



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA**

Mon
628.44
R696
2007

**Estudio de Pre-Factibilidad para la Instalación de una
Planta de Pre - Tratamiento de Desechos Sólidos
Reciclables no Peligrosos en el Municipio de Managua**

Trabajo Monográfico para Optar al Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

- **Rodríguez Alvarado, Lizaura Walkiria**
- **Rodríguez, José Gomer**
- **Sandino Vargas, Henry Noel**

TUTOR: López Guadamuz, Juan José

Managua, 2007



Introducción.

Actualmente en Nicaragua, el manejo inadecuado de los desechos sólidos reciclables es un reflejo, o entre otros, de la debilidad Institucional, centralismo y operatividad de los organismos industriales. El crecimiento de la población¹, así como el impacto socio económico en los cambios de patrones de producción² y consumos provocan un incremento en la generación de desechos sólidos reciclables.

La ciudad de Managua por poseer la mayor cantidad de población³ e industria⁴ a nivel nacional, es una de las ciudades que genera más basura y cuenta con el botadero (Chureca) más grande del país, en donde se deposita el 80%⁵ de la basura generada, del cual el 25%⁵ son desechos sólidos reciclables los que no son debidamente aprovechados, perdiéndose de esta manera una fuente de empleo e ingresos para el país.

Países más industrializados como: China, Japón, Estados Unidos, Guatemala, El Salvador, Costa Rica, etc. se han dado cuenta de la importancia de los desechos sólidos, tanto para la protección del medio ambiente como para generar ingreso al país, brindándoles un pre-tratamiento y reciclándolos para su posterior reutilización; sin embargo en nuestro país estos desechos no son debidamente aprovechados y utilizados, desconociendo la importancia que tienen y la posible fuente de ingreso que podrían generar a la población.

De este contexto surge la idea de instalar una planta de pre-tratamiento que brinde una debida selección, limpieza y procesamiento a los desechos sólidos reciclables inorgánicos no peligrosos, con el fin de aprovechar y utilizarlos debidamente y ser de esta manera materia prima para las empresas de reciclaje

¹ 1.9% que es la Tasa de Crecimiento Poblacional, según datos de INEC

² Fuente: Ministerio de Comercio, Industria y Comercio.

³ Fuente: Alcaldía de Managua. ALMA aproximadamente la población de Managua es 1,055,586 Habitantes para el año 2007. Lo que representa aproximadamente 20% de la población nacional.

⁴ Fuente: Gestión integral de los residuos sólidos (Marena)

⁵ Fuente: alcaldía de Managua (ALMA).



nacionales e internacionales. Este pre-tratamiento está dirigido a los materiales reciclables inorgánicos no peligrosos, ya que no se degradan biológicamente y no representan ningún peligro para la salud del humano, tomando en cuenta que la reutilización de productos reciclables pueden brindar respuestas a otras necesidades de un determinado mercado, por lo tanto la naturaleza del estudio estará orientado a cinco productos: plástico, vidrio, metal ferroso (chatarra), metal no ferroso (cobre, bronce y aluminio), papel y cartón.

A partir de esto, se procedió a realizar un estudio de pre-factibilidad en el municipio de Managua, en el cual uno de sus resultados será definir la función de producción que optimice la utilización de los recursos disponibles en el pre-tratamiento de los productos antes mencionados. Del análisis de las características y especificaciones técnicas de las máquinas pudo precisarse su distribución en planta, lo que a su vez permitió dimensionar las necesidades de espacio físico para una adecuada operación.

En la parte del análisis financiero se determinó el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, el costo total de la operación de la planta (producción, administración y ventas), así como otra serie de indicadores que sirvieran de base para la parte final y definitiva del proyecto, que es la evaluación financiera.

Los indicadores financieros utilizados fueron Valor Presente Neto (VPN), en el cual se utilizó el costo de capital o Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TMAR), y la Tasa Interna de Retorno (TIR).



Antecedentes

Para el año de 1995 la planta industrial de Nicaragua estaba constituida por 260⁶ industrias grandes, 56%⁷ altamente generadoras de desechos sólidos.

En 1996 la estrategia nacional de desarrollo sostenible (ECODENIC) estableció como política, el mejoramiento de los sistemas de recolección y disposición de basura y la implantación de sistemas de tratamientos de residuos sólidos en los procesos productivos, priorizando aquellos dedicados al reciclaje.

En el año 1997 algunos sectores en el ámbito empresarial empezaban a tratar de reciclar papel, cartón y plástico. En ese entonces el sector empresarial era percibido por la población como la total culpable de la contaminación causada por los desechos sólidos. Sin embargo al transcurrir de los años, tanto la ciudadanía como el sector empresarial, se dieron cuenta de que el problema del manejo de los desechos sólidos reciclables en general es un problema de todos.

En el año 2001 mediante el decreto 25 – 2001 se aprobó la política ambiental de Nicaragua y el Plan Ambiental de Nicaragua para el quinquenio 2001 – 2005 siendo el tema de los desechos sólidos uno de los más priorizados. A partir de esto se empezó a tomar conciencia por parte de algunas organizaciones para crear alternativas, como por ejemplo AMUNIC (Asociación de Municipios de Nicaragua) que a través de su oficina Ambiental ha impulsado desde hace 2 años una iniciativa llamada “La basura es un tesoro”.

Asimismo hay Centros Universitarios e Instituciones tales como la UCA (Universidad Centroamericana), UNI (Universidad Nacional de Ingeniería), Alcaldía de Managua (expertos de Japón e Italia) que han realizado diferentes investigaciones con el fin de conocer la situación actual de los desechos sólidos reciclables. La Alcaldía de Managua (ALMA), a impulsado diferentes iniciativas para concientizar a la población acerca de la importancia de los desechos

⁶ Datos obtenidos en Producción más limpia (PML).

⁷ 146 Industrias.



sólidos tal es el caso del proyecto: **“quien tiene las bolas más grandes”**, mediante el cual se instruye a una cultura de recolección y clasificación de los diferentes materiales reciclables.

A pesar de todos los esfuerzos realizados no existe ningún proyecto o estudio que este enfocado en el aprovechamiento y manejo de los desechos sólidos reciclables.

Ante esta situación y considerando que los desechos sólidos inorgánicos no peligrosos se pueden reciclar se ve la oportunidad de brindar un pre-tratamiento a dichos desechos en nuestro país, por lo tanto se decidió realizar un estudio para la implementación de una Planta de Pre-Tratamiento de Desechos Sólidos Reciclables no peligrosos lo que generaría una fuente de ingresos para el país como para la sociedad.



Objetivo General

- Realizar un estudio de pre-factibilidad para la instalación de una planta de pre-tratamiento de desechos sólidos reciclables no peligrosos en el municipio de Managua.

Objetivos Específicos

- Cuantificar los requerimientos del Mercado para la instalación de una Planta de Pre-Tratamiento de Desechos Sólidos Reciclables no peligrosos en el municipio de Managua.
- Determinar el tamaño de la planta y el proceso requerido para el pre-tratamiento de desechos sólidos reciclables no peligrosos.
- Realizar un estudio financiero para la determinación de los costos e inversión a presupuestarse para la ejecución de este proyecto.
- Elaborar una evaluación financiera del proyecto y determinar su pre-factibilidad económica mediante los parámetros TIR (Tasa Interna de Retorno) y VPN (Valor Presente Neto).
- Analizar la sensibilidad financiera del proyecto tomando en cuenta parámetros como disminución en los precios, incremento en los costos, disminución en la cantidad demandada.
- Analizar los Principales Aspectos Ambientales que provocará la instalación de la planta de pre-tratamiento de desechos sólidos reciclables no peligrosos en el municipio de Managua.



