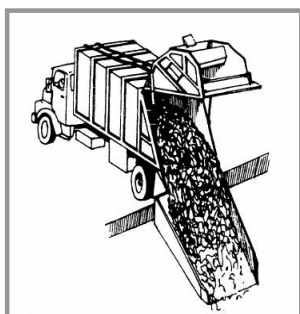
En cuanto a balanzas de piso existen varias clases, las más utilizadas son las mecánicas simples o las digitales, las cuales registran automáticamente los datos obtenidos, estas últimas son las más recomendadas puesto que permiten la presentación en medio magnético, lo cual facilita su posterior evaluación.

- ✓ Patio de recepción de material orgánico

Para descargar la materia orgánica, los camiones recolectores necesitarán de un patio para maniobras y descarga. Así mismo, el patio funciona como «pulmón», y recibe la descarga de los residuos sólidos en caso de interrupción temporal del funcionamiento de la planta.

- ✓ Tolva o deslizador

**FIGURA 4** Tolva o deslizador



En las instalaciones, los residuos sólidos deben ser descargados en una tolva o deslizador, pieza de madera o lámina de hierro con forma de medio cono truncado, dispuesta en forma inclinada, de modo que los residuos se deslicen y caigan sobre el equipo siguiente. La tolva no hace una descarga perfecta, y necesita la presencia continua de un obrero, que

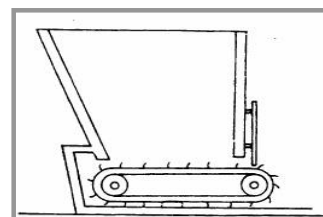
empuje los residuos sólidos hacia adelante. El trabajo de ese obrero es útil también para retirar los objetos voluminosos indeseables, considerados como descarte.

**Fuente:** Adaptado GRUPO TÉCNICO PGIRS

#### ✓ Foso con piso móvil

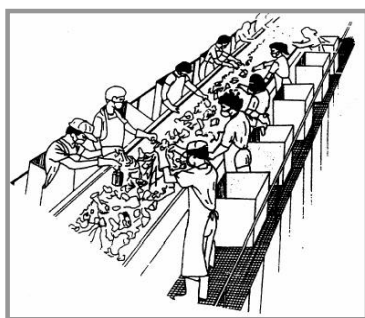
En este caso los residuos sólidos se descargarán en el foso, pozo o silo, en el fondo del cual se halla instalado el equipo llamado piso móvil. Está constituido por una correa de placas o astillas metálicas articuladas (como la «oruga» de un tractor) que, al moverse, arrastra los residuos sólidos.

Figura 5 Foso con piso móvil



#### ✓ Banda transportadora

**Figura 6** Banda Transportadora



En esta etapa de la planta en donde se realiza la inspección y descarte de los residuos que no son de tipo orgánico.

El equipo principal es la correa de selección de goma y con poleas en las extremidades, que se desliza sobre rodetes, desplazando los residuos sólidos desde un extremo al otro, garantizando así, la no incorporación de residuos diferentes a los orgánicos.

#### • Descripción Del Proceso De Trituración

Se utilizarán molinos, trituradores de cuchillas o martillos, o picadoras instalados a continuación de la correa de separación. Estos equipos tienen la finalidad de reducir las partículas gruesas, para facilitar la acción de los microorganismos en el momento de dar inicio al proceso de compostaje.



Estos equipos, para disminuir los costos de operación pueden ser utilizados con energía eléctrica, o con combustibles fósiles.

#### ✓ Patio de Compostaje

**Figura 7** Patio de Compostaje



Se llama patio de compostaje al área de la planta donde se realiza el proceso de maduración del material, fermentación del mismo y la eliminación del exceso de humedad existente en el compost. Debe estar pavimentado o cubierto con arcilla compactada, dotado de un sistema de captación de lixiviados / aguas lluvias, y disponer de una pileta de estabilización. En este caso, la fracción orgánica de los residuos sólidos se

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

dispone en hileras de geometría variable, que se voltean periódicamente hasta obtener la cura del compost (condiciones de humedad, adecuadas para su utilización).

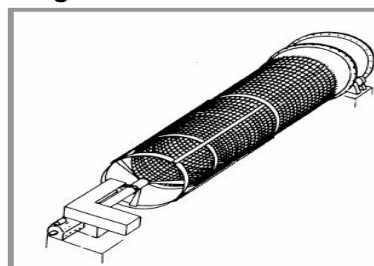
- Descripción del Proceso de Acondicionamiento y Almacenamiento

El acondicionamiento del compost curado consiste en triturarlo y tamizarlo, para darle una menor granulometría y volverlo más manejable. El almacenamiento de los productos acondicionados debe hacerse en un galpón cubierto y este debe ser empacado en bultos y en bolsas plásticas que permitan conservar el grado de humedad requerido.

- ✓ Tamiz rotativo circular



Útil en la clasificación y en el acondicionamiento del compost. Además de su finalidad principal, puede ayudar a deshacer las «tortas» que se puedan formar durante el proceso de compostaje. Cuando se utiliza en la clasificación, ofrece, además, los siguientes beneficios: ayuda a romper los sacos plásticos y otros componentes frágiles, como frutas, verduras y aglomerados de residuos sólidos; uniformando la humedad, y transfiriendo el exceso de agua.

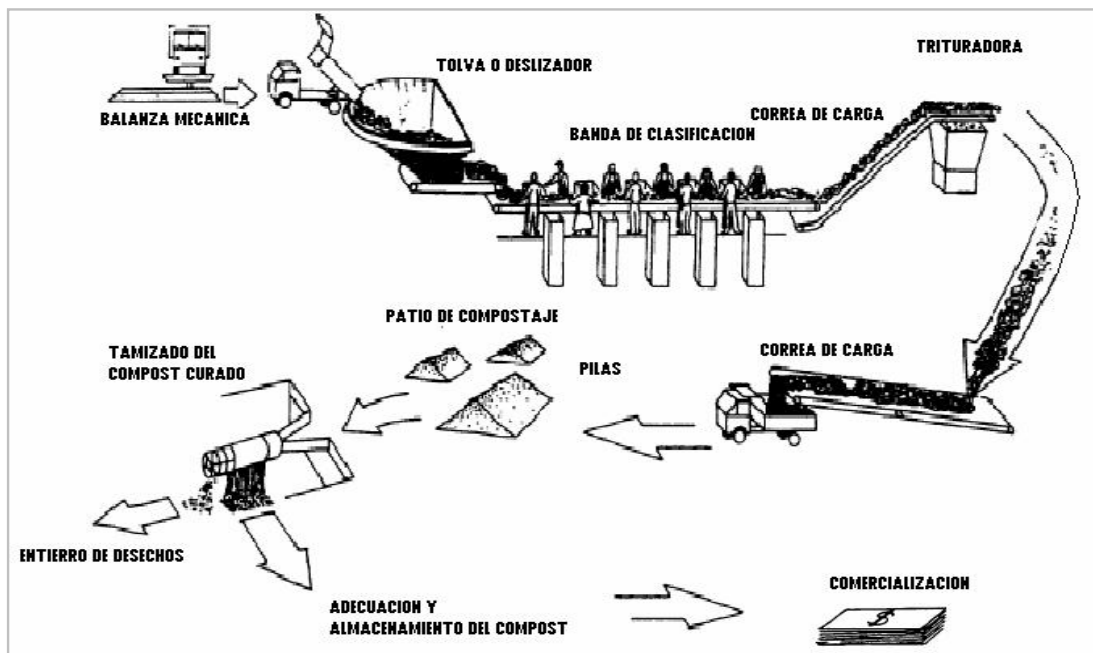
**Figura 8** Tamiz rotativo circular



Las etapas del proceso para compostar descritas en los numerales anteriores, se describen gráficamente en el diagrama de proceso que se presenta a continuación.

**Figura 9.** Diagrama de flujo del proceso de la planta de compostaje

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



Fuente: GRUPO PGIRS

## • ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL ABONO ORGÁNICO.

El procesamiento de la materia orgánica produce un mejorador de suelos, que no puede considerarse exactamente como un abono completo que garantice niveles adecuados de macro nutrientes por lo cual se hace necesaria la incorporación de estos al compost obtenido, logrando finalmente un producto mas atractivo para el comprador.



Para la obtención de este producto es necesaria la incorporación de minerales tales como sales de magnesio, roca fosfórica y azufre; con el fin de complementar las características del compost con macro nutrientes para que puedan desempeñarse como abono completo.

### 1. Características Generales

La relación de los elementos alcalinos (calcio, magnesio y potasio) integrados con la materia orgánica y el fósforo de lenta solubilidad hacen que este abono no presente en su paquete nutritivo antagonismos; logrando mejorar la estructura del suelo, constituyendo agregados que determinan, desde el punto de vista agrícola una mayor permeabilidad, aireación y drenaje interno del suelo.

Debido a que el compostaje es un proceso de conversión microbiológica de materia prima orgánica en humus estable donde se requiere de las mejores condiciones internas y externas para el crecimiento y desarrollo de los microorganismos, se hace indispensable que exista un manejo adecuado de los “factores críticos” del proceso, los cuales de acuerdo con diferentes normativas internacionales, deben estar claramente controlados. A continuación, se describe brevemente dichos factores.



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

#### ✓ Ph

Este es un parámetro importante para evaluar el ambiente microbiano y la estabilización de los residuos. El valor del pH, al igual que la temperatura varía con el tiempo y el proceso de compostaje. El pH en el inicio del proceso esta normalmente entre 5 y 7.

En los primeros días de compostaje, el pH cae a 5 o menos, debido a la presencia de ácidos orgánicos simples, y la temperatura sube debido a la producción de organismos mesófilos. Después de aproximadamente 3 días, la temperatura llega a la etapa termófila y el pH comienza a subir hasta aproximadamente 8 a 8,5 para el resto del proceso aeróbico. El valor del pH llega a un valor de 7 a 8 en el compost maduro.

#### ✓ Aireación

Este factor es importante, ya que si la pila o cúmulo en donde se encuentran las materias primas del compost deja de tener aireación el proceso de fermentación cambia de aeróbico a anaeróbico generándose productos distintos y con manejo diferente y graves problemas de olor.

La mayoría de los problemas de olores en los procesos de compostaje aeróbico se deben fundamentalmente, a deficiencia en el volteo, porque se pueden desarrollar condiciones anaeróbicas. Esa situación puede generar ácidos orgánicos, muchos de los cuales presentan olores desagradables.



También se producen malos olores, al agregar materiales cuya descomposición ocurre en un tiempo relativamente largo. Para evitar y minimizar los problemas potenciales de olores, es importante reducir el tamaño de las partículas. mediante la trituración de los residuos con el fin de unificar el tamaño.

El oxígeno se mueve dentro de la pila principalmente por difusión, así si la pila es muy grande se dificulta el paso de oxígeno al centro de la misma. E es por eso que en grandes instalaciones o en pilas muy grandes se recomienda hacer aireación forzada.

#### ✓ Humedad

Ejerce un efecto importante en la población bacteriana en cuanto a su crecimiento y actividad metabólica, este factor debe ser expresamente manejado cuando se trata de fabricar compost de modo eficiente (acortando los tiempos del proceso). El valor ideal varía entre 40 – 60%.

El mezclar inicialmente los componentes para homogenizar la materia prima es importante para aumentar o disminuir el contenido de humedad inicial hasta el nivel óptimo. La mezcla sirve también para obtener una distribución más uniforme de nutrientes y microorganismos.

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

Para una evaluación rápida del contenido de humedad se debe tomar una porción a mano llena y el material se debe sentir esponjoso, suave y apenas botar una gota de agua si se comprime (prueba de puño).

#### ✓ Temperatura

Esta tiene efecto en el crecimiento y la actividad metabólica de los microorganismos. Es un parámetro útil para medir el proceso de descomposición ya que en la medida que se desarrolla el metabolismo de las bacterias se genera calor por lo tanto el incremento de temperatura es un buen indicador de cómo esta funcionando el proceso.

La velocidad del proceso para la obtención de compost se acelera cuando la temperatura está entre los 35 y 70°C. Sobre esta temperatura los microorganismos mueren y podrían generarse olores desagradables en la medida que la pila se esteriliza a sí misma.

Los microorganismos más eficientes en la generación de compost son los microorganismos mesófilos cuya temperatura óptima corresponde a los 35 – 40°C y los termófilos quienes requieren de 55°C o un poco más.

Estas temperaturas mantenidas en el tiempo permiten ejercer naturalmente un tratamiento de sanitización especialmente con respecto a microorganismos patógenos, así como también logran destruir semillas de malezas, esporas de hongos y algunas fitotoxinas que posteriormente significarían un problema al adicionar el compost sobre cultivos agrícolas.



El manejo de la temperatura requiere cuidado y control ya que así como la alta temperatura es capaz de sanitizar de patógenos también puede terminar con la flora benéfica antes que el proceso lo haga naturalmente en el momento justo.