Justificación.

La situación del manejo de desechos sólidos en Nicaragua se encuentra en un estado crítico. Los desechos se acumulan a las orillas de las carreteras, calles, quebradas o se queman a cielo abierto sin control. Los sitios de disposición final son inadecuados y las operaciones de recolección son ineficientes.

Tanto la producción diaria de basura por persona⁸, como el porcentaje de desechos generados se está incrementando, así mismo el crecimiento de los principios y técnicas de los desechos sólidos no permiten tomar decisiones acertadas para desarrollar mejores sistemas de tratamiento, sin contemplar que la basura puede ser considerada como un tesoro, de ahí se deriva la necesidad de dar un mejor aprovechamiento a estos desechos.

Existen proveedores que se especializan en un tipo de producto para brindarlo a las diferentes empresas recicladoras nacionales, los cuales no cumplen con un debido proceso de pre-tratamiento de sus productos, brindando de esta manera productos inadecuados, lo que a su vez conlleva a que las empresas recicladoras incurran en gastos de limpieza en cada uno de los productos adquiridos para su debido procesamiento.

Actualmente en Nicaragua existen únicamente cuatro empresas que se dedican a brindar un pre-tratamiento a los desechos sólidos reciclables⁹, el cual no cumple con las especificaciones de higiene y calidad demandadas por las empresas de reciclaje, es por ello que el propósito central de este trabajo Monográfico es analizar la pre-factibilidad para instalar una planta de pre-tratamiento para los desechos sólidos reciclables no peligrosos, mediante el uso de técnicas especializadas de Ingeniería Industrial, las cuales ayudarán a cuantificar los requerimientos del mercado, así como su localización óptima, distribución de planta, procesos productivos que conllevará la materia prima y

⁸ Fuente: Alcaldía de Managua (ALMA). 0.45 Kg./persona.día.

⁹ Fuente: Ministerio de Industria y Comercio (MIFIC).



finalmente se hará uso de técnicas de ingeniería económica para analizar la rentabilidad del proyecto.

La instalación de una planta de pre-tratamiento de desechos sólidos reciclables inorgánicos no peligrosos, ayudará a contemplar un manejo integral económico de los desechos sólidos reciclables y también abarcará aspectos sociales mediante la integración de la sociedad.



Marco Teórico

Un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendente a resolver, entre muchas, una necesidad humana.

Un proyecto de inversión es un plan al que se le asigna determinado monto de capital y se le proporciona insumos de varios tipos para producir un bien o un servicio útil al ser humano o a la sociedad en general.

La evaluación de un proyecto de inversión, tienen por objeto conocer su rentabilidad económica y social, de tal manera que asegure resolver una necesidad humana en forma eficiente, segura y rentable. Se distinguen tres niveles de profundidad en un estudio de evaluación de proyectos, los cuales son:

Perfil, gran visión o identificación de la idea: Presenta cálculos globales de las inversiones, los costos y los ingresos, sin entrar en investigaciones de terreno.

Estudio de pre-factibilidad o anteproyecto: Profundiza la investigación en fuentes secundarias y primarias en la investigación de mercado, detalla la tecnología que se empleará, determinará los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto y es la base en que se apoyan los inversionistas para tomar una decisión.

Proyecto definitivo: Es el nivel más profundo del estudio. Contiene básicamente toda la información del anteproyecto, pero aquí son tratados los puntos finos. Aquí no solo deben presentarse los canales de comercialización mas adecuados para el producto sino que deberá presentarse una lista de contratos de venta ya establecidas; se deben actualizar y preparar por escrito, presentar los planes arquitectónicos de la construcción, etc.

Los elementos que conforman el estudio de pre-factibilidad son:



1. Estudio de Mercado

Un mercado es un conjunto de compradores y vendedores que, por medio de sus interacciones reales o potenciales, determinan el precio de un producto o de un conjunto de productos.

Un estudio de mercado consiste en caracterizar el mercado de un bien o un servicio, así como determinar su capacidad y perspectiva para un período denominado horizonte de planeación. Es útil para prever una política de precios, estudiar la mejor forma de comercializar el producto y conocer si existe un mercado viable para el producto que se pretende elaborar. La investigación de mercado es un método de corte transversal, sistemático, y objetivo que se utiliza para probar o rechazar hipótesis sobre gustos, preferencias y comportamiento de los clientes antes, durante y después de adquirir un producto específico, a través de entrevistas, encuestas, grupos focales, experimentos, mercados de prueba. La investigación de mercado puede ser Exploratoria, Descriptiva o Explicativa.

Investigación Exploratoria de Mercado:

La parte exploratoria del estudio de mercado tendrá como objetivo principal:

- Descubrir como podemos mejorar los productos a pre-tratar.

Para ello se trazan los siguientes objetivos:

- Descubrir formas alternativas para ofrecer buenos productos a las empresas recicladoras.
- Descubrir que características esperan las empresas recicladoras de los productos pre-tratado.

Investigación Descriptiva o Explicativa de Mercado:

Se propone:

- Definir como deberíamos distribuir un nuevo producto.
- Identificar cual debería ser el segmento meta de la empresa.



Los objetivos a desarrollar son:

- Descubrir quienes son los proveedores que suministran los desechos sólidos reciclables a las empresas recicladoras.
- Caracterizar que tipos de empresas recicladoras compran el producto.

2. Estudio Técnico:

En este se realiza una descripción de la capacidad instalada que se utilizará en el proceso de producción, indicando las variables siguientes:

- Localización óptima del proyecto
- Maquinaria y equipos
- Mano de obra requerida
- Procesos de producción
- Distribución de planta

Esto es con el fin de verificar la posibilidad técnica de fabricación del producto en estudio.

A continuación se describen cada una de las variables antes mencionadas:

- **Localización óptima del proyecto:**

El estudio de localización tiene como propósito encontrar la ubicación más ventajosa para el proyecto; es decir, cubriendo las exigencias o requerimientos del proyecto, contribuye a minimizar los costos de inversión y los costos y gastos durante el período productivo del proyecto.

El estudiante comprende la definición de criterios y requisitos para ubicar el proyecto, la enumeración de las posibles alternativas de ubicación y la selección de la opción más ventajosa posible para las características específicas del mismo.



La selección de alternativas se realiza en dos etapas. La primera etapa es la *macrolocalización* donde se decide la zona en la que se localizará la planta; y en la segunda etapa se llama *microlocalización*, se analiza y elige el sitio considerando los factores básicos como: disponibilidad de la materia prima, cercanía con el mercado, disponibilidad de la mano de obra y acceso a servicios básicos.

- **Maquinaria y Equipos.**

Estos deben ser acordes a la capacidad y tecnología que el proyecto requiera. Se deben considerar factores tales como: el proveedor, el precio, las dimensiones, el costo de instalación, el consumo de energía, el costo de los repuestos así como el costo de mantenimiento, entre otros.

- **Mano de Obra requerida.**

La mano de obra debe ser calificada, es decir, el personal debe tener experiencia en la rama del proyecto y una idea clara del proceso, maquinaria y equipos a utilizar. El componente humano es principal factor en el éxito de un negocio.