#### ✓ Relación Carbono / Nitrógeno

Este es otro parámetro de producción muy importante a la hora de dar las condiciones perfectas para que se inicie el desarrollo de los microorganismos, esta relación puede variar entre un sustrato y otro pero como rango se ha determinado que una relación 15:1 a 30:1 es la más adecuada.

La fuente de energía para bacterias y hongos es el carbono presente en los carbohidratos provenientes de maderas, material celulósico y hojas. El nitrógeno, un componente de las proteínas, es necesario para soportar el desarrollo de los microorganismos beneficiosos.

Mezclando diferentes materiales es posible realizar un buen balance para esta relación, por ejemplo las hojas normalmente tienen una relación C: N de 40/1 a 80/1, lo que indica un muy bajo contenido de nitrógeno, por lo tanto la transformación de ellas es un proceso muy lento. Por otro lado los residuos del corte de pasto presentan alto contenido de nitrógeno (muchas veces liberado al aire como amonio), entonces una mezcla de hojas y corte de pasto es más adecuada ya que acelerará el tiempo de generación del compost.

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

Las bacterias y microorganismos encargados de la descomposición aeróbica requieren de una mayor presencia de carbono que de nitrógeno para crear un ambiente óptimo para su crecimiento y desarrollo. Esta actividad genera calor, y mientras más caliente este la pila mayor es la tasa de descomposición de ésta. Mientras más cercana sea la tasa C/N a 30, mas caliente se vuelve la pila.

#### ✓ Tamaño de las partículas

La mayoría de los materiales que conforman los residuos sólidos son de forma irregular. Se puede reducir esta irregularidad mediante la trituration de los materiales orgánicos. Lo más importante de todo es que un tamaño de partículas reducido, incrementa la velocidad de las reacciones bioquímicas durante el proceso de compostaje aerobio.

El tamaño de partículas deseable para el compostaje es entre 2 a 5 cm., se pueden procesar partículas más grandes, aumentándose con ello el tiempo de compostaje.

#### ✓ Tiempo

Mientras mayor es el tiempo de permanencia de los materiales a compostar dentro de la pila mas seguridad se tendrá de la completa degradación y madurez del compost.

Sin embargo el compost debe pasar por todas sus etapas para estar maduro Fermentación, Maduración y Secado.

La fermentación dura alrededor de 1 a 7 días, aquí se ha iniciado la actividad degradativa por hongos y bacterias mesófilas, sobre materia orgánica fácilmente degradable tal como azúcares, almidón y proteínas; luego sobreviene una fase termofílica (maduración) en la que ocurre la digestión de la celulosa y hemicelulosa y por último viene la estabilización en la que disminuye la temperatura y la humedad conjuntamente con la tasa de descomposición microbiana (aireación).



La destrucción de organismos patógenos es un elemento importante de diseño en el proceso de compostaje, porque afectará el perfil de temperatura y al proceso de aireación.

La tasa de mortalidad de los patógenos esta en función del tiempo y de la temperatura, la mayoría de los patógenos serán destruidos rápidamente cuando todas las partes de la pila estén sometidas a una temperatura de aproximadamente 55 °C. Solamente unos pocos pueden sobrevivir a temperaturas de hasta 67 °C durante un corto período de tiempo. Se pueden eliminar todos los patógenos existentes dejando el material que esta fermentándose a una temperatura de 70 °C durante 2 horas.

Durante el proceso de compostaje se logra una reducción del peso de, aproximadamente, un 70 % y su volumen disminuye un 60%

## 2. Componentes del Abono Orgánico

### ✓ Compost

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

Mejora las propiedades físicas del suelo. La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, y aumenta su capacidad de retención de agua en el suelo. Se obtienen suelos más esponjosos y con mayor retención de agua.

Mejora las propiedades químicas. Aumenta el contenido en macro nutrientes N,P,K, y micro nutrientes, la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) y es fuente y almacén de nutrientes para los cultivos.

Mejora la actividad biológica del suelo. Actúa como soporte y alimento de los microorganismos ya que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización.

#### ✓ Sales de Magnesio

La serpentina ( $Mg_6OH_8Si_4O_{10}$ ) es otro mineral que utiliza la industria de fertilizantes como fuente de magnesio. De este mineral se obtiene sulfato de magnesio mediante un proceso de ataque químico con ácido sulfúrico. De la misma manera y con igual objeto se utiliza el talco, mineral derivado de la alteración de la serpentina.

En Colombia se conocen numerosos cuerpos de serpentinita que afloran a lo largo de la Cordillera Central. Algunos de ellos se aprovechan como mina de la piedra ornamental denominada “mármol verde”. Otros se utilizan como fuente de mineral para ser usado como abono completo en la forma original de silicato o del producto sulfato de magnesio.

El volumen total de la producción anual de serpentina y talco, se conoce parcialmente, pero no de manera discriminada con relación a su uso. No obstante, las estadísticas del ICA sobre comercialización y producción de fertilizantes sugieren que 3.500 toneladas de sulfato de magnesio se obtienen a partir de este mineral.<sup>1</sup>

#### ✓ Azufre



Es uno de los nutrientes secundarios esenciales en la nutrición vegetal y requerido por los cultivos en cantidades iguales a las de fósforo. La fuente de azufre utilizado, esta relacionada con las evaporitas, así como por el azufre que posee la materia orgánica.

El azufre, además de acidular la roca fosfórica, ayuda a la nutrición, mineralización de las sustancias orgánicas y la recuperación de suelos afectados por sales de origen químico o natural.

#### ✓ Fósforo

Elemento presente en todas las bases que conforman el paquete nutritivo del producto. La materia orgánica compostada, lo posee en una proporción aceptable, por su origen. Igualmente, en las sales de cloruro y de magnesio se encuentran presentes trazas

<sup>1</sup> Mercado de los insumos minerales para la producción de fertilizantes unidad de planeación minero energética – Upme. subdirección de planeación minera, Bogotá, 2003

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

importantes, difícilmente separables, dada la homogeneidad de su fórmula. Pero con el fin de preservar un equilibrio perfecto de los macro elementos N, P, K, el abono obtenido presenta en su estructura un 10% adicional de roca fosfórica del 36% del Pentóxido de Fósforo. El fósforo del abono orgánico contendrá fitina y otros inositolofosfatos, ácidos nucleicos y sus derivados y los demás compuestos orgánicos que completan el material húmico.

Los problemas de importancia primaria en agricultura en relación con los fosfatos, se refieren al grado de facilidad con que estas diferentes formas sean utilizadas por las raíces de las plantas y a las reacciones que ocurren cuando se agregan fosfatos al suelo, sin embargo, está demostrado que cuando se agregan al suelo fosfatos solubles en agua, se convierten rápidamente en formas insolubles y que los cultivos solamente toman una pequeña proporción de los fosfatos agregados, siendo el resto convertido aparentemente en formas casi inútiles para la planta.

- **DESCRIPCIÓN OPERATIVA.**

### 3. REQUERIMIENTOS DE PERSONAL

Los requerimientos de personal se describen teniendo en cuenta las etapas en las que está dividido el proyecto, en este sentido, a continuación se presenta una tabla con la cuantificación del personal requerido en los años de cada una de las tres etapas del proceso.

Así mismo, la descripción del personal está dada en términos de las fases Recepción, Clasificación, Compostaje, acondicionamiento y almacenamiento.


**TABLA 1 Requerimientos de personal por etapa de proceso**

FASE PROYECTO	ETAPA I			ETAPA II						ETAPA III					
	AÑOS DEL PROYECTO														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RECEPCIÓN	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CLASIFICACIÓN	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
COMPOSTAJE	1	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5
ACONDICIONAMIENTO				2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
ALMACENAMIENTO															
TOTAL	3	4	5	7	7	9	9	11	11	11	11	11	12	12	12

### 4. ÁREA PARA MAQUINARIA

El área necesaria para el desarrollo del proyecto, se describe en términos de las necesidades previstas para cada una de las etapas de operación del proyecto.

#### ETAPA I


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

La Tabla 3.2 describe el área requerida en la Etapa 1 del proceso, en términos de las adecuaciones necesarias para el correcto funcionamiento del proceso.

**TABLA 2 Área para maquinaria etapa I**

Maquinaria o Equipo	Características de Diseño
Área de Tolva	El área de la tolva de recepción, deberá ser incrementada con respecto a la tolva actual en 13.20 m <sup>2</sup> . Se conserva el largo de la tolva (4.17 m), y se incrementa el ancho en 2.40 m., y el alto 0.10 m
Trituración	No es necesario incorporar mas picadoras. El quipo actual cubre las necesidades, (rendimiento 3 Ton/h). De acuerdo con el proceso, en un periodo de 8 h, este equipo puede triturar 23.3 toneladas diariamente.
Patio de Compostaje	El patio para compostar será modificado, pasara de tener 5 piletas para maduración y 5 piletas para fermentación, a convertirse en un sistema de 6 hileras dispuestas de la siguiente forma 2 a lo ancho y 3 a lo largo, con unas dimensiones correspondientes a 18.20 x 1.6 x 5 mts las cuales permitirán almacenar el volumen equivalente a 5 días de recolección (145.63 m <sup>3</sup> ). El diseño, definió 7 pasillos de 2 m., de ancho dispuestos 3 a lo ancho y 4 a lo largo. El área del patio de compostaje se incrementara en 898.31m <sup>2</sup> para el periodo de 0 a 3 años.
Patio de Secado	El patio de secado actual se incrementara en 451.10 m <sup>2</sup> .  De acuerdo con el diseño técnico, es necesaria una hilera de 91.02 de largo, por 6 m de ancho y 1m de altura, que permita, recibir el material compostado por 15 días.
Adecuación de Compost	Es necesario la construcción del sitio, puesto que en la actualidad no existe este componente del proceso. Esta bodega debe ser de 16.09 m <sup>2</sup>
	La adecuación del abono requiere de un tamizado, para mejorar las condiciones de textura del material orgánico, una mezcla para homogeneizar el producto y empacar el mismo, al igual que un patio cubierto en el cual se almacenará el producto final y que tendrá una capacidad de 15 días de capacidad para disponer allí el abono, su área será de 130.25 m <sup>2</sup> .



Los cálculos realizados para determinar el diseño en esta primera etapa se presentan en el Anexo A.

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

## ETAPA II

En el proyecto se evidencia una diferencia significativa entre la primera y las dos siguientes etapas, debido al cambio drástico en los volúmenes de residuo a tratar, que implica la necesidad de industrialización del proceso de producción del abono. Los requerimientos y adecuaciones en equipos en la etapa II del proyecto, se describen a continuación:

- ~ Encerramiento del área de la Planta con cerca de 2.00 metros de altura en malla eslabonada y galvanizada con muro de ladrillo de 0.40 metros de altura con tubos galvanizados de soporte de 2 pulgadas de diámetro, con puerta de acceso para los vehículos y personas.
- ~ Patio para compostar en área abierta de 143.38 \* 29 metros, incluyendo excavación de 1.40 metros de profundidad y un relleno con material compactable y colocado de geo –membrana y geo–textil para recoger líquidos escurridos (lixiviados, agua lluvia). El piso deberá ser finalmente compactado con vibro compactador y con una inclinación de 1° a 2°.
- ~ Construcción de una zanja en el lado mas bajo del campo para compostar en bloques de concreto pañetado, de 100-220 metros de larga por 0.60 metros de ancha y un metro de profundidad para recoger aguas lluvias y líquidos escurridos del proceso.
- ~ Galpón múltiple para la Planta de procesamiento de 15 metros de largo por 2 metros de ancho con inclusión de:
- ~ Placa de concreto de alta resistencia reforzada con hierros con suficiente capacidad y espesor para soportar los equipos y los vehículos de manejo de materiales.
- ~ Colocación de cañerías de desagüe y conducciones para los ductos eléctricos.
- ~ Base en concreto reforzado de 15 metros \* 3.5 metros para la bascula de pesaje de vehículos, de acuerdo con los planos del fabricante.
- ~ Dos oficinas con baños y recibo para la gerencia y secretaria, construcción en bloque de concreto a la vista con pintura de acabado, incluyendo instalaciones eléctricas y sanitarias. El techo con teja de asbesto cemento.
- ~ Bodegas para guardar el material procesado y adecuado con macro nutrientes, incluyendo cuatro espacios abiertos por dos lados construcción en muro de bloque de cemento. Las bodegas tendrán en un extremo baños para atender 15 personas entre operarios y conductores.
- ~ Instalaciones eléctricas completas. Circuito de alimentación de motores y de iluminación para la planta de procesamiento, tableros de instalación y circuito de alimentación de los motores eléctricos, circuitos de iluminación incluyendo lámparas

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

de mercurio para iluminación de la planta, bascula de pesaje, oficinas de administración y bodegas. Circuitos para alumbrado público.

- ~ Excavación y compactación de las áreas de tránsito de vehículos y máquinas de manejo de materiales. Relleno con recebo y compactación con vibro compactador.
- ~ El área de mezcla requiere de un tamizado, para mejorar las condiciones de textura del material orgánico, una mezcladora para homogeneizar el producto.



Los cálculos realizados para determinar el diseño se presentan en el Anexo B.

**TABLA 3. Características de equipos ETAPA II**

Maquinaria o Equipo	Características de Diseño
Área de Tolva	El área de la tolva de recepción, deberá ser de 58.54 m <sup>2</sup> para permitir recibir la materia orgánica a procesar. Con unas dimensiones de 9.76 X 2 X 6 m., para el procesamiento de 117.08 m <sup>3</sup> de residuos por día. Es necesario un dosificador de carga, que permita el ingreso de volumen constante, a través de la banda transportadora.
Trituración	Es necesario ampliar la capacidad de trituración para el procesamiento de 156.11 Ton/d. Teniendo en cuenta el rendimiento de 6 Ton/h, se requieren 4 picadoras en esta etapa del proyecto. (Ver anexo D)
Patio de Compostaje	El patio de compostaje constará de 6 hileras de 69.69 x 2 x 7 mts que permitirán procesar 780.56 Ton/d., en 3 hileras a lo ancho y 2 a lo largo.  Este sistema facilitará, a futuro la ampliación que requerirá la planta en los siguientes años de ejecución de proyecto. El área del patio de compostaje en esta etapa debe tener 4216.19m <sup>2</sup> .
Patio de Secado	El patio de secado utilizará 6 hileras, para el cual cada hilera será de 21.78 x 1 x 7 m., y permitirá aprovechar 195.14 ton/día dispuestas en 3 hileras a lo ancho y 2 a lo largo. Se ha diseñado 4 pasillos a lo ancho y 3 a lo largo de 2 mts de ancho. El área del patio de compostaje será de 1437.19 m <sup>2</sup>
Adecuación de Compost	El almacenamiento de insumos para la adecuación del compost, requiere 106.17 m <sup>2</sup> (dos meses de almacenamiento). El área de almacenamiento del producto terminado es de 519.84 m <sup>2</sup> . Se dispondrán en estibas de 1.2 * 1.2 m y a su vez estas estarán dispuestas en islotes (49 estibas conforma un islote), para este caso específico de 4 a 10 años vamos a requerir 4 islotes los cuales nos permitirán realizar el almacenamiento del producto terminado. Se han dispuesto tres pasillos tanto a lo largo como a lo ancho para permitir el desplazamiento por la bodega, tanto para entrar como sacar el producto.

Finalmente, la Tabla 4 presenta las características y requerimientos en equipos y áreas en la Etapa III del proyecto.



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

### ETAPA III

**TABLA 4. Características de equipos ETAPA III**

Maquinaria o Equipo	Características de Diseño
Área de Tolva	Es necesario incrementar el área de recepción en 41.63 m <sup>2</sup> . La nueva tolva tendrá las siguientes medidas 16.69 x 2 x 6 m.
Trituración	Es necesario aumentar la capacidad de picado en 6 picadoras de 6 ton/hr de rendimiento para procesar las 267 Ton/d.
Patio de Compostaje	El patio para compostar mantendrá el sistema de tratamiento en forma de hileras, y requiere 7090.37 m <sup>2</sup> . De acuerdo con el diseño inicial de la planta, en este escenario es necesario incrementar el área en 2874.18m <sup>2</sup> .  Se contará con 7 pasillos de 2 m de ancho dispuestos de la siguiente forma 3 a lo ancho y 4 a lo largo.
Patio de Secado	El área necesaria es de 2335.37 m <sup>2</sup> . Con seis hileras de 37.27 x 1 x 7 m
Adecuación del Compost	El almacenamiento de insumos para la adecuación del compost, requiere 181.70 m <sup>2</sup> (dos meses de almacenamiento)  El área de almacenamiento del producto terminado es de 1102.24 m <sup>2</sup> .



Los cálculos realizados en el diseño de esta fase, se presentan en el Anexo C.

A continuación, la Tabla 5 resume y compara los requerimientos en construcción de áreas en cada etapa del proyecto.

**TABLA 5. Comparación del requerimiento en áreas para las diferentes etapas de proyecto**

ESCENARIO	ÁREA (M <sup>2</sup> )				
	TOLVAS DE RECEPCIÓN	PATIO DE COMPOSTAJE	PATIO DE SECADO	ALMACENAMIENTO DE INSUMOS	ALMACENAMIENTO PRODUCTO TERMINADO
<b>ACTUAL</b>	5,00	103,46	13,57	0,00	0,00
<b>ETAPA I</b>	18,20	1.891,31	480,35	11,34	156,35
<b>ETAPA II</b>	58,54	4.216,19	1.437,19	106,17	519,84
<b>ETAPA III</b>	100,17	7.090,37	2.335,37	181,70	1.102,24

En el Anexo D, se presentan los cálculos de los requerimientos en maquinaria, dichos requerimientos se presentan en términos de capacidad de picado (picadoras) y transporte de material (Volqueta).

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

## • EQUIPOS, HERRAMIENTAS E INSUMOS

Los equipos y herramientas necesarios para el desarrollo de las actividades son:

- Palas
- Tanques para cultivos microbianos.
- Carretillas
- Machetes
- Trincho
- Computador
- Impresora
- Telefax
- Teléfono

## • MUEBLES Y ENSERES

Algunos implementos necesarios serían: escritorios, sillas, archivadores. De igual manera se tienen inversiones a lo largo del horizonte de evaluación.

- Sillas
- Escritorio gerencial
- Escritorios

## 4.1.5 EVALUACION FINANCIERA

### 4.1.5.1 ESTRUCTURA FINANCIERA DEL PROYECTO.



## • PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

TABLA 6. Inversiones requeridas entre los años 0 – 4. (Precios Corrientes).

CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
TERRENOS	\$ 4.610.777	\$ -	\$ -	\$ 13.838.583	\$ -
CONSTRUCCIONES	\$ 109.109.060	\$ 58.373.347	\$ 62.167.614	\$ 133.927.727	\$ 24.809.060
MAQUINARIA - VEHICULOS	\$ 305.040.000	\$ -	\$ -	\$ 492.122.791	\$ 91.161.882
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	\$ 1.090.000	\$ 1.166.300	\$ 1.242.110	\$ 1.316.636	\$ 1.389.051
EQUIPOS DE COMPUTO Y COMUNICACIONES	\$ 3.831.400	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
MUEBLES Y ENSERES	\$ 3.172.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
OTROS ACTIVOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>	<b>\$ 426.853.236</b>	<b>\$ 59.539.647</b>	<b>\$ 63.409.724</b>	<b>\$ 641.205.737</b>	<b>\$ 117.359.992</b>

TABLA 7.. Inversiones requeridas entre los años 5 – 9. (Precios Corrientes).

CONCEPTO	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9
TERRENOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
CONSTRUCCIONES	\$ 34.643.243	\$ 48.296.275	\$ 67.170.607	\$ 93.595.962	\$ 130.605.242
MAQUINARIA - VEHICULOS	\$ 127.297.984	\$ 177.466.593	\$ 246.821.084	\$ 343.922.108	\$ 479.914.185
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	\$ 1.458.504	\$ 1.524.136	\$ 1.585.102	\$ 1.648.506	\$ 1.714.446
EQUIPOS DE COMPUTO Y COMUNICACIONES	\$ 5.126.707	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
MUEBLES Y ENSERES	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
OTROS ACTIVOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>	<b>\$ 168.526.438</b>	<b>\$ 227.287.004</b>	<b>\$ 315.576.793</b>	<b>\$ 439.166.576</b>	<b>\$ 612.233.872</b>

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

**TABLA 8.. Inversiones requeridas entre los años 10 – 14. (Precios Corrientes).**

CONCEPTO	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14
TERRENOS	\$ 13.529.480	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
CONSTRUCCIONES	\$ 292.700.131	\$ 34.113.672	\$ 39.961.975	\$ 46.823.841	\$ 54.875.284
MAQUINARIA - VEHICULOS	\$ 1.059.398.090	\$ 123.470.937	\$ 144.638.268	\$ 169.474.088	\$ 198.615.459
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	\$ 1.783.024	\$ 1.854.345	\$ 1.928.519	\$ 2.005.659	\$ 2.085.886
EQUIPOS DE COMPUTO Y COMUNICACIONES	\$ 6.267.411	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
MUEBLES Y ENSERES	\$ 5.188.763	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
OTROS ACTIVOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>	<b>\$ 1.378.866.899</b>	<b>\$ 159.438.954</b>	<b>\$ 186.528.762</b>	<b>\$ 218.303.588</b>	<b>\$ 255.576.629</b>

A continuación se enuncian los soportes de los rubros que se muestran en la tabla anterior, los cuales determinan el monto presupuestal de la inversión:

- **TERRENOS.**

El proyecto contempla la adquisición de terrenos al inicio de operaciones del proyecto, así como, en el año 3 y 10 del horizonte de evaluación; dichas inversiones, ascienden a \$4'610.777, \$13'838.583 y \$13'529.480 pesos. La inversión requerida contempla el área de construcción de la planta operativa.

- **CONSTRUCCIONES.**

Se estima inversiones en construcciones al inicio del proyecto, por un valor equivalente a 109' millones de pesos. De igual manera se tienen inversiones a lo largo del horizonte de evaluación, tal y como se muestra en las tablas anteriores.

- **MAQUINARIA**



Se requiere una inversión inicial en maquinaria por un valor equivalente a 305' millones de pesos. De igual manera se tienen inversiones a partir del año tres (3) y hasta el final del periodo de evaluación, tal y como se muestra en las tablas anteriores.

- **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS**

Se requiere inversiones en equipos al inicio de operaciones, por un valor equivalente a 1'09 millones de pesos. De igual manera se tienen inversiones a lo largo del horizonte de evaluación, tal y como se muestra en las tablas anteriores.

- **EQUIPOS DE COMPUTO Y TELECOMUNICACIONES**

Para el proyecto se contempló una inversión de 3.831.400 en el año 0, correspondiente a computadora, telefax e impresoras.

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

**TABLA 9.. Inversiones en Equipos de Computo**

NECESIDAD DE EQUIPOS DE COMPUTO Y TELECOMUNICACION			
NOMBRE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
COMPUTADOR	1	\$ 2.900.000	\$ 2.900.000
IMPRESORA	1	\$ 481.400	\$ 481.400
TELEFAX	1	\$ 450.000	\$ 450.000
TELEFONO	0	\$ 90.000	\$ -
			\$ 3.831.400

- MUEBLES Y ENSERES**

Para cubrir el concepto de muebles y enseres se aproxima un monto de 3.172.000 pesos como inversión inicial. Algunos implementos necesarios serían: escritorios, sillas, archivadores. De igual manera se tienen inversiones a lo largo del horizonte de evaluación, tal y como se muestra en las tablas anteriores

**TABLA 10. Inversiones en Equipos de Computo**

NECESIDAD DE MUEBLES Y ENSERES			
NOMBRE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
SILLAS NORMALES	6	\$ 133.000	\$ 798.000
ESCRITORIO GERENCIAL	1	\$ 893.000	\$ 893.000
SILLA GERENCIAL	1	\$ 439.000	\$ 439.000
ESCRITORIO	2	\$ 521.000	\$ 1.042.000
			\$ 3.172.000



- CAPITAL DE TRABAJO**

Para determinar la inversión en capital de trabajo que se requiere en la iniciación de las operaciones del negocio, se realizaron ciertas suposiciones que están planteadas en la siguiente tabla:

**TABLA 11.. Criterios para Calcular el Capital de Trabajo.**

CAPITAL DE TRABAJO	DIAS
Provision de Efectivo	45
% de Ventas a Crédito	30
Días de Recuperación de Cartera	100
% de Pagos a Crédito	45
Plazo Pago a Proveedores	100

Con base en estos y otros datos se generó el flujo de caja del negocio; de ahí se tomaron los datos para determinar el monto de capital de trabajo que se muestra en la tabla de inversiones. Es necesario aclarar, que los valores correspondientes para determinar el capital de trabajo, se refieren a valores estimados una vez terminado el primer ciclo de proceso.

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

## • PRESUPUESTO DE EGRESOS

Éste aparte del informe presenta los diferentes aspectos que se tuvieron en cuenta para determinar el presupuesto de operación de la planta, tales como: costos de producción, gastos administrativos y de ventas y demás valores necesarios para calcular dicho presupuesto.

### COSTOS DE PRODUCCIÓN.

Para el proyecto se contemplan los siguientes costos variables de producción.