- **Procesos de Producción.**

Es el procedimiento técnico que se utiliza en el proyecto para obtener los bienes y servicios a partir los insumos, y se identifica como la transformación de una serie de materias primas para convertirla en artículos mediante una determinada función de manufactura.

- **Distribución de Planta.**

Esta refleja la ubicación de todas las áreas de la empresa, así como de la maquinaria y equipos. Esta ubicación se realiza conforme al tipo de sistema de transformación que puede ser: procesos o productos. En este estudio la distribución de planta esta dada por producto.



3) Estudio Financiero.

Su objetivo es ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionan las etapas anteriores y elaborar los cuadros analíticos que sirven de base para la evaluación financiera. Incluye un detalle de las inversiones del proyecto, clasificando en inversiones fijas y diferidas del capital de trabajo y estimaciones en cuanto a ventas, costos de producción, gastos de ventas, gastos de administración y financieros y pagos de impuestos. Además, refleja las proyecciones financieras, el balance de resultados, estados de pérdidas y ganancias y flujos proyectados.

4) Evaluación Financiera.

En esta etapa se hace uso de los indicadores necesarios para efectuar la evaluación financiera, los cuales son:

4.1.- Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TMAR).

Es la tasa mínima de ganancia sobre la inversión propuesta que hace un individuo o una empresa.

4.2.- Valor Presente Neto (VPN).

Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.

4.3.- Tasa Interna de Retorno (TIR).

Es la tasa de descuento por la cual el VPN es igual a cero, o bien puede definirse como la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.



4.4.- Plazo de Recuperación de la Inversión (PRI).

Es el tiempo necesario para que el proyecto amortice a si mismo el capital invertido. Este parámetro suministra cierta información sobre la liquidez de la inversión, es decir, cierta facilidad y rapidez de conversión en dinero.

La evaluación financiera permite decidir si se ejecuta o no la implantación del proyecto, indicando si es o no rentable la ejecución del mismo. En dicha evaluación se realiza un análisis de sensibilidad que permite evaluar el riesgo ante una posible variación en alguna de las variables del proyecto a corto o mediano plazo.

El análisis de sensibilidad pretende determinar cuando se afecta la TIR ante cambios de determinada variable como el precio, incremento de los costos y caída de la demanda.

Estas variables que están fuera del control de las Empresas y por lo que es necesario practicar un análisis de sensibilidad, la primera de estas variables es el volumen de producción que afectaría directamente los ingresos, la siguiente variable es la variable precios de los productos que puede compensar de inmediato cualquier aumento en los costos, con solo aumentar el precio de venta y finalmente las variaciones en la demanda del consumidor, y finalmente se estudiará la disminución de la demanda de los productos por las empresas recicladores.

5) Estudio de Aspectos Ambientales.

El documento que describe pormenorizadamente las características de un proyecto o actividad que se pretenda llevar a cabo o su modificación. Debe proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación de su impacto ambiental y describir la o las acciones que ejecutará para impedir o minimizar sus efectos significativamente adversos.



Capítulo 1

Estudio de Mercado.



Definición de Desechos Sólidos.

El término de residuos sólidos incluye todos los materiales sólidos desechados de actividades municipales, industriales, agrícolas y domésticos. Desechos Sólidos no-peligrosos¹⁰: “Todos aquellos desechos o combinación de desechos que no representan un peligro inmediato o potencial para la salud humana o para otros organismos vivos. Dentro de los desechos no peligrosos están: Desechos domiciliarios, comerciales, institucionales, de mercados y barrido de calles”.

Los residuos por su naturaleza se dividen en tres grupos¹¹: orgánico, inorgánico y peligrosos; en este estudio no se consideraron los residuos orgánico y peligrosos ya que implicaría un estudio de mayor profundidad, además de que el proceso es muy distinto al proceso de los desechos sólidos reciclables inorgánicos no peligrosos, y posee un elevado grado de inversión¹², por tal razón en la naturaleza del proyecto se considerarán únicamente los inorgánicos reciclables no peligrosos, los cuales son los que no se degradan biológicamente y pueden ser reutilizables como: vidrio, plástico, papel y cartón, metal no ferroso (aluminio, cobre, bronce) y metal ferroso (chatarra).

Vidrio

Sustancia amorfa fabricada sobre todo a partir de sílice (SiO_2), fundida a altas temperaturas con boratos o fosfatos. Se trata de una sustancia dura, frágil, refringente y al mismo tiempo malo conductor del calor y la electricidad.

Plástico

Materiales polímeros orgánicos (compuestos formados por moléculas orgánicas gigantes) que son plásticos, es decir, que pueden deformarse hasta conseguir una forma deseada por medio de extrusión, moldeo o hilado. Las moléculas

¹⁰ Fuente: Definición de la Norma NTON 05 014 – 02.

¹¹ Ver Figura 1: Clasificación de los residuos. Anexos del capítulo 1. Pág. 3.

¹² Fuente: Alcaldía de Managua (ALMA)



pueden ser de origen natural, por ejemplo la celulosa, la cera y el caucho (hule) natural, o sintéticas, como el polietileno y el nailón.

Los plásticos se caracterizan por una alta relación resistencia/densidad, unas propiedades excelentes para el aislamiento térmico y eléctrico y una buena resistencia a los ácidos, álcalis y disolventes. Las enormes moléculas de las que están compuestos pueden ser lineales, ramificadas o entrecruzadas, dependiendo del tipo de plástico. Las moléculas lineales y ramificadas son termoplásticos (se ablandan con el calor), mientras que las entrecruzadas son termoestables (no se ablandan con el calor).

Los plásticos a su vez se clasifican¹³ en:

- **Polietileno (PET)**
- **Polipropileno (PP)**
- **Poliestireno (PS)**
- **Policloruro de vinilo (PVC)**
- **Poliamidas (PA)**
- **Poliéster**

Metales No Ferrosos

- **Aluminio:** De símbolo Al, es el elemento metálico más abundante en la corteza terrestre. Su número atómico es 13 y se encuentra en el grupo 13 de la tabla periódica
- **Cobre:** Símbolo Cu, es uno de los metales de mayor uso, de apariencia metálica y color pardo rojizo. El cobre es uno de los elementos de transición de la tabla periódica, y su número atómico es 29.
- **Bronce:** Cualquiera de las distintas aleaciones compuestas sobre todo de cobre y estaño. Ni los bronce modernos ni los antiguos contienen sólo estos dos metales. Los nombres de las

¹³ Ver tabla 1. Clasificación del Plástico en Anexos del Capítulo 1. Pág. 4



variedades de bronce provienen de los componentes adicionales, como el bronce al aluminio, el bronce al manganeso y el bronce al fósforo. El bronce es más resistente y duro que cualquiera otra aleación común, excepto el acero, que le supera en resistencia a la corrosión y facilidad de lubricación. El bronce moderno se utiliza en la fundición artística y en la fabricación de instrumentos sonoros.

Papel y Cartón

- **Papel:** material en forma de hojas delgadas que se fabrica entretejiendo fibras de celulosa vegetal. El papel se emplea para la escritura y la impresión, para el embalaje y el empaquetado, y para numerosos fines especializados que van desde la filtración de precipitados en disoluciones hasta la fabricación de determinados materiales de construcción.
- **Cartón:** Es papel con una masa por metro cuadrado superior a 224 gramos, caracterizado por una rigidez muy superior a la del papel convencional.

Metal Ferroso

- **Chatarra:** Conjunto de trozos de metal viejo o de desecho, especialmente el hierro.