### COSTOS VARIABLES

- ✓ **INSUMOS.** Este valor se calculó, teniendo en cuenta las cantidades de materia prima que se requerirían para producir las toneladas estimadas de abono y el precio de compra de dichos insumos. Los costos discriminados de materia prima necesaria para el producto, son los siguientes:

**TABLA 12.. Costos de Insumos Años 2005 - 2009**

NOMBRE	2005	2006	2007	2008	2009
AZUFRE *50	\$ 14.849.460	\$ 26.091.137	\$ 45.594.262	\$ 93.588.908	\$ 115.537.571
ACIDO FOSFORICO	\$ 14.849.460	\$ 26.091.137	\$ 45.594.262	\$ 93.588.908	\$ 115.537.571
SALES	\$ 8.799.680	\$ 15.461.414	\$ 27.018.822	\$ 55.460.093	\$ 68.466.709
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 38.498.600</b>	<b>\$ 67.643.688</b>	<b>\$ 118.207.345</b>	<b>\$ 242.637.909</b>	<b>\$ 299.541.851</b>


**TABLA 13.. Costos de Insumos Años 2010 - 2014**

NOMBRE	2010	2011	2012	2013	2014
AZUFRE *50	\$ 144.672.693	\$ 183.755.462	\$ 237.330.387	\$ 311.289.919	\$ 413.697.491
ACIDO FOSFORICO	\$ 144.672.693	\$ 183.755.462	\$ 237.330.387	\$ 311.289.919	\$ 413.697.491
SALES	\$ 85.731.966	\$ 108.892.125	\$ 140.640.230	\$ 184.468.100	\$ 245.154.069
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 375.077.351</b>	<b>\$ 476.403.049</b>	<b>\$ 615.301.005</b>	<b>\$ 807.047.938</b>	<b>\$ 1.072.549.050</b>

**TABLA 14.. Costos de Insumos Años 2015 - 2019**

NOMBRE	2015	2016	2017	2018	2019
AZUFRE *50	\$ 477.798.311	\$ 552.610.815	\$ 639.897.336	\$ 741.962.948	\$ 861.272.244
ACIDO FOSFORICO	\$ 477.798.311	\$ 552.610.815	\$ 639.897.336	\$ 741.962.948	\$ 861.272.244
SALES	\$ 283.139.740	\$ 327.473.075	\$ 379.198.421	\$ 439.681.747	\$ 510.383.552
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1.306.866.861</b>	<b>\$ 1.504.329.440</b>	<b>\$ 1.733.647.783</b>	<b>\$ 2.000.551.950</b>	<b>\$ 2.322.245.161</b>

- ✓ **EMPAQUES.** Hace referencia a los sacos donde se van a empacar los bultos de abono de 50 kilogramos; para calcular el costo anual, se estimó un precio unitario de \$250 pesos y se multiplicó por la cantidad de bultos que se esperan producir.

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

**TABLA 15. Costos de Empaque. (Precios Corrientes).**

AÑO	KILOGRAMOS PRODUCIDOS	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
2005	17.134	268	4.583.345
2006	28.267	285	8.052.915
2007	46.600	302	14.072.303
2008	90.667	319	28.885.572
2009	106.600	335	35.659.744
2010	127.734	350	44.652.299
2011	156.000	364	56.714.649
2012	193.734	378	73.250.372
2013	244.334	393	96.077.398
2014	312.200	409	127.674.323
2015	346.734	425	147.468.898
2016	385.600	442	170.558.893
2017	429.334	460	197.499.484
2018	478.667	478	229.001.069
2019	534.267	498	265.824.932

## COSTOS FIJOS

- ✓ **NOMINA.** La nómina relacionada con la operación de la planta, corresponde a un jefe de planta, operadores, seleccionadores y ayudantes, cada uno con sus respectivas funciones; a continuación se muestra la necesidad de persona al término de cada fase y los costos asociados.

**TABLA 16. Personal necesario.**

CARGO	2007	2010	2015
OPERADOR DE PLANTA	1	1	1
OPERADORES	2	5	6
SELECCIONADORES	1	3	3
AYUDANTES	1	2	2

**TABLA 17. Costos Nómina 2005 – 2009 (Precios Corrientes)**


CARGO	2005	2006	2007	2008	2009
OPERADOR DE PLANTA	\$ 9.680.076	\$ 10.309.281	\$ 10.927.838	\$ 11.528.869	\$ 12.105.312
OPERADORES	\$ -	\$ 5.565.562	\$ 11.798.992	\$ 41.862.685	\$ 43.955.820
SELECCIONADORES	\$ 7.389.420	\$ 7.869.732	\$ 8.341.916	\$ 22.754.950	\$ 23.892.698
AYUDANTES	\$ 7.389.420	\$ 7.869.732	\$ 8.341.916	\$ 8.800.722	\$ 9.240.758
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 37.177.552</b>	<b>\$ 48.053.748</b>	<b>\$ 59.904.206</b>	<b>\$ 129.119.784</b>	<b>\$ 135.575.773</b>

**TABLA 18. Costos Nómina 2010 – 2014 (Precios Corrientes)**

CARGO	2010	2011	2012	2013	2014
OPERADOR DE PLANTA	\$ 12.650.051	\$ 13.156.053	\$ 13.682.296	\$ 14.229.587	\$ 14.798.771
OPERADORES	\$ 61.245.109	\$ 63.694.913	\$ 82.803.387	\$ 86.115.523	\$ 89.560.143
SELECCIONADORES	\$ 37.451.804	\$ 38.949.876	\$ 40.507.871	\$ 42.128.186	\$ 43.813.313
AYUDANTES	\$ 9.656.592	\$ 10.042.855	\$ 20.889.139	\$ 21.724.705	\$ 22.593.693
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 183.925.404</b>	<b>\$ 191.282.420</b>	<b>\$ 239.981.693</b>	<b>\$ 249.580.961</b>	<b>\$ 259.564.199</b>

**TABLA 19. Costos Nómina 2015 – 2019 (Precios Corrientes)**

CARGO	2015	2016	2017	2018	2019
OPERADOR DE PLANTA	\$ 15.390.722	\$ 16.006.351	\$ 16.646.605	\$ 17.312.469	\$ 18.004.968
OPERADORES	\$ 127.541.496	\$ 132.643.156	\$ 165.538.659	\$ 172.160.205	\$ 179.046.613
SELECCIONADORES	\$ 55.885.530	\$ 58.120.951	\$ 60.445.789	\$ 62.863.620	\$ 65.378.165
AYUDANTES	\$ 30.377.230	\$ 31.592.320	\$ 32.856.012	\$ 34.170.253	\$ 35.537.063
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 348.376.366</b>	<b>\$ 362.311.421</b>	<b>\$ 418.740.338</b>	<b>\$ 435.489.951</b>	<b>\$ 452.909.549</b>

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

### ✓ **ARRIENDO VOLQUETA Y RETROEXCAVADORA.**

El valor a cancelar por concepto del arriendo de la maquinaria necesaria, se realiza a partir del cuarto año de operaciones, por cuanto el volumen de toneladas diarias a procesar en los tres primeros años, puede trabajarse con el personal que se estima contratar en la planta durante ese periodo. Así mismo, es imperativo comprar el combustible y demás elementos necesarios para la operación de la maquinaria. A continuación, se presenta el costo asociado para el primer año de trabajo con dicha maquinaria.

**TABLA 19. Costo primer año de trabajo con maquinaria.**

CONCEPTO	AÑO 4
COMBUSTIBLE Y OTROS	\$ 22.938.458
ARRIENDO RETRO	\$ 128.455.364
ARRIENDO VOLQUETA	\$ 91.753.831

El costo asociado a los años siguientes se calcula, indexando el valor del 2004 a precios corrientes en cada periodo con base en la inflación estimada y teniendo en cuenta la inclusión de otra volqueta para el año 10 de operaciones.

### ✓ **OTROS COSTOS.** Este rubro esta relacionado con el pago de servicios, mantenimiento, seguros, análisis de laboratorio e impuesto predial.

En lo concerniente a los servicios públicos, se estima un valor de \$100.000 pesos mensuales, para el pago de agua y luz.

En el caso del costo de mantenimiento y los seguros, se estimó un factor porcentual equivalente a 1% sobre el valor del activo neto en cada año.



En cuanto a los análisis de laboratorio, se pretende realizar cuatro muestras en el año, con un costo unitario aproximado a los \$180.000 pesos.

Para el impuesto predial, se calculó la relación 1:1000 sobre la cuantía equivalente a terrenos y construcciones.

**TABLA 20. Otros costos fijos de operación.**

CONCEPTO	AÑO 1
SERVICIOS	\$ 1.284.000
MANTENIMIENTO	\$ 4.222.425
SEGUROS	\$ 4.222.425
ANALISIS LABORATORIOS	\$ 363.800
IMPUESTO PREDIAL	\$ 180.054

Los valores que se presentan en la tabla anterior, tienen aplicado el factor de indexación estimado para el primer año (7%), toda vez que los valores cotizados corresponden a la vigencia del 2004.

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

- **GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y VENTAS**

- **NÓMINA.**

De acuerdo con las condiciones del negocio, en cuanto a los bajos volúmenes de producción que se estiman para los primeros tres años del proyecto, no se tendrá contratación de personal administrativo y la administración de la planta deberá llevarla el jefe de la misma.

Por lo anterior, los gastos de nomina se iniciaran a partir del cuarto año de operaciones, cuando se contrate un gerente, una secretaria, un auxiliar contable y un contador, todos ellos con dedicación de tiempo parcial equivalente a un 10%, 25%, 10% y 25% de su tiempo respectivamente.

**TABLA 21. Gastos Nómina de Administración y Ventas**

NOMINA ADMINISTRACION Y VENTAS			TOTAL AÑO	2008	
CARGO	SUELDO	DEDICACION		ADMON	VENTAS
GERENTE	\$ 4.744.197	10%	\$ 7.254.971	\$ 3.627.486	\$ 3.627.486
SECRETARIA	\$ 537.000	25%	\$ 2.052.992	\$ 1.026.496	\$ 1.026.496
HONORARIOS	\$ 1.000.000	10%	\$ 1.529.231	\$ 1.529.231	\$ -
AUXILIAR CONTABLE	\$ 537.000	25%	\$ 2.052.992	\$ 2.052.992	\$ -
TOTAL SIN FACTOR PRESTACIONAL			\$ 12.890.186	\$ 8.236.204	\$ 4.653.982
TOTAL CON FACTOR PRESTACIONAL			\$ 19.593.082	\$ 12.519.030	\$ 7.074.052

- ✓ **NOMINA ADMINISTRATIVA**

Como gasto por nómina administrativa se tomó el 50% del salario del gerente y la secretaria, así como los honorarios del contador y la auxiliar contable; dicha cuantía asciende a 9.710.537 pesos anuales.

- ✓ **NÓMINA DE VENTAS**

Como gasto fijo de ventas se tomó el otro 50% del salario del gerente general y la secretaria.



- ✓ **OTROS GASTOS DE ADMINISTRACIÓN**

El valor por concepto de otros gastos asciende a \$3.210.000 pesos para el primer año de operaciones, correspondiente al pago de arriendo de la oficina, donde funcionará la sede administrativa.

- ✓ **OTROS GASTOS DE VENTAS**

El valor por concepto de otros gastos de ventas asciende a \$10.272.000 pesos, correspondiente a gastos por comercialización del producto y la publicidad del mismo; dicha cuantía aumentará cada año, conforme al incremento en el IPC.



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

**TABLA 22. Otros gastos de ventas**

CONCEPTO	AÑO 1
COMERCIALIZACION	\$ 6.420.000
PUBLICIDAD	\$ 3.852.000

## OTROS DATOS A TENER EN CUENTA

**TABLA 23. Otros factores que influyen en el flujo de caja del negocio**

CONCEPTO	FACTOR
FACTORES PRESTACIONALES	52%
VALOR LIQUIDACION PROP. PLANTA Y EQUIPO	30%
IMPUESTO DE RENTA	38.5%
TASA REINVERSION DE EXCEDENTES	20%
COSTO DE CAPITAL	20%

### ✓ FACTORES PRESTACIONALES

Se estableció un factor prestacional para la nómina de administración y ventas, así como, para el área operativa, equivalente a 52%.

### ✓ VALOR DE LIQUIDACIÓN DE PROPIEDAD, PLANTA Y EQUIPOS

Se determinó un 30 % de recuperación de la inversión en propiedad, planta y equipos. Esto es, el 30% de \$1.421.883.726 correspondiente a maquinaria y equipos, equipos de cómputo, muebles y enseres, entre otros; dicho valor asciende a 426.565.118

### ✓ TASA PARA REINVERSIÓN DE EXCEDENTES

Se estableció un 20%, que es un porcentaje mayor al que actualmente colocan los bancos



### ✓ COSTO DE CAPITAL

Se asume que la expectativa de rentabilidad de los socios inversionistas es del 20%, porcentaje por encima del costo de oportunidad.

## 4.1.5.2 EVALUACION FINANCIERA

La presente evaluación financiera pretende ser una herramienta para ultimar la formulación del estudio de prefactibilidad que se ha realizado hasta el momento. La evaluación estará orientada a identificar los flujos de fondos que genera el proyecto, a partir de los ingresos y egresos que surgen de los aspectos técnicos, productivos, administrativos y económicos del estudio de preinversión.