Normas con que se rigen los desechos sólidos no peligrosos (reciclables).

Los desechos sólidos no peligrosos (reciclables) están regidos con la norma técnica ambiental para el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos



sólidos no peligrosos. La norma NTON 05-014-02¹⁴ fue aprobada por el comité técnico el día 3 del mes de Agosto del 2001 en la sala de reuniones de la división de la calidad ambiental (DGCA) del Ministerio del ambiente y recursos naturales (MARENA). Esta norma tiene como objetivo establecer los criterios técnicos ambientales que deben cumplirse en la ejecución del proyecto y actividades de manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos, con el fin de proteger al medio ambiente. Esta norma es de aplicación en todo el territorio Nacional y de cumplimiento obligatorio para todas las personas naturales y jurídicas que realicen el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos. En el inciso 13,14 y parte del 15 de la Norma **NTON 05 014 – 02** nos habla de los desechos sólidos reciclables como son: Desechos Inorgánicos, Papel, Cartón, Plástico, Aluminio, Cobre, Metales, Cuero y Caucho de los cuales en nuestro estudio se abordará Papel y Cartón, Plástico, Metales no Ferrosos (Aluminio, Cobre, Bronce), Vidrio y Metales Ferrosos (Chatarra)

Almacenamiento de Desechos Sólidos Reciclables.

Actualmente existen dos tipos de almacenamiento¹⁵ para la disposición final de los desechos sólidos reciclables los cuales son:

- *Almacenamiento Domiciliario.*

Se realiza en las casas de habitación, ya sea mediante la utilización de botes de plástico o lámina y a través de bolsas de Plástico.

- *Almacenamiento comercial e Industrial.*

Consiste en la concentración de basura que originan los establecimientos comerciales como mercados, tiendas de abarrotes, restaurantes y hoteles; así como los industriales originados por fábricas, hospitales y clínicas, entre otros.

¹⁴ Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad, Ministerio de Economía y Desarrollo. Abril– 02.

¹⁵ Fuente: Estudio del Manejo de los Desechos Municipales de la ciudad de Managua. Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).



El almacenamiento comercial se puede hacer a través de tambos de 200 litros, que consisten en barriles de lámina gruesa adaptados para botes de basura. También se pueden utilizar contenedores que son depósitos de lámina con una capacidad mayor a la del tambo y que se utilizan generalmente para el almacenamiento industrial. También esto tiene sus ventajas y desventajas.

Actualmente el sistema de almacenamiento de desechos sólidos en el municipio de Managua es uno de los grandes problemas y forma sin lugar a dudas uno de los principales factores de contaminación en el municipio, ya que la mayoría de la población bota la basura en lugares inadecuados debido al mal sistema de recolección municipal y entre otras cosas la falta de educación, mientras que otras personas o entidades recolectan estos desechos pero no los clasifican adecuadamente lo que genera la contaminación del mismo.

La entidad correspondiente (Alcaldía de Managua) a la recolección y almacenamiento de los desechos sólidos reciclables no cumple con las especificaciones necesarias de acopio, clasificación y disposición final, obviando de esta manera una solución al problema lo que a su vez podría resultar en una fuente de ingreso para el municipio.

El medio por el cual se propiciará el almacenamiento de los desechos sólidos reciclables inorgánicos no peligrosos por parte de la empresa de pre-tratamiento (PRE-RECINIC), será por medio de una previa clasificación, limpieza y disposición de los mismos para su máximo aprovechamiento acorde con lo establecido por la norma NTON-05-014-02¹⁶ la cual describe cada uno de los procedimientos que debe seguirse.

¹⁶ Ver norma NTON-05-014-02 en Anexos del Capítulo 1.

Transporte de Desechos Sólidos Reciclables

Actualmente en el mercado las personas que recolectan los desechos sólidos reciclables como un medio de vida, transportan su producto a las diferentes empresas recicladoras y acopiadoras a través de diferentes medios de transporte (Vehículos livianos, carretones o simplemente por medio de ellos mismos) los cuales no presentan las debidas condiciones para trasladar este producto a las empresas recicladoras y acopiadoras.

El medio por el cual se estarán trasladando los desechos sólidos reciclables inorgánicos no peligrosos desde la empresa de Pre-Tratamiento de Desechos Sólidos Reciclables no peligrosos (PRE-RECINIC) a las empresas de reciclaje a nivel nacional serán camiones cerrados con el fin de trasladarlos de manera segura tanto para la empresa como la sociedad misma, evitando de esta manera que el material sea esparcido desde su lugar de traslado hasta su destino. Así mismo para la exportación de los desechos sólidos Pre-tratado se contará con servicios de traslado por container para garantizar la seguridad del producto.

Presentación y Empaque

Metales No Ferrosos.

- **Aluminio:** Es exportado luego de acopiar una determinada cantidad de latas, las cuales son compactadas para formar briquetas y posteriormente pacas que constan de 144 briquetas que son exportadas a otros países como Costa Rica, EEUU, China, Salvador y Honduras.



- **Bronce:** Será recolectado y almacenado para su debida exportación a: Brasil, Costa Rica, EEUU, Guatemala, India, México, China.
- **Cobre:** Al igual que el bronce será recolectado, almacenado y enviado a los mismos países que el bronce.

Papel y Cartón

El Papel y el cartón previamente separado son comprimidos formando fardos por medio de una máquina compactadora para su posterior distribución.



Vidrio.

En el caso de las botellas reutilizables son lavadas y posteriormente son empacadas mediante un sistema de empaque por calor, el consiste en un recubrimiento de plástico alrededor de una determinada cantidad de botellas para ser enviadas a sus diferentes destinos. En el caso de las botellas quebradas serán clasificadas previamente por colores (transparente, café y verde) trituradas y enviadas en presentaciones de sacos con un peso equivalente de 100 libras.

Plástico.

El plástico después de su debida clasificación y lavado, las bolsas que son material de baja densidad serán molidas y derretida formando hilos de plástico que se cortaran en pequeños trozos y serán empacadas en bolsas de alta resistencia de polietileno de baja densidad en presentaciones de 50 libras, mientras que el material de alta densidad se procederá a triturar y empacar en bolsas de alta resistencia de polietileno de baja densidad en presentaciones de 50 libras y de medio quintal.



Metales Ferrosos.

- **Chatarra:** Será recolectada, almacenada, compactada y transportada en furgones que cumplen con un porcentaje 10%-15% de hojalata en la carga de un container de 18 toneladas.

Naturaleza y Uso.

El tipo de producto se puede clasificar en forma general como bienes de consumo industrial, dado a que son materiales que son consumidos únicamente por empresas industriales que se encargan de darle un proceso, en el cual lo transforman para su posterior comercialización en el mercado. El manejo integral de los desechos sólidos reciclables inorgánicos no peligrosos, así como su mercadeo se esta expandiendo. Para el aprovechamiento económico de los desechos sólidos reciclables inorgánicos no peligrosos se toma la iniciativa de la instalación de una planta de pre-tratamiento de desechos para su posterior venta. Considerando que dentro de las etapas del ciclo de vida de los desechos sólidos (generación – transportación – almacenamiento – recolección y disposición final) las empresas constituyen el escenario fundamental en el que se desarrollan y se vinculan las diferentes actividades asociadas al manejo del mismo.

Los envases plásticos, el papel y otros desechos reciclables, constituyen la tercera parte del total de la basura producida en los hogares¹⁷, la cual actualmente es aprovechada para su debido reciclaje. Muchos de estos desperdicios demoran siglos en descomponerse¹⁷, tal es el caso de el aluminio (350-400 años), el plástico (500 años), y el vidrio que no tiene un tiempo definido en cambio el papel demora 30 años para descomponerse.