Una vez conocido el flujo de fondos generado se aplicaran criterios de evaluación (VPN, TIR y TVR) que van a determinar si el proyecto tiene la potencialidad de hacer crecer el valor de la inversión realizada.

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

- **SUPUESTOS.** El desarrollo y ejecución del proyecto tiene los siguientes supuestos que ha arrojado la fase de formulación:

**EL HORIZONTE DEL PROYECTO.** se ha definido en 15 años para hacer la evaluación, luego del periodo inicial que comprende la gestión, desarrollo e implementación del proyecto.

#### **NECESIDADES DE INVERSIÓN**



- Se estima la adquisición de terrenos al inicio del proyecto, así como en el año 3 y 10 del mismo; la cuantía equivalente asciende a 4'6, 13'8 y 13'5 millones de pesos respectivamente.
- Se contempla la construcción de áreas necesarias en el proceso de producción del abono; en el inicio del proyecto, se estima un valor aproximado a 109' millones de pesos.
- Para la operación del negocio, se estima la compra de maquinaria por un valor de 305' millones de pesos en el inicio del proyecto. Además se requiere inversiones en los años 3 – 15.
- Se requiere una inversión inicial de 1'090.000 pesos en equipos y herramientas
- El proyecto contempla la inversión inicial de 3.500.000 en equipos de cómputo y telecomunicaciones. Así mismo, se estima una inversión de 5'126.707 pesos para el año cinco y 6'267.411 para el año 10.
- Se requiere adquirir en el año cero (0) y diez (10), muebles y enseres por un valor de \$3.172.000 y \$5.188.763 pesos respectivamente.
- El efectivo se estima en 45 días del costo de producción del primer año de operación, excluyendo depreciaciones, amortización de diferidos y prestaciones.
- Las condiciones para realizar el cobro hace que el 100% de las ventas se hagan a crédito, a 45 días y la política de pago a proveedores determina 100% de crédito con proveedores a 30 días.

- **COSTOS DE FUNCIONAMIENTO.**

- Los costos totales de operación ascienden a \$ 131.334.438 pesos para el primer año, teniendo incrementos anuales acordes con las ventas de la empresa; dichos costos incluyen la nómina, los insumos, servicios, mantenimientos, insumos, empaques, entre otros.
- El costo de la nómina administrativa equivale a \$12.519.030 pesos anuales.
- El costo de la nómina de venta corresponde a \$7.074.052 pesos anuales.
- Otros gastos de administración ascienden \$3.210.000 pesos anuales.
- Los otros gastos de ventas ascienden \$10.272.000 pesos anuales.

- **AL LIQUIDAR EL PROYECTO** en el año 15, se prevé que de la inversión en activos fijos se recuperará el 30%, es decir, aproximadamente \$426.565.118 millones de pesos

- **LA TASA PARA LA REINVERSIÓN DE UTILIDADES** se estimó en un 20%, y el costo de capital 20%.

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

- **EL INCREMENTO EN LOS INGRESOS POR VENTAS**, se estableció con base en las proyecciones de ventas del negocio, teniendo presente la aplicación de la inflación proyectada.
- **LA INFLACIÓN**, que se tuvo en cuenta para la evaluación es la siguiente:

TABLA 24.. Inflación proyectada año 1-5

INFLACION	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>VALOR PROYECTADO</b>	7,00%	6,50%	6,00%	5,50%	5,00%

TABLA 25. Inflación proyectada año 6-10

INFLACION	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>VALOR PROYECTADO</b>	4,50%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%

TABLA 26.. Inflación proyectada año 11-15

INFLACION	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
<b>VALOR PROYECTADO</b>	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%

- **LA INVERSIÓN EN CAPITAL DE TRABAJO** para el primer año del proyecto asciende a \$10.794.611 millones de pesos; ésta cifra resulta de las necesidades de efectivo, las cuentas por cobrar y las cuentas por pagar.
- Al inicio del proyecto, **la inversión en propiedad, planta, equipo**, asciende a 426'.853.236 millones de pesos.

#### 4. 4.1.5.3 FLUJOS DE INGRESOS Y EGRESOS DEL PROYECTO

- **INGRESOS POR VENTAS.**

La siguiente tabla muestra los ingresos en cada año del proyecto, teniendo en cuenta las proyecciones de ventas del producto (Abono) y los precios unitarios.

TABLA 27. Proyección de Ingresos Año 1 - 5



CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>INGRESOS TOTALES</b>	137.500.350	241.587.449	422.169.089	866.567.146	1.069.792.324
<b>INCREMENTO</b>	-	76%	75%	105%	23%

TABLA 28.. Proyección de Ingresos Año 6 - 10

CONCEPTO	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>INGRESOS TOTALES</b>	1.339.568.960	1.701.439.460	2.197.511.150	2.882.321.930	3.830.229.697
<b>INCREMENTO</b>	25%	27%	29%	31%	33%

TABLA 29.. Proyección de Ingresos Año 11 -15

CONCEPTO	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
<b>INGRESOS TOTALES</b>	4.424.066.939	5.116.766.801	5.924.984.534	6.870.032.084	7.974.747.974
<b>INCREMENTO</b>	16%	16%	16%	16%	16%

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

Para el primer año se tendrían ingresos por 137'5 millones de pesos; en el año 2 y 3 año se alcanzarían 241'6 y 422'2 millones de pesos, que representan incrementos anuales de 76% y 75% respectivamente; en lo relacionado al cuarto y quinto año, los ingresos por ventas ascienden a 866'6 y 1.069'8 millones de pesos, los cuales registran aumentos porcentuales equivalentes a 105% y 23% respectivamente.

En el sexto año de operaciones se tendrían ingresos por 1.339'6 millones de pesos; en el año 7 y 8 se alcanzarían 1.701'4 y 2.197'5 millones de pesos, que representan incrementos anuales de 25% y 27% respectivamente; en lo relacionado al noveno y décimo año, los ingresos por ventas ascienden a 2.882'3 y 3.830'2 millones de pesos, los cuales registran aumentos porcentuales equivalentes a 31% y 33% respectivamente.

En el onceavo año de operaciones se estiman ingresos por 4.424'06 millones de pesos; en el año 12 y 13 se obtendrían 5.117 y 5.925 millones de pesos, los cuales representan incrementos anuales de 16%; en lo relacionado catorceavo y quinceavo año, los ingresos por ventas ascienden a 6'870 y 7'974.8 millones de pesos, los cuales registran aumentos porcentuales equivalentes a 16%.

#### • COSTOS DE PRODUCCIÓN

Las tablas que se presenta a continuación, muestra los flujos de egresos representados por los costos de producción que se estiman dentro del proyecto, durante el horizonte de tiempo evaluado, 5 años, conforme a las necesidades que se tendrían según proyección de ventas.

**TABLA 30.. Costos Variables de Producción Año 1 – 5**

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>COSTOS VARIABLES</b>	<b>\$ 43.081.945</b>	<b>\$ 75.696.603</b>	<b>\$ 132.279.648</b>	<b>\$ 271.523.480</b>	<b>\$ 335.201.595</b>
INSUMOS	\$ 38.498.600	\$ 67.643.688	\$ 118.207.345	\$ 242.637.909	\$ 299.541.851
EMPAQUES	\$ 4.583.345	\$ 8.052.915	\$ 14.072.303	\$ 28.885.572	\$ 35.659.744

**Tabla 31. Costos Variables de Producción Año 6 - 10**



CONCEPTO	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>COSTOS VARIABLES</b>	<b>\$ 419.729.650</b>	<b>\$ 533.117.698</b>	<b>\$ 688.551.376</b>	<b>\$ 903.125.336</b>	<b>\$ 1.200.223.373</b>
INSUMOS	\$ 375.077.351	\$ 476.403.049	\$ 615.301.005	\$ 807.047.938	\$ 1.072.549.050
EMPAQUES	\$ 44.652.299	\$ 56.714.649	\$ 73.250.372	\$ 96.077.398	\$ 127.674.323

**Tabla 32. Costos Variables de Producción Año 11- 15**

CONCEPTO	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
<b>COSTOS VARIABLES</b>	<b>\$ 1.454.335.759</b>	<b>\$ 1.674.888.333</b>	<b>\$ 1.931.147.267</b>	<b>\$ 2.229.553.019</b>	<b>\$ 2.588.070.094</b>
INSUMOS	\$ 1.306.866.861	\$ 1.504.329.440	\$ 1.733.647.783	\$ 2.000.551.950	\$ 2.322.245.161
EMPAQUES	\$ 147.468.898	\$ 170.558.893	\$ 197.499.484	\$ 229.001.069	\$ 265.824.932

Como se observa en las tablas anteriores, los costos variables de producción se encuentran representados por la compra de insumos y empaques.

En cuanto a los costos fijos se constituyen por el pago de la nómina, los servicios públicos, el mantenimiento, los seguros, los análisis de laboratorios, arriendos, combustibles, entre otros. A continuación se detallan los costos fijos relacionados.

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

**TABLA 31. Costos Fijos de Producción Año 1 - 5**

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>COSTOS FIJOS</b>	<b>\$ 88.252.493</b>	<b>\$ 106.845.909</b>	<b>\$ 126.106.903</b>	<b>\$ 513.589.057</b>	<b>\$ 560.319.307</b>
NOMINA	\$ 37.177.552	\$ 48.053.748	\$ 59.904.206	\$ 129.119.784	\$ 135.575.773
SERVICIOS	\$ 1.284.000	\$ 1.367.460	\$ 1.449.508	\$ 1.529.231	\$ 1.605.692
MANTENIMIENTO	\$ 4.222.425	\$ 5.113.391	\$ 5.645.315	\$ 11.764.140	\$ 17.434.196
SEGUROS	\$ 4.222.425	\$ 5.113.391	\$ 5.645.315	\$ 11.764.140	\$ 17.434.196
ANÁLISIS LABORATORIOS	\$ 363.800	\$ 387.447	\$ 410.694	\$ 1.299.846	\$ 1.364.838
IMPUESTO PREDIAL	\$ 180.054	\$ 247.708	\$ 400.452	\$ 433.382	\$ 467.676
COMBUSTIBLE Y OTROS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 22.938.458	\$ 24.085.381
ARRIENDO RETRO	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 128.455.364	\$ 134.878.132
ARRIENDO VOLQUETA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 91.753.831	\$ 96.341.523

**TABLA 32. Costos Fijos de Producción Año 6 - 10**

CONCEPTO	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>COSTOS FIJOS</b>	<b>\$ 646.090.829</b>	<b>\$ 697.421.041</b>	<b>\$ 802.250.112</b>	<b>\$ 885.275.297</b>	<b>\$ 993.116.998</b>
NOMINA	\$ 183.925.404	\$ 191.282.420	\$ 239.981.693	\$ 249.580.961	\$ 259.564.199
SERVICIOS	\$ 1.677.948	\$ 1.745.066	\$ 1.814.869	\$ 1.887.464	\$ 1.962.962
MANTENIMIENTO	\$ 19.804.612	\$ 22.836.148	\$ 27.079.255	\$ 33.265.167	\$ 42.327.875
SEGUROS	\$ 19.804.612	\$ 22.836.148	\$ 27.079.255	\$ 33.265.167	\$ 42.327.875
ANÁLISIS LABORATORIOS	\$ 1.426.256	\$ 1.483.306	\$ 1.542.638	\$ 1.604.344	\$ 1.668.518
IMPUESTO PREDIAL	\$ 512.649	\$ 573.098	\$ 658.691	\$ 779.846	\$ 1.074.979
COMBUSTIBLE Y OTROS	\$ 25.169.223	\$ 26.175.992	\$ 27.223.031	\$ 28.311.953	\$ 29.444.431
ARRIENDO RETRO	\$ 140.947.648	\$ 146.585.554	\$ 152.448.976	\$ 158.546.935	\$ 164.888.812
ARRIENDO VOLQUETA	\$ 100.676.891	\$ 104.703.967	\$ 108.892.125	\$ 113.247.810	\$ 117.777.723


**TABLA 33. Costos Fijos de Producción Año 11 - 15**

CONCEPTO	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
<b>COSTOS FIJOS</b>	<b>\$ 1.303.587.733</b>	<b>\$ 1.366.937.339</b>	<b>\$ 1.476.242.254</b>	<b>\$ 1.472.898.660</b>	<b>\$ 1.536.493.644</b>
NOMINA	\$ 348.376.366	\$ 362.311.421	\$ 418.740.338	\$ 435.489.951	\$ 452.909.549
SERVICIOS	\$ 2.041.481	\$ 2.123.140	\$ 2.208.065	\$ 2.296.388	\$ 2.388.243
MANTENIMIENTO	\$ 27.458.897	\$ 26.867.334	\$ 25.740.654	\$ 24.537.809	\$ 23.264.734
SEGUROS	\$ 27.458.897	\$ 26.867.334	\$ 25.740.654	\$ 24.537.809	\$ 23.264.734
ANÁLISIS LABORATORIOS	\$ 578.419	\$ 601.556	\$ 625.619	\$ 650.643	\$ 676.669
IMPUESTO PREDIAL	\$ 1.101.046	\$ 1.116.133	\$ 1.134.084	\$ 1.155.702	\$ 1.117.633
COMBUSTIBLE Y OTROS	\$ 61.244.416	\$ 63.694.193	\$ 66.241.960	\$ 68.891.639	\$ 71.647.304
ARRIENDO RETRO	\$ 171.484.365	\$ 178.343.739	\$ 185.477.489	\$ 192.896.588	\$ 200.612.452
ARRIENDO VOLQUETA	\$ 244.977.664	\$ 254.776.770	\$ 264.967.841	\$ 275.566.555	\$ 286.589.217

En cuanto a los valores resultantes, se tiene que, los costos de operación en el primer año suman **\$131.334.438** pesos, en el quinto año **\$895.520.902**, en el décimo año **\$2.193.340.371** y en el año quince ascienden a **\$4.124.563.737**

#### • GASTOS DE ADMINISTRACION Y VENTAS

En la siguiente tabla se reflejan los flujos de egresos generados por los gastos de administración y ventas que se proyectan para el negocio.

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

**TABLA 34. Gastos Administración y Ventas Año 1 - 5**

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>GASTOS ADMINISTRACION</b>	<b>\$ 3.210.000</b>	<b>\$ 3.418.650</b>	<b>\$ 3.623.769</b>	<b>\$ 16.342.106</b>	<b>\$ 17.159.212</b>
NOMINA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 12.519.030	\$ 13.144.982
ARRIENDO	\$ 3.210.000	\$ 3.418.650	\$ 3.623.769	\$ 3.823.076	\$ 4.014.230
<b>GASTOS VENTAS</b>	<b>\$ 10.272.000</b>	<b>\$ 10.939.680</b>	<b>\$ 11.596.061</b>	<b>\$ 91.181.730</b>	<b>\$ 95.740.817</b>
NOMINA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 7.074.052	\$ 7.427.755
COMERCIALIZACION	\$ 6.420.000	\$ 6.837.300	\$ 7.247.538	\$ 7.646.153	\$ 8.028.460
PUBLICIDAD	\$ 3.852.000	\$ 4.102.380	\$ 4.348.523	\$ 76.461.526	\$ 80.284.602
<b>OTROS GASTOS</b>	<b>\$ 2.626.689</b>	<b>\$ 3.650.850</b>	<b>\$ 5.167.731</b>	<b>\$ 15.702.251</b>	<b>\$ 17.910.418</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 16.108.689</b>	<b>\$ 18.009.180</b>	<b>\$ 20.387.561</b>	<b>\$ 123.226.088</b>	<b>\$ 130.810.447</b>
<b>INCREMENTO</b>		<b>11,8%</b>	<b>13,2%</b>	<b>504,4%</b>	<b>6,2%</b>

**TABLA 35. Gastos Administración y Ventas Año 6-10**

CONCEPTO	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>GASTOS ADMINISTRACION</b>	<b>\$ 17.931.376</b>	<b>\$ 18.648.631</b>	<b>\$ 19.394.577</b>	<b>\$ 20.170.360</b>	<b>\$ 20.977.174</b>
NOMINA	\$ 13.736.506	\$ 14.285.966	\$ 14.857.405	\$ 15.451.701	\$ 16.069.769
ARRIENDO	\$ 4.194.870	\$ 4.362.665	\$ 4.537.172	\$ 4.718.659	\$ 4.907.405
<b>GASTOS VENTAS</b>	<b>\$ 100.049.154</b>	<b>\$ 104.051.120</b>	<b>\$ 108.213.165</b>	<b>\$ 112.541.691</b>	<b>\$ 117.043.359</b>
NOMINA	\$ 7.762.004	\$ 8.072.484	\$ 8.395.383	\$ 8.731.198	\$ 9.080.446
COMERCIALIZACION	\$ 8.389.741	\$ 8.725.331	\$ 9.074.344	\$ 9.437.318	\$ 9.814.810
PUBLICIDAD	\$ 83.897.409	\$ 87.253.306	\$ 90.743.438	\$ 94.373.175	\$ 98.148.102
<b>OTROS GASTOS</b>	<b>\$ 21.316.410</b>	<b>\$ 24.610.775</b>	<b>\$ 29.816.030</b>	<b>\$ 35.768.013</b>	<b>\$ 43.866.807</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 139.296.940</b>	<b>\$ 147.310.526</b>	<b>\$ 157.423.771</b>	<b>\$ 168.480.064</b>	<b>\$ 181.887.340</b>
<b>INCREMENTO</b>	<b>6,5%</b>	<b>5,8%</b>	<b>6,9%</b>	<b>7,0%</b>	<b>8,0%</b>



**TABLA 36. Gastos Administración y Ventas Año 11-15**

CONCEPTO	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
<b>GASTOS ADMINISTRACION</b>	<b>\$ 17.989.064</b>	<b>\$ 18.708.627</b>	<b>\$ 19.456.972</b>	<b>\$ 20.235.251</b>	<b>\$ 21.044.661</b>
NOMINA	\$ 12.885.363	\$ 13.400.777	\$ 13.936.809	\$ 14.494.281	\$ 15.074.052
ARRIENDO	\$ 5.103.701	\$ 5.307.849	\$ 5.520.163	\$ 5.740.970	\$ 5.970.609
<b>GASTOS VENTAS</b>	<b>\$ 117.357.404</b>	<b>\$ 122.051.700</b>	<b>\$ 126.933.769</b>	<b>\$ 132.011.119</b>	<b>\$ 137.291.564</b>
NOMINA	\$ 5.075.975	\$ 5.279.014	\$ 5.490.175	\$ 5.709.782	\$ 5.938.173
COMERCIALIZACION	\$ 10.207.403	\$ 10.615.699	\$ 11.040.327	\$ 11.481.940	\$ 11.941.217
PUBLICIDAD	\$ 102.074.027	\$ 106.156.988	\$ 110.403.267	\$ 114.819.398	\$ 119.412.174
<b>OTROS GASTOS</b>	<b>\$ 55.158.470</b>	<b>\$ 60.836.513</b>	<b>\$ 68.147.790</b>	<b>\$ 74.049.034</b>	<b>\$ 82.491.275</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 190.504.938</b>	<b>\$ 201.596.841</b>	<b>\$ 214.538.531</b>	<b>\$ 226.295.404</b>	<b>\$ 240.827.500</b>
<b>INCREMENTO</b>	<b>4,7%</b>	<b>5,8%</b>	<b>6,4%</b>	<b>5,5%</b>	<b>6,4%</b>

Los gastos de administración y ventas se establecieron en 16'1 millones para el primer año, 139'3 millones en el sexto año, 190'5 millones en décimo año y 240'8 en el último año, presentando aumentos de acuerdo a la inflación y conforme a las necesidades de publicidad y mercadeo para cada año.

#### • GASTOS DE DEPRECIACION Y AMORTIZACIÓN

Antes de presentar el costo de la depreciación y amortizaciones, es importante mostrar el valor neto de los activos a través del horizonte del proyecto:

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

**TABLA 37. Activos Netos Año 0 – Año 5**

CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
TERRENOS	\$ 4.610.777	\$ 4.933.531	\$ 5.254.211	\$ 19.408.046	\$ 20.475.489	\$ 21.499.263
CONSTRUCCIONES	\$ 109.109.060	\$ 175.120.041	\$ 242.453.696	\$ 381.043.995	\$ 412.906.065	\$ 446.177.061
MAQUINARIA Y VEHÍC.	\$ 305.040.000	\$ 326.392.800	\$ 312.847.499	\$ 786.894.656	\$ 882.462.704	\$ 958.552.229
EQUIPOS Y H/TAS	\$ 1.090.000	\$ 2.332.600	\$ 2.484.219	\$ 2.633.272	\$ 2.778.102	\$ 2.917.007
EQ. COMPUTO Y TELEC.	\$ 3.831.400	\$ 4.099.598	\$ 3.492.857	\$ 2.776.822	\$ 1.953.031	\$ 6.152.048
MUEBLES Y ENSERES	\$ 3.172.000	\$ 3.394.040	\$ 3.253.187	\$ 3.065.225	\$ 2.829.586	\$ 2.546.628
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 426.853.236</b>	<b>\$ 516.272.610</b>	<b>\$ 569.785.670</b>	<b>\$ 1.195.822.016</b>	<b>\$ 1.323.404.977</b>	<b>\$ 1.437.844.236</b>

**TABLA 38. Activos Netos Año 6 – Año 10**

CONCEPTO	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
TERRENOS	\$ 22.466.730	\$ 23.365.399	\$ 24.300.015	\$ 25.272.016	\$ 39.812.377
CONSTRUCCIONES	\$ 490.181.875	\$ 549.733.039	\$ 634.390.673	\$ 754.574.199	\$ 1.035.166.392
MAQUINARIA Y VEHÍC.	\$ 1.069.529.420	\$ 1.231.287.712	\$ 1.472.308.815	\$ 1.826.180.570	\$ 2.729.095.094
EQUIPOS Y H/TAS	\$ 3.048.273	\$ 3.170.203	\$ 3.297.012	\$ 3.428.892	\$ 3.566.048
EQ. COMPUTO Y TELEC.	\$ 5.357.409	\$ 4.457.364	\$ 3.476.744	\$ 2.410.543	\$ 7.520.893
MUEBLES Y ENSERES	\$ 2.217.688	\$ 1.845.117	\$ 1.439.191	\$ 997.839	\$ 5.707.639
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1.592.801.395</b>	<b>\$ 1.813.858.834</b>	<b>\$ 2.139.212.449</b>	<b>\$ 2.612.864.058</b>	<b>\$ 3.820.868.442</b>

**TABLA 39. Activos Netos Año 11 – Año 15**



CONCEPTO	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
TERRENOS	\$ 41.404.872	\$ 43.061.067	\$ 44.783.509	\$ 46.574.850	\$ 48.437.844
CONSTRUCCIONES	\$ 1.059.641.047	\$ 1.073.071.940	\$ 1.089.300.398	\$ 1.109.127.564	\$ 1.069.195.494
MAQUINARIA Y VEHÍC.	\$ 2.671.110.295	\$ 2.559.734.370	\$ 2.440.870.267	\$ 2.315.119.793	\$ 2.031.596.825
EQUIPOS Y H/TAS	\$ 3.708.690	\$ 3.857.037	\$ 4.011.319	\$ 4.171.771	\$ 2.169.321
EQ. COMPUTO Y TELEC.	\$ 6.518.107	\$ 5.423.065	\$ 4.229.991	\$ 2.932.794	\$ 1.525.053
MUEBLES Y ENSERES	\$ 5.396.314	\$ 5.050.949	\$ 4.669.322	\$ 4.249.083	\$ 3.787.754
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 3.787.779.324</b>	<b>\$ 3.690.198.428</b>	<b>\$ 3.587.864.806</b>	<b>\$ 3.482.175.855</b>	<b>\$ 3.156.712.291</b>

Se presenta ahora, el flujo de egresos generado por los costos relacionados con la depreciación y la amortización de las inversiones y los gastos pre-operativos, respectivamente.