¹⁷ Fuente: Guía para la Gestión del Manejo de Residuos Sólidos Municipales. PROARCA.



Usos Actuales de los desechos sólidos Reciclables

Vidrio: Este tipo de material por su valor comercial son vendidos como vidrio de primera y segunda de acuerdo al estado en que se presentan, los cuales son comprados por un exportador nacional que compra vidrio a granel y posteriormente los transporta en container o furgones hacia países vecinos como Costa Rica, en los cuales los comercializan como material de reciclaje. El producto que es reutilizable es usado nuevamente para productos alimenticios (frambuesa, miel, salsa de tomate, salsa inglesa, vinagre, etc.) de diferentes empresas como: Doña Coco, La especial, El buen sazón, Mi cocina, Procasa, Productos Aroba, Doña Tina, La Cacera, entre otras, así como también empresas apicultoras, que envasan su producto en este tipo de botellas, como es el Panal; así mismo el producto molido (vidrio de segunda) se destinará para otro tipo de reutilización en las diferentes empresas de reciclaje.

El vidrio actualmente se exporta en su totalidad a Costa Rica¹⁸ por medio de la empresa Vicesa S.A.

Aluminio: Es uno de los metales preciosos dentro del los metales no ferrosos que las empresas chatarreras recolectan o acopian para su posterior venta en el exterior.

Bronce y Cobre: Es un producto de exportación ya que en el país no hay empresas que procesen este tipo de material para su reutilización.

Chatarra: Su uso es completamente para exportación ya que actualmente en el país no hay empresas de fundición de hierro y chatarra en el país.

¹⁸ Ver Tabla 1.16: Exportaciones de Vidrio Hacia Costa Rica. Pág. 51



Los metales ferrosos y no ferrosos son vendidos a estos chatarreros los que pueden ser Maber Metales, Reciclaje Nacional, Bless Metal, Grupo Oriental, L&R, Reciclaje D.A S.A., Mecafenic, etc.

Plástico: las empresas de reciclaje en nuestro país acopian el producto y lo reutilizan para producir nuevamente bolsas, tuberías que posteriormente se ofrece al público a precios accesibles, Los plásticos mezclados pueden ser reconvertidos en "madera plástica", la cual se usa cada día más para la manufactura de mesas y bancas en parques, postes de señalización, muelles marinos, caballerizas etc.

Entre las empresas que reciclan el plástico en nuestro país se tiene: Plásticos Modernos, Plastinic y Envasa. Así mismo se incurre en las exportaciones como Costa Rica, Estados Unidos y Taiwán.

Papel y cartón: En nuestro país el papel reciclado es usado en la elaboración de cuadernos, papel de regalos, cajas en distintas presentaciones, manualidades, elaboración de papel Kraft, al igual que el cartón.

Entre las empresas que acopian se encuentran: IUCASA.

Análisis de la Demanda.

El tipo de demanda se caracteriza de acuerdo a su destino:

Demanda de bienes intermedios o industriales que son los que requieren algún procesamiento para ser bienes de consumo final.

Las distintas empresas de reciclaje nacionales adquieren o procesan todos los residuos reciclables que llegan a sus instalaciones, no acaparando la cantidad real de desechos sólidos reciclables producidos por el municipio de Managua, la cual no es recolectada en su totalidad por los acopiadores, aunque los acopiadores recolectaran todos los desechos sólidos generados, las empresas estarían en la capacidad de absorber aun más. A partir de hecho se tomará en



cuenta de que la demanda total de desechos sólidos reciclables de las distintas empresas recicladoras no se conoce ya que no establecen un techo límite de absorción, esto debido a que el país es un oferente pequeño ante la gran demanda nacional e internacional del material reciclable. Sin embargo se puede analizar esta situación como una oportunidad para ingresar al mercado mediante un análisis de la producción de desechos sólidos a nivel municipal y por medio de la cantidad acopiada actualmente por las diferentes empresas. Mediante este análisis se puede determinar la cantidad de desechos sólidos que actualmente no se esta ofertando y analizar si hay posibilidades de entrar en el mercado.

Distribución del Mercado de Consumo.

Está determinado por las Empresas acopiadoras y recicladoras que establecen las condiciones de los materiales que se requieren para su venta.

El mercado potencial de este tipo de producto lo forman los siguientes sectores industriales:

Tabla 1.1. Mercado Nacional Potencial.

Sector Industrial	Empresas Nacionales
Plástico	Plásticos Modernos. Envasa. Plastinic.
Papel	IUCASA Empaque Santo Domingo.
Cartón	Empaque santo Domingo

Fuente: AMUNIC (Asociación de Municipios de Nicaragua) y Datos de entrevistas.



Tabla 1.2. Mercado Extranjero Potencial.

Sector Industrial	Mercado Extranjero.
Metal no Ferroso	Guatemala El Salvador
Metal Ferroso	México Estados Unidos China Japón
Vidrio	Costa Rica

Fuente: AMUNIC (Asociación de Municipios de Nicaragua) y Datos de entrevistas.

Análisis de la Producción de Desechos Sólidos Reciclables Aprovechables en el Municipio de Managua.

En relación con las variables consideradas para la obtención de la ecuación de la tendencia histórica de la producción de desechos sólidos reciclables inorgánicos no peligrosos, se tomaron en cuenta los años de proyección (7 años), datos históricos, generados para estos años.

Comportamiento Histórico de la Producción Generada de Desechos Sólidos Reciclables Aprovechables.

Para la proyección de la producción de desechos sólidos reciclables inorgánicos no peligrosos se consideró el volumen de basura aprovechable correspondiente al plástico, vidrio, metales no ferrosos, papel y cartón depositado en el basurero la Chureca de los últimos 6 años. Para el caso del metal ferroso no hay datos históricos registrados de las cantidades que llegan al botadero la chureca, esto se debe principalmente por que su valor comercial impulsa a realizar su transacción de compra venta de manera directa entre el productor y las empresas acopiadoras no pasando por el botadero, sin embargo se cuenta con



el dato de la cantidad generada del año 2006, el cual es de 150 ton/día¹⁹, de las cuales solo 120 ton/día son acopiadas y de la producción per-cápita²⁰ de los metales ferrosos que está basada en el crecimiento industrial y poblacional que ha tenido el municipio de Managua, según la Política Nacional Sobre Gestión Integral de los Residuos Sólidos (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), a partir de los cuales se podrá realizar las proyecciones de la demanda futura.

Tabla 1.3: Producción Histórica de los diferentes Materiales Reciclables Generados en el Municipio de Managua.

Años	Producción Toneladas/año				
	Plástico.	Vidrio.	Metal no ferroso.	Metal ferroso.	Papel y cartón.
2000	17,022	11,606	6,964	-	41,008
2001	18,180	12,395	7,437	-	43,796
2002	18,263	12,452	7,471	-	43,998
2003	19,403	13,229	7,937	-	46,743
2004	20,239	13,799	8,279	-	48,757
2005	22,053	15,036	9,022	-	53,129
2006	25,260	17,222	10,333	-	60,853

Fuente: Alcaldía de Managua (ALMA).

Se tomaron los datos de la producción de Basura del municipio de Managua el cual el 25% de la basura total es desecho sólido reciclable utilizable²¹.