**TABLA 40. Costo depreciación Año 1 - 5**

CONCEPTO	1	2	3	4	5
CONSTRUCCIONES	\$ 5.837.335	\$ 9.325.142	\$ 13.179.534	\$ 20.969.096	\$ 23.320.027
MAQUINARIA Y VEHÍC.	\$ 32.639.280	\$ 34.760.833	\$ 36.846.483	\$ 90.791.994	\$ 104.903.591
EQUIPOS Y H/TAS	\$ 1.166.300	\$ 1.242.110	\$ 1.316.636	\$ 1.389.051	\$ 1.458.504
EQ. COMPUTO Y TELEC.	\$ 819.920	\$ 873.214	\$ 925.607	\$ 976.516	\$ 1.025.341
MUEBLES Y ENSERES	\$ 339.404	\$ 361.465	\$ 383.153	\$ 404.227	\$ 424.438
OTROS ACTIVOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>SUBTOTALES</b>	<b>\$ 40.802.238</b>	<b>\$ 46.562.764</b>	<b>\$ 52.651.414</b>	<b>\$ 114.530.884</b>	<b>\$ 131.131.901</b>



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

**TABLA 41. Costo depreciación Año 6 - 10**

CONCEPTO	6	7	8	9	10
CONSTRUCCIONES	\$ 26.179.537	\$ 29.738.125	\$ 34.420.522	\$ 40.664.333	\$ 49.082.379
MAQUINARIA Y VEHÍC.	\$ 122.926.892	\$ 146.300.494	\$ 177.821.906	\$ 220.702.682	\$ 279.441.864
EQUIPOS Y H/TAS	\$ 1.524.136	\$ 1.585.102	\$ 1.648.506	\$ 1.714.446	\$ 1.783.024
EQ. COMPUTO Y TELEC.	\$ 1.071.482	\$ 1.114.341	\$ 1.158.915	\$ 1.205.271	\$ 1.253.482
MUEBLES Y ENSERES	\$ 443.538	\$ 461.279	\$ 479.730	\$ 498.920	\$ 518.876
OTROS ACTIVOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>SUBTOTALES</b>	<b>\$ 152.145.585</b>	<b>\$ 179.199.341</b>	<b>\$ 215.529.579</b>	<b>\$ 264.785.651</b>	<b>\$ 332.079.625</b>

**TABLA 42. Costo depreciación Año 11 - 15**

CONCEPTO	10	11	12	13	14	15
CONSTRUCCIONES	\$ 49.082.379	\$ 66.266.080	\$ 70.690.635	\$ 75.596.283	\$ 81.054.974	\$ 87.150.688
MAQUINARIA Y VEHÍC.	\$ 279.441.864	\$ 348.902.505	\$ 375.699.583	\$ 405.769.946	\$ 361.661.308	\$ 382.546.753
EQUIPOS Y H/TAS	\$ 1.783.024	\$ 1.854.345	\$ 1.928.519	\$ 2.005.659	\$ 2.085.886	\$ 2.169.321
EQ. COMPUTO Y TELEC.	\$ 1.253.482	\$ 1.303.621	\$ 1.355.766	\$ 1.409.997	\$ 1.466.397	\$ 1.525.053
MUEBLES Y ENSERES	\$ 518.876	\$ 539.631	\$ 561.217	\$ 583.665	\$ 607.012	\$ 631.292
OTROS ACTIVOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>SUBTOTALES</b>	<b>\$ 332.079.625</b>	<b>\$ 418.866.183</b>	<b>\$ 450.235.719</b>	<b>\$ 485.365.550</b>	<b>\$ 446.875.576</b>	<b>\$ 474.023.107</b>

De acuerdo a las tablas anteriores, se observa que los costos de depreciación varían en el tiempo, por cuanto se realizan nuevas inversiones que incrementan el valor depreciado en cada periodo.

#### • CAPITAL DE TRABAJO

El capital de trabajo que se presenta en las siguientes tablas, es un requerimiento de efectivo que la empresa debe poseer para no entrar en problemas de liquidez y por consiguiente de producción e incumplimiento de obligaciones, por tal motivo es una inversión que debe realizarse para poder desarrollar el proyecto de acuerdo a lo planeado.



**TABLA 43. Inversión en Capital de Trabajo Año 1-5**

CONCEPTO	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
<b>CAPITAL DE TRABAJO NETO</b>	<b>\$ 10.794.611</b>	<b>\$ 15.003.494</b>	<b>\$ 21.237.251</b>	<b>\$ 64.529.798</b>	<b>\$ 73.604.458</b>
PROVISION DE EFECTIVO	\$ 16.191.917	\$ 22.505.241	\$ 31.855.876	\$ 96.794.696	\$ 110.406.687
CUENTAS POR COBRAR	\$ 10.794.611	\$ 15.003.494	\$ 21.237.251	\$ 64.529.798	\$ 73.604.458
CUENTAS POR PAGAR	\$ 16.191.917	\$ 22.505.241	\$ 31.855.876	\$ 96.794.696	\$ 110.406.687
<b>INVERSION EN CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>\$ 4.208.883</b>	<b>\$ 6.233.757</b>	<b>\$ 43.292.547</b>	<b>\$ 9.074.660</b>	<b>\$ 13.997.225</b>

**TABLA 44. Inversión en Capital de Trabajo 6 - 10**

CONCEPTO	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
<b>CAPITAL DE TRABAJO NETO</b>	<b>\$ 87.601.683</b>	<b>\$ 101.140.170</b>	<b>\$ 122.531.629</b>	<b>\$ 146.991.833</b>	<b>\$ 180.274.551</b>
PROVISION DE EFECTIVO	\$ 131.402.525	\$ 151.710.255	\$ 183.797.444	\$ 220.487.749	\$ 270.411.827
CUENTAS POR COBRAR	\$ 87.601.683	\$ 101.140.170	\$ 122.531.629	\$ 146.991.833	\$ 180.274.551
CUENTAS POR PAGAR	\$ 131.402.525	\$ 151.710.255	\$ 183.797.444	\$ 220.487.749	\$ 270.411.827
<b>INVERSION EN CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>\$ 13.538.487</b>	<b>\$ 21.391.459</b>	<b>\$ 24.460.204</b>	<b>\$ 33.282.718</b>	<b>\$ 46.404.092</b>



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

**TABLA 45. Inversión en Capital de Trabajo 11 - 15**

CONCEPTO	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
<b>CAPITAL DE TRABAJO NETO</b>	<b>\$ 226.678.643</b>	<b>\$ 250.013.069</b>	<b>\$ 280.059.413</b>	<b>\$ 304.311.097</b>	<b>\$ 339.005.239</b>
PROVISION DE EFECTIVO	\$ 340.017.965	\$ 375.019.603	\$ 420.089.119	\$ 456.466.645	\$ 508.507.858
CUENTAS POR COBRAR	\$ 226.678.643	\$ 250.013.069	\$ 280.059.413	\$ 304.311.097	\$ 339.005.239
CUENTAS POR PAGAR	\$ 340.017.965	\$ 375.019.603	\$ 420.089.119	\$ 456.466.645	\$ 508.507.858
<b>INVERSION EN CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>\$ 23.334.426</b>	<b>\$ 30.046.344</b>	<b>\$ 24.251.684</b>	<b>\$ 34.694.142</b>	

El capital de trabajo bruto, sumando los requerimientos de efectivo (45 días del costo de producción), y la cartera (100% de ventas a crédito, con un plazo de 30 días para el pago), asciende a 27 millones aproximadamente en el primer año del proyecto; al valor resultante, se le debe restar las cuentas por pagar y se obtiene el capital de trabajo neto, el cual asciende a 10,8 millones de pesos.

A la inversión inicial en capital de trabajo se le debe adicionar el capital necesario para la reposición del capital en cada año, con el fin de conocer la cifra que el inversionista debe dirigir para financiar capital de trabajo del proyecto; dicha inversión corresponde a 328'2 millones de pesos; lo anterior genera una inversión total equivalente a 339 millones de pesos.

#### 4.4.1.5.4 ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO:



Un estado de resultados simplificado del proyecto es el que a continuación se presenta:

**TABLA 46. Estado de resultados Año 1 - 5**

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>INGRESOS TOTALES</b>	<b>137.500.350</b>	<b>241.587.449</b>	<b>422.169.089</b>	<b>866.567.146</b>	<b>1.069.792.324</b>
<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>\$ 131.334.438</b>	<b>\$ 182.542.512</b>	<b>\$ 258.386.551</b>	<b>\$ 785.112.537</b>	<b>\$ 895.520.902</b>
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<b>6.165.912</b>	<b>59.044.937</b>	<b>163.782.538</b>	<b>81.454.609</b>	<b>174.271.422</b>
<b>GASTOS ADMINISTRACION</b>	<b>\$ 3.210.000</b>	<b>\$ 3.418.650</b>	<b>\$ 3.623.769</b>	<b>\$ 16.342.106</b>	<b>\$ 17.159.212</b>
<b>GASTOS VENTAS</b>	<b>\$ 10.272.000</b>	<b>\$ 10.939.680</b>	<b>\$ 11.596.061</b>	<b>\$ 91.181.730</b>	<b>\$ 95.740.817</b>
<b>OTROS GASTOS</b>	<b>\$ 2.626.689</b>	<b>\$ 3.650.850</b>	<b>\$ 5.167.731</b>	<b>\$ 15.702.251</b>	<b>\$ 17.910.418</b>
<b>UTILIDAD OPERACIONAL</b>	<b>-9.942.777</b>	<b>41.035.757</b>	<b>143.394.977</b>	<b>-41.771.479</b>	<b>43.460.975</b>
Gastos Financieros					
<b>UTILIDAD ANTES DE</b>	<b>-9.942.777</b>	<b>41.035.757</b>	<b>143.394.977</b>	<b>-41.771.479</b>	<b>43.460.975</b>
Impuestos	-	15.798.766	55.207.066	-	16.732.475
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>-9.942.777</b>	<b>25.236.991</b>	<b>88.187.911</b>	<b>-41.771.479</b>	<b>26.728.500</b>

**TABLA 47. Estado de resultados Año 6 - 10**

CONCEPTO	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>INGRESOS TOTALES</b>	<b>1.339.568.960</b>	<b>1.701.439.460</b>	<b>2.197.511.150</b>	<b>2.882.321.930</b>	<b>3.830.229.697</b>
<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>\$ 1.065.820.478</b>	<b>\$ 1.230.538.739</b>	<b>\$ 1.490.801.488</b>	<b>\$ 1.788.400.633</b>	<b>2.193.340.371</b>
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<b>273.748.481</b>	<b>470.900.722</b>	<b>706.709.661</b>	<b>1.093.921.297</b>	<b>1.636.889.326</b>
<b>GASTOS ADMINISTRACION</b>	<b>\$ 17.931.376</b>	<b>\$ 18.648.631</b>	<b>\$ 19.394.577</b>	<b>\$ 20.170.360</b>	<b>\$ 20.977.174</b>
<b>GASTOS VENTAS</b>	<b>\$ 100.049.154</b>	<b>\$ 104.051.120</b>	<b>\$ 108.213.165</b>	<b>\$ 112.541.691</b>	<b>\$ 117.043.359</b>
<b>OTROS GASTOS</b>	<b>\$ 21.316.410</b>	<b>\$ 24.610.775</b>	<b>\$ 29.816.030</b>	<b>\$ 35.768.013</b>	<b>\$ 43.866.807</b>
<b>UTILIDAD OPERACIONAL</b>	<b>134.451.542</b>	<b>323.590.196</b>	<b>549.285.890</b>	<b>925.441.233</b>	<b>1.455.001.986</b>
Gastos Financieros					
<b>UTILIDAD ANTES DE</b>	<b>134.451.542</b>	<b>323.590.196</b>	<b>549.285.890</b>	<b>925.441.233</b>	<b>1.455.001.986</b>
Impuestos	51.763.844	124.582.225	211.475.068	356.294.875	560.175.765
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>82.687.698</b>	<b>199.007.970</b>	<b>337.810.822</b>	<b>569.146.358</b>	<b>894.826.221</b>

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

**TABLA 48. Estado de resultados Año 11 - 15**

CONCEPTO	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
INGRESOS TOTALES	4.424.066.939	5.116.766.801	5.924.984.534	6.870.032.084	7.974.747.974
COSTOS TOTALES	2.757.923.492	3.041.825.672	3.407.389.521	3.702.451.679	4.124.563.737
UTILIDAD BRUTA	1.666.143.447	2.074.941.130	2.517.595.013	3.167.580.405	3.850.184.237
GASTOS ADMINISTRACION	\$ 17.989.064	\$ 18.708.627	\$ 19.456.972	\$ 20.235.251	\$ 21.044.661
GASTOS VENTAS	\$ 117.357.404	\$ 122.051.700	\$ 126.933.769	\$ 132.011.119	\$ 137.291.564
OTROS GASTOS	\$ 55.158.470	\$ 60.836.513	\$ 68.147.790	\$ 74.049.034	\$ 82.491.275
UTILIDAD OPERACIONAL	1.475.638.509	1.873.344.289	2.303.056.482	2.941.285.001	3.609.356.737
Gastos Financieros					
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	1.475.638.509	1.873.344.289	2.303.056.482	2.941.285.001	3.609.356.737
Impuestos	568.120.826	721.237.551	886.676.746	1.132.394.725	1.389.602.344
UTILIDAD NETA	907.517.683	1.152.106.738	1.416.379.736	1.808.890.276	2.219.754.393

Con base en las tablas anteriores, se aprecia que, el proyecto presenta utilidad antes de impuestos positiva a partir del segundo año.

Con la información anterior se puede calcular el movimiento de efectivo de la operación, el cual se presenta a continuación.

**TABLA 49. Movimiento de efectivo de la Operación Año 1 - 5**

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
UTILIDAD NETA	-9.942.777	25.236.991	88.187.911	-41.771.479	26.728.500
+Depreciaciones y Amortizaciones	40.802.238	46.562.764	52.651.414	114.530.884	131.131.901
<b>Movimiento Efectivo Operación</b>	<b>30.859.461</b>	<b>71.799.755</b>	<b>140.839.325</b>	<b>72.759.405</b>	<b>157.860.401</b>

**TABLA 50. Movimiento de efectivo de la Operación Año 6 - 10**

CONCEPTO	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
UTILIDAD NETA	82.687.698	199.007.970	337.810.822	569.146.358	894.826.221
+Depreciaciones y Amortizaciones	152.145.585	179.199.341	215.529.579	264.785.651	332.079.625
<b>Movimiento Efectivo Operación</b>	<b>234.833.284</b>	<b>378.207.311</b>	<b>553.340.401</b>	<b>833.932.009</b>	<b>1.226.905.846</b>

**TABLA 51. Movimiento de efectivo de la Operación Año 11 - 15**



CONCEPTO	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
UTILIDAD NETA	907.517.683	1.152.106.738	1.416.379.736	1.808.890.276	2.219.754.393
+Depreciaciones y Amortizaciones	418.866.183	450.235.719	485.365.550	446.875.576	474.023.107
<b>Movimiento Efectivo Operación</b>	<b>1.326.383.866</b>	<b>1.602.342.457</b>	<b>1.901.745.287</b>	<b>2.255.765.851</b>	<b>2.693.777.500</b>

## • FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO.

A partir de la inversión inicial del proyecto, de la inversión en capital de trabajo, del movimiento efectivo de operación, de la venta de propiedad planta y equipo y de la liquidación del capital de trabajo se puede obtener el flujo de caja del proyecto que se presenta en la siguiente tabla:

**TABLA 52. Flujo de Caja del Proyecto Año 1 - 5**

CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>Movimiento Efectivo Operación</b>		<b>30.859.461</b>	<b>71.799.755</b>	<b>140.839.325</b>	<b>72.759.405</b>	<b>157.860.401</b>
-Inversion Propiedad, Preoperativos	426.853.236	59.539.647	63.409.724	641.205.737	117.359.992	168.526.438
-Inversion Capital de trabajo	10.794.611	4.208.883	6.233.757	43.292.547	9.074.660	13.997.225
+Desembolso creditos						
+Venta Propiedad, Planta y Equipo		-	-	-	-	-
+Liquidacion Capital de trabajo	-	-	-	-	-	-
<b>Flujo de Caja del Proyecto</b>	<b>-437.647.848</b>	<b>-32.889.068</b>	<b>2.156.274</b>	<b>-543.658.959</b>	<b>-53.675.248</b>	<b>-24.663.262</b>

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

**TABLA 53. Flujo de Caja del Proyecto Año 6 - 10**

CONCEPTO	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>Movimiento Efectivo Operación</b>	<b>234.833.284</b>	<b>378.207.311</b>	<b>553.340.401</b>	<b>833.932.009</b>	<b>1.226.905.846</b>
-Inversion Propiedad, Preoperativos	227.287.004	315.576.793	439.166.576	612.233.872	1.378.866.899
-Inversion Capital de trabajo	13.538.487	21.391.459	24.460.204	33.282.718	46.404.092
+Desembolso créditos					
+Venta Propiedad, Planta y Equipo	-	-	-	-	-
+Liquidacion Capital de trabajo	-	-	-	-	-
<b>Flujo de Caja del Proyecto</b>	<b>-5.992.208</b>	<b>41.239.060</b>	<b>89.713.622</b>	<b>188.415.419</b>	<b>-198.365.145</b>

**TABLA 54. Flujo de Caja del Proyecto Año 11 – 15**

CONCEPTO	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
<b>Movimiento Efectivo Operación</b>	<b>1.326.383.866</b>	<b>1.602.342.457</b>	<b>1.901.745.287</b>	<b>2.255.765.851</b>	<b>2.693.777.500</b>
-Inversion Propiedad, Preoperativos	159.438.954	186.528.762	218.303.588	255.576.629	-
-Inversion Capital de trabajo	23.334.426	30.046.344	24.251.684	34.694.142	
+Desembolso créditos					
+Venta Propiedad, Planta y Equipo	-	-	-	-	426.565.118
+Liquidacion Capital de trabajo	-	-	-	-	339.005.239
<b>Flujo de Caja del Proyecto</b>	<b>1.143.610.486</b>	<b>1.385.767.351</b>	<b>1.659.190.014</b>	<b>1.965.495.081</b>	<b>3.120.342.618</b>

Se puede observar de la tabla anterior que la PREINVERSION del proyecto asciende a 437'7 millones de pesos, y el proyecto presenta flujo POSITIVO a partir del séptimo año del horizonte de evaluación del proyecto. El comportamiento del flujo de caja, se debe al movimiento positivo en el efectivo de la operación, la baja inversión en propiedad, planta y equipos y en capital de trabajo.

## HERRAMIENTAS DE EVALUACION FINANCIERA

Los criterios de inversión más ampliamente aceptados en los medios financieros son:

- **VALOR PRESENTE NETO- VPN**

Se define como el valor que resulta de restar al valor presente de los futuros flujos de caja de un proyecto, el valor de la inversión inicial.



- **TASA INTERNA DE RETORNO- TIR**

Es la tasa de interés que iguala en el tiempo los ingresos y los egresos de un proyecto. También se puede decir que es la rentabilidad que gana los fondos que permanecen en un proyecto.

- **TASA VERDADERA DE RENTABILIDAD- TVR**

Es la misma TIR, asumiendo una tasa diferente para la reinversión de las utilidades generadas por el proyecto. Para nuestro caso esta tasa de reinversión se estima en el 20%.

Ahora, los criterios de inversión generalmente aceptados para cualquier proyecto son los siguientes:

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

▪ **CRITERIO DE DECISIÓN PARA EL VPN:**

Un proyecto es conveniente desde el punto de vista financiero si el Valor Presente Neto – VPN es positivo.

**RESULTADOS POSIBLES DEL VPN**

	SIGNO	COMENTARIO	DECISION
VPN	>0	Crea Valor	<b>ACEPTAR</b>
VPN	=0	Ni crea ni destruye valor	<b>INDIFERENCIA</b>
VPN	<0	Destruye Valor	<b>RECHAZAR</b>

▪ **CRITERIO DE DECISIÓN PARA LA TIR:**

El proyecto es conveniente si la TIR, tiene el siguiente comportamiento relacionado con el Costo de Oportunidad (To):

**RESULTADOS POSIBLES DE LA TIR**

	SIGNO	COMENTARIO	DECISION
TIR	>To	Crea Valor	<b>ACEPTAR</b>
TIR	=To	Ni crea, ni destruye valor	<b>INDIFERENCIA</b>
TIR	<To	Destruye Valor	<b>RECHAZAR</b>

▪ **CRITERIO DE DECISIÓN PARA LA TVR:**

Aplican los mismos criterios de la TIR.



• **VPN PARA EL PROYECTO**

Para el cálculo del Valor Presente Neto se tuvo en cuenta un Costo de Capital del 20%, considerando este como el costo de oportunidad del dinero para un inversionista en Colombia. Teniendo en cuenta el costo de capital y las condiciones específicas del proyecto, se hizo el cálculo del índice financiero, obteniendo como resultado lo siguiente:

INDICE FINANCIERO	ESCENARIO 1
<b>VPN</b>	\$ 40.900.356

• **TIR PARA EL PROYECTO**

La tasa interna de retorno-TIR del proyecto presenta un resultado positivo en la evaluación, a partir de las condiciones establecidas y conforme a las características del negocio.

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

INDICE FINANCIERO	ESCENARIO 1
TIR (%)	21%

- **TVR PARA EL PROYECTO**

La tasa verdadera de rentabilidad – TVR del proyecto, estimando una tasa para la reinversión para las utilidades igual al (20%), es la siguiente:

INDICE FINANCIERO	ESCENARIO 1
TVR (%)	19%

#### 4. 4.1.6 INDICADORES

##### INDICADORES DE BENEFICIO SOCIAL

Los beneficios sociales que ofrece la realización de este están relacionados con la fase de adecuación y construcción de la planta de tratamiento y con la operación de la misma.

Durante el periodo de construcción de la planta:

- ✓ Generación de empleo por contratación temporal de mano de obra local no calificada


La generación de empleo, está ligada al aumento de la producción de la planta, así, en la primera etapa del proyecto, se generarán 3, 4 y 5 empleos en los años de duración del proyecto. En la segunda etapa, se pasará de generar 7 a 11 empleos en el primer y último año respectivamente.

Durante la última etapa del proyecto, se pretende generar 12 empleos.

- ✓ Demanda de servicios menores no especializados, como alimentación para los trabajadores.
- ✓ Aumento del comercio en el área del proyecto, por el suministro local de productos varios.

Durante el periodo de funcionamiento de la planta:

- ✓ Demanda de servicios menores especializados, como la reparación de motores.
- ✓ Disminución de malos olores que afectan a comunidades circunvecinas.
- ✓ Eliminación de vectores, principalmente los gallinazos.
- ✓ Generación de trabajo para el personal que va a manejar la planta.
- ✓ Un cambio en la cultura de la ciudadanía, con respecto al tratamiento de los residuos sólidos.

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

## INDICADORES DE BENEFICIO AMBIENTAL

Dentro de los beneficios ambientales que la ejecución de este proyecto, puede ofrecer mediante su ejecución están:

- En términos medios, entre 20% y 35% del peso del material que entra en las plantas, sale bajo forma de compost orgánico. lo cual evidencia una reducción sustancial del espacio físico requerido para la disposición final, además de la correspondiente economía de operación en los rellenos sanitarios.
- Aprovechamiento agrícola de la materia orgánica.
- El potencial de contaminación del suelo y de las aguas subterráneas por causa de los materiales descartados por las plantas es considerablemente menor que el de los residuos brutos.
- Disminución en los volúmenes de lixiviados.

### 4.4.1.7 CRONOGRAMA



A continuación, se describen en términos generales, las actividades necesarias para el análisis y elección de alternativas de punta en el tratamiento de residuos sólidos.

Las actividades se describen inicialmente para el desarrollo del primer año, y posteriormente se describen las actividades anuales.

Cronograma de actividades para el primer año del proyecto.

MES												
ACTIVIDADES AÑO 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ESTUDIOS ADICIONALES												
Caracterización residuos de plazas												
PRODUCCION DE MUESTRAS PILOTO DE ABONO MEJORADO												
PRUEBAS DE CAMPO												
Ingeniería de Detalle (planos, balance de cada etapa, cotizaciones)												
ADECUACIONES FISICAS												
ADQUISICION Y MONTAJE												
PUESTA EN MARCHA DEL PROCESO MEJORADO												
CAPACITACION EN LA SEPARACION EN LA FUENTE EN LAS PLAZAS DE MERCADO												
PRUEBAS DE CALIDAD												

En el primer año, se realizarán los análisis respectivos de caracterización de los residuos a tratar en la primera etapa del proyecto. Adicionalmente, se generará la información que permita definir el diseño preliminar de la planta de compostaje, de las diferentes etapas del proyecto.

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

Cronograma de actividades año 2 al 15 del proyecto

AÑO														
ACTIVIDADES ANUALES	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ESTUDIOS ADICIONALES														
Caracterización de residuos domiciliarios														
Estudio de mercados del fertilizante orgánico.														
Ingeniería de detalle para la nueva planta														
CONSTRUCCIONES Y ADECUACIONES														
ADQUISICION Y MONTAJE														
CAMPAÑA DE CULTURA CIUDADANA PARA LA SEPARACION EN LA FUENTE DE ORGANICOS														
INICIO DE OPERACIÓN														
INGENIERIA DE AMPLIACION														
CONSTRUCCION - ADECUACION - MONTAJE														
OPERACIÓN AMPLIADA														

#### 4. 4.1.8 CONCLUSIONES FRENTE AL PGIRS

- ✓ La implementación plena del proyecto, permitirá tratar aproximadamente 630.000 Toneladas de materia orgánica. Correspondiente a plazas de mercado (130,000 Toneladas) y hogares (500,00 Toneladas), en el Área Metropolitana de Bucaramanga.
- ✓ La operación de la planta de compostaje reduce de manera significativa las cantidades de residuos a disponer, lográndose una reducción en los costos de operación y un aumento en la vida útil del área asignada a la disposición final.
- ✓ Al final de la implementación del proyecto, se espera obtener una producción de abono cercana a 175,000 Toneladas
- ✓ La comercialización del producto final, debe realizarse basado principalmente en la ejecución de un programa publicitario que permita dar a conocer el producto, para así posicionar el abono en el mercado no sólo de mejoradores de suelos, sino también en el de los abonos completos.
- ✓ El sistema de compostaje, generará una disminución en los residuos sólidos del Área Metropolitana de Bucaramanga cercana al 45%.
- ✓ En el país no existe la cultura sobre la utilización del compost, sin embargo la ejecución del proyecto representa la oportunidad de promocionar sus aplicaciones, los ahorros que representa en los costos de insumos agrícolas, el mayor rendimiento del suelo (existen experimentos que demuestran que el uso del compost, antes de la siembra, inducen un mayor crecimiento de los cultivos y puede reducir en un 30-50% el uso de fertilizantes) y los beneficios de mercado si se utilizan compuestos orgánicos.