Mediante la realización de entrevistas se pudo obtener información de las empresas de reciclaje del país y centros de acopio de empresas recicladoras a nivel internacional, de que dichas empresas están en la capacidad de absorber toda la cantidad de desechos sólidos reciclables inorgánicos no peligrosos que llega a sus instalaciones. Por lo que se considera que todos los desechos sólidos reciclables son absorbidos para su posterior tratamiento en las empresas nacionales como internacionales.

A nivel internacional la cantidad de los productos (chatarra, vidrio, papel, metales no ferrosos) que son exportados de Nicaragua al extranjero, es relativamente

¹⁹ Fuente: Política Nacional Sobre Gestión Integral de los Residuos Sólidos (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales).

²⁰ 0.1477735 Kg./pers.día. Según: Política Nacional Sobre Gestión Integral de los Residuos Sólidos (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales).

²¹ Fuente: Dirección General de Obras y Servicios Municipales (Alcaldía de Managua).



poco (ver tablas de exportación Pág. 49) en relación a la gran cantidad de demanda incierta que las empresas de reciclaje a nivel internacional están dispuesta a acaparar, esto nos hace ser un pequeño competidor de material reciclable en comparación a los grandes competidores que proveen dicho material a nivel internacional.

Se tomaron los datos de la producción de basura total en el municipio de Managua, del cual se determinaron las cantidades correspondientes a cada tipo de desecho sólido reciclable inorgánico no peligroso, tomando en cuenta los porcentajes de la composición como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1.4. Composición Porcentual de los Desechos Sólidos en la Ciudad de Managua

Botadero La Chureca						
Volúmenes de materiales Reciclables de un promedio de 350 TM diarias (Es estima 25% del peso de 1,400 TM diarias)						
ITEM	MATERIALES	%	TON/DIA	TON/SEMANA	TON/MES	TON/AÑO
1	Plástico PEP	14,80%	115,45	692,70	3.001,70	36.020,40
	Plástico Blanco Transparente					
	Plástico Extendido					
	Plástico a color Extendido					
	Galones Plástico					
2	Vidrio Quebrado	10,06%	35,20	211,20	915,20	10.982,40
	Vidrio Mezclado					
	Caja de Botella de Vidrio					
3	Aluminio	6,03%	23,47	140,82	610,22	7.322,64
	Bronce					
	Cobre					
4	Papel Bond	35,77%	125,19	751,14	3.254,94	39.059,28
	Papel Bond a color					
	Cartón					
	Papel periódico					
5	Otros	14,48%	50,69	304,14	1.317,94	15.815,28
	Total Material Seco	81,14%	350,00	2.100,00	9.100,00	109.200,00
Nota: Los materiales otros lo conforman: Textiles, cueros, artefactos electrónicos, desechos de baterías, productos químicos y tierra, entre otros						
Nota: Aclaratoria: Estos porcentajes son de un promedio diario de 350 TM de materiales secos, no orgánicos que llegan al botadero diariamente. Y para un estimado de 1,400 TM diarias en total de basura.						

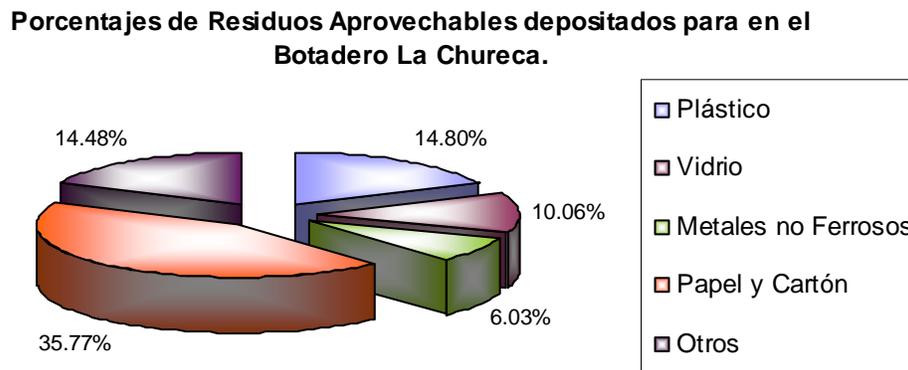
Fuente: Alcaldía de Managua (ALMA)



Según los porcentajes obtenidos, se determinó la producción de plástico con un 14.80%, el vidrio con un 10.06%, metal no ferroso con un 6.03%, papel y cartón con un 35.77%. Estos porcentajes se obtuvieron de un promedio de 350 toneladas diarias de material seco reciclable²².

En el caso de los metales Ferroso no hay estudio que muestre un porcentaje definido de la cantidad de material ferroso que llega al botadero la chureca²³, ya que dicho producto es enviado directamente a los diferentes centros acopiadores, por lo que es inexistente en el volumen de basura que llega diariamente al botadero.

Gráfico 1.1: Porcentaje de Material Reciclable Aprovechable en el Botadero la Chureca.



Fuente: Alcaldía de Managua (ALMA).

Proyección de la Producción de Desechos Sólidos Reciclables Aprovechables.

La proyección se hizo para los próximos siete años, periodo que se tomará como horizonte de evaluación en este estudio tomando en cuenta la tasa de crecimiento de la población en el municipio de Managua brindada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC), esto se tomó en cuenta para la

²² Fuente: Alcaldía de Managua (ALMA). Dirección de Medio Ambiente.

²³ Fuente: Alcaldía de Managua (ALMA), Entrevistas a Empresas Acopiadoras.



realización de las proyecciones por el Método de los Promedios Móviles Simples.

Primeramente se observó el comportamiento creciente de la producción de desechos sólidos reciclables aprovechables de cada producto (plástico, vidrio, metal ferroso, metal no ferroso, papel y cartón), y se procedió a calcularlos con el método de los promedios móviles:

- Promedios Móviles simples: se calculó para 2,3 y 4 términos.
- Promedio Móvil Ajustado: debido a que el promedio móvil va retrasado respecto a los datos reales se utilizó este método para ajustar el promedio simple, de igual manera para 2,3 y 4 términos.
- Promedio Móvil Ponderado: para conseguir corregir el retraso del promedio móvil simple se utilizó este método tomando en cuenta las siguientes ponderaciones: $\alpha = 0.7, 0.3$; $\alpha = 0.8, 0.2$; $\alpha = 0.9, 0.1$.
- Promedio Móvil Ponderado exponencialmente simple: para ajustar el retraso natural que tienen los promedios móviles mediante la suma de un porcentaje de error con el respectivo valor de α para encontrar el valor que minimice dicho error.
- Promedio ponderado exponencialmente con ajuste de tendencia: Debido al análisis de los datos históricos de la producción de desechos sólidos reciclables aprovechables se observó que según esta proyección estos métodos no son muy confiables. En los datos proyectados se observó una gran dispersión entre los históricos y proyectados, por lo cual se decidió utilizar otro método.

Posteriormente se realizó las proyecciones de la producción de desechos sólidos reciclables aprovechables por medio de los Métodos Causales, en los que se tomaron en cuenta más de dos variables (producción de desechos sólidos reciclables aprovechables y tiempo) a considerar, se analizaron con las siguientes variables Población, Producto Interno Bruto (PIB) y la variable tiempo



además de considerar los datos históricos de la producción de desechos sólidos reciclables aprovechables como la variable a determinar en las proyecciones.

Para determinar los métodos causales se determinó y analizó el grado de ajuste de cada uno de dichos métodos (lineal, exponencial, logarítmica y potencial) seleccionando el de mayor R^2 .

Método de los Promedios Móviles.

Tabla 1.5: Proyecciones y Menores Errores según el Método de los Promedios Móviles

Material	Método	Proyecciones (Toneladas)	Error
Plástico	PMS 2T	23,656	8.61%
	PMD 2T	22,401	11.8536%
	PMP 0,9 0,1	24,939	6.74%
	PMA 2T	27,422	3.88%
	PMES 0,2	20,308	12.53%
	PMEA 0,2	22,807	9.58%
Vidrio	PMS 2T	16,129	8.61%
	PMD 2T	15,274	11.8536%
	PMP 0,9 0,1	17,004	6.74%
	PMA 2T	18,697	3.88%
	PMES 0,3	14,601	11.19%
	PMEA 0,2	15,550	9.58%
Metal no Ferroso	PMS 2T	9,678	8.61%
	PMD 2T	9,164	11.8536%
	PMP 0,8 0,2	10,071	7.21%
	PMA 2T	11,218	3.88%
	PMES 0,3	8,761	11.19%
	PMEA 0,3	9,964	7.54%
Papel y Cartón	PMS 2T	56,991	8.61%
	PMD 2T	53,967	11.8536%
	PMP 0,9 0,1	60,080	6.74%
	PMA 2T	66,063	3.88%
	PMES 0,3	51,592	11.19%
	PMEA 0,3	58,679	7.54%

Fuente: Elaboración propia del grupo.



➤ **Análisis de Promedios Móviles para el Plástico**²⁴

En la utilización de los métodos promedios móviles simples (para 2, 3,4 términos) se observó que para **PMS 2T** el error correspondiente es de **8.61 %** y la proyección de la producción de desechos sólidos reciclables aprovechables fue de **23,656 toneladas de plástico** para el año 2007.

Para el método de los promedios móviles dobles (para 2, 3,4 términos) se observó que para el **PMD 2T** el error correspondiente es del **11.8536%**, sin embargo este error se considera alto para la realización de las proyecciones, la proyección de la producción de desechos sólidos reciclables aprovechables correspondiente para el año 2007 es de **22,401 toneladas de plástico**.

Para el método de los promedios móviles ponderados con ponderaciones de (0.7, 0.3; 0.8, 0.2; 0.9, 0.1) se observó que el menor error corresponde al **PMP 0,9 0,1** con un error de **6.74 %** obteniendo una proyección de la demanda para el año 2007 de **24,939 toneladas de plástico**.

Para el método de los promedios móviles ajustados para (2,3 y 4 términos), se observó que el menor error corresponde a **PMA 2T** con un error del **3.88%**, error considerable y factible para la realización de las proyecciones, con una proyección de la producción de desechos sólidos reciclables aprovechables para el año 2007 de **27,422 toneladas de plástico**.

Para el método de los promedios móviles exponencialmente simple con constante de atenuación de $\alpha = 0.1$, $\alpha = 0.2$ y $\alpha = 0.3$ se observó que el menor error corresponde a **PMES 0,2** con un error del **12.53%** con una proyección de la producción de desechos sólidos reciclables aprovechables para el año 2007 de **20,308 toneladas de plástico**, sin embargo este error se considera alto para realizar las respectivas proyecciones.

Para el método de los promedios móviles exponencialmente ajustado con constante de atenuación de $\alpha = 0.1$, $\alpha = 0.2$ y $\alpha = 0.3$ se observó que el menor error corresponde a **PMEA 0,2** con un error del **9.58%**, así mismo la proyección para la producción de desechos sólidos reciclables aprovechables para el año 2007 es **22,807 toneladas de plástico**.

²⁴ Ver Tabla 3: Proyecciones del Plástico (Métodos de los Promedios Móviles) en Anexos del Capítulo 1. Pág. 6



➤ **Análisis de los Promedios Móviles para el vidrio²⁵.**

Los distintos errores obtenidos en la utilización de los métodos promedios móviles simples (para 2, 3,4 términos) se observó que el menor error corresponde a **PMS 2T** con **8.61 %** y la proyección de la producción de desechos sólidos reciclables aprovechables fue de **16,129 toneladas de vidrio** para el año 2007. Para el método de los promedios móviles dobles (para 2, 3,4 términos) se observó que el menor error corresponde a **PMD 2T** con un error del **11.8536%**, sin embargo este error se considera alto para la realización de las proyecciones, la proyección de la producción de desechos sólidos reciclables aprovechables correspondiente para el año 2007 es de **15,274 toneladas de vidrio**.

Para el método de los promedios móviles ponderados con ponderaciones de (0.7, 0.3; 0.8, 0.2; 0.9, 0.1) se observó que el menor error corresponde a **PMP 0,9 0,1** con un error de **6.74 %** obteniendo una proyección de la producción de desechos sólidos reciclables aprovechables para el año 2007 de **17,004 toneladas de vidrio**. Para el método de los promedios móviles ajustados para (2,3 y 4 términos), se observó que el menor error corresponde a **PMA 2T** con un error del **3.88%**, error considerable y factible para la realización de las proyecciones, con una proyección de la producción de desechos sólidos reciclables aprovechables para el año 2007 de **18,697 toneladas de vidrio**.

Para el método de los promedios móviles exponencialmente simple con constante de atenuación de $\alpha = 0.1$, $\alpha = 0.2$ y $\alpha = 0.3$ se observó que el menor error corresponde a **PMES 0,3** con un error del **11.19%** con una proyección de la producción de desechos sólidos reciclables aprovechables para el año 2007 de **14,601 toneladas de vidrio**, sin embargo este error se considera alto para realizar las respectivas proyecciones. Para el método de los promedios móviles exponencialmente ajustado con constante de atenuación de $\alpha = 0.1$, $\alpha = 0.2$ y $\alpha = 0.3$ se observó que el menor error corresponde a **PMEA 0,3** con un error del **7.54%**, así mismo la proyección para la producción de desechos sólidos reciclables aprovechables para el año 2007 es **16,607 toneladas de vidrio**.

²⁵ Ver Tabla 4: Proyecciones del Vidrio (Métodos Promedios Móviles) en Anexos del Capítulo 1. Pág. 6



➤ **Análisis de los Promedios Móviles para los metales no ferrosos²⁶.**

Los distintos errores obtenidos en la utilización de los métodos promedios móviles simples (para 2, 3,4 términos) observando que el menor error corresponde a **PMS 2T** con **8.61 %** y la proyección de la producción de desechos sólidos reciclables aprovechables fue de **9,678 toneladas de metal no ferrosos** para el año 2007. Para el método de los promedios móviles dobles (para 2, 3,4 términos) se observó que el menor error corresponde a **PMD 2T** con un error del **11.8536%**, sin embargo este error se considera alto para la realización de las proyecciones, la proyección de la producción de desechos sólidos reciclables aprovechables correspondiente para el año 2007 es de **9,164 toneladas de metal no ferroso**. Para el método de los promedios móviles ponderados con ponderaciones de (0.7, 0.3; 0.8, 0.2; 0.9, 0.1) se observó que el menor error corresponde a **PMP 0.9, 0.1** con un error de **6.74%** obteniendo una proyección de la producción de desechos sólidos reciclables aprovechables para el año 2007 de **10,202 toneladas de metal no ferroso**. Para el método de los promedios móviles ajustados para (2,3 y 4 términos), se observó que el menor error corresponde a **PMA 2T** con un error del **3.88%**, error considerable y factible para la realización de las proyecciones, con una proyección de la producción de desechos sólidos reciclables aprovechables para el año 2007 de **11,218 toneladas de metal no ferroso**. Para el método de los promedios móviles exponencialmente simple con constante de atenuación de $\alpha = 0.1$, $\alpha = 0.2$ y $\alpha = 0.3$ se observó que el menor error corresponde a **PMES 0,3** con un error del **11.19%** con una proyección de la producción de desechos sólidos reciclables aprovechables para el año 2007 de **8,761 toneladas de metal no ferroso**, sin embargo este error se considera alto para realizar las respectivas proyecciones. Para el método de los promedios móviles exponencialmente ajustado con constante de atenuación de $\alpha = 0.1$, $\alpha = 0.2$ y $\alpha = 0.3$ se observó que el menor error corresponde a **PMEA 0,3** con un error del **7.54%**, así mismo la proyección para la producción de desechos sólidos reciclables aprovechables para el año 2007 es **9,964 toneladas de metal no ferroso**.

²⁶ Ver Tabla 5: Proyecciones de los Metales no Ferrosos (Método Promedios Móviles) en Anexos del Capítulo 1. Pág. 7.



➤ **Análisis de los Promedios Móviles para Papel y Cartón²⁷.**

Los distintos errores obtenidos en la utilización de los métodos promedios móviles simples (para 2, 3, 4 términos) observando que el menor error corresponde a **PMS 2T** con **8.61 %** y la proyección de la producción de desechos sólidos reciclables aprovechables fue de **56,991 toneladas de papel y cartón** para el año 2007. Para el método de los promedios móviles dobles (para 2, 3, 4 términos) se observó que el menor error corresponde a **PMD 2T** con un error del **11.8536%**, sin embargo este error se considera alto para la realización de las proyecciones, la proyección de la producción de desechos sólidos reciclables aprovechables correspondiente para el año 2007 es de **53,967 toneladas de papel y cartón**. Para el método de los promedios móviles ponderados con ponderaciones de (0.7, 0.3; 0.8, 0.2; 0.9, 0.1) se observó que el menor error corresponde a **PMP 0.9 ,0.1** con un error de **6.74%**, obteniendo una proyección de la producción de desechos sólidos reciclables aprovechables para el año 2007 de **60,080 toneladas de papel y cartón**. Para el método de los promedios móviles ajustados para (2, 3 y 4 términos), se observó que el menor error corresponde a **PMA 2T** con un error del **3.88%**, error considerable y factible para la realización de las proyecciones, con una proyección de la producción de desechos sólidos reciclables aprovechables para el año 2007 de **66,063 toneladas de papel y cartón**. Para el método de los promedios móviles exponencialmente simple con constante de atenuación de $\alpha = 0.1$, $\alpha = 0.2$ y $\alpha = 0.3$ se observó que el menor error corresponde a **PMES 0,3** con un error del **11.19%** con una proyección de la producción de desechos sólidos reciclables aprovechables para el año 2007 de **51,592 toneladas de papel y cartón** sin embargo este error se considera alto para realizar las respectivas proyecciones. Para el método de los promedios móviles exponencialmente ajustado con constante de atenuación de $\alpha = 0.1$, $\alpha = 0.2$ y $\alpha = 0.3$ se observó que el menor error corresponde a **PMEA 0,3** con un error del **7.54%**, así mismo la proyección para la producción de desechos sólidos reciclables aprovechables para el año 2007 es **58,679 toneladas de papel y cartón**.

²⁷ Ver Tabla 6: Proyecciones del Papel y Cartón (Método Promedios Móviles) en Anexos del Capítulo 1. Pág. 7.



Métodos Causales.

Para el método de proyección por los métodos causales se utilizaron las siguientes variables:

- **Población:** Ya que el incremento de la producción de desechos sólidos va a incrementar constantemente al incrementar la población. Los datos seleccionados de la población corresponden a datos estadísticos del último censo nacional, provenientes del Instituto Nacional de Estadísticas y Censo correspondiente del año 2000- al 2005, las proyecciones se realizaron con la tasa de crecimiento. La tasa de crecimiento porcentual correspondiente a la población es igual a 1.9%²⁸.
- **PIB Per-Cápita:** ya que es uno de los indicadores del nivel de vida de un país, está expresada en dólares estadounidenses. Si el PIB crece más deprisa que la población, se considera que aumenta el nivel de vida. Si la población crece más deprisa que el PIB se dice que el nivel de vida disminuye, según datos obtenidos del Banco Central de Nicaragua, del año 2000 al 2005 la tasa de crecimiento porcentual correspondiente al PIB per-cápita es igual a: 0.804334%.
- **Tiempo:** es la variable de variación con respecto a los años de proyección año 2008-2014.
- **Producción Generada:** es la variable a proyectar.

²⁸ Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Tasa de Crecimiento de la Población de Managua.



A continuación se presenta los Beta obtenidos y los grados de ajuste de los diferentes métodos causales.

Tabla 1.6: Valores de β y Grado de Ajuste R para los desechos sólidos reciclables.

Producto: Plástico

Ecuación	β_3	β_2	β_1	β_0	R2
Lineal	-28384.4531	-3.2861	1.4971	-1324417.3323	0.9833
Exponencial	-1.0666	0.0000	0.0001	-41.3281	0.9843
Potencial	-0.1208	0.0000	4.6691	-55.7793	0.9588
Logarítmica	-3328.3802	3196.8748	109287.4816	-1504264.5297	0.9458

Producto: Vidrio

Ecuación	β_3	β_2	β_1	β_0	R2
Lineal	-19353.0362	-2.2405	1.0207	-903011.8175	0.9833
Exponencial	-1.0666	0.0000	0.0001	-41.7111	0.9843
Potencial	-0.1208	0.2157	4.6691	-56.1622	0.9588
Logarítmica	-2269.3501	2179.6874	74514.1920	-1025634.9066	0.9458

Producto: Metal No Ferroso

Ecuación	β_3	β_2	β_1	β_0	R2
Lineal	-11611.8217	-1.3443	0.6124	-541807.0905	0.9833
Exponencial	-1.0666	0.0000	0.0001	-42.2219	0.9843
Potencial	-0.1208	0.2157	4.6691	-56.6731	0.9588
Logarítmica	-1361.6101	1307.8124	44708.5152	-615380.9440	0.9458

Producto: Papel y Cartón

Ecuación	β_3	β_2	β_1	β_0	R2
Lineal	-68380.7278	-7.9165	3.6066	-3190641.7550	0.9833
Exponencial	-1.0666	0.0000	0.0001	-40.4488	0.9843
Potencial	-0.1208	0.2157	4.6691	-54.9000	0.9588
Logarítmica	-8018.3705	7701.5621	263283.4784	-3623910.0034	0.9458

Fuente: Diseño Propio del Grupo en función de Métodos Causales.



Método Seleccionado.

El método seleccionado para las proyecciones del plástico, vidrio, metal no ferroso, papel y cartón es el Método Causal Exponencial, ya que presentó el mayor grado de ajuste respecto a los otros métodos obteniendo los siguientes datos de proyección²⁹.

Tabla 1.7. Proyecciones la Producción generada de los Desechos Sólidos Reciclables Aprovechables por Método Causal Exponencial.

Años	Toneladas/Años			
	Plástico	Vidrio	Metal no Ferroso	Papel y Cartón
2000	17,022	11,606	6,964	41,008
2001	18,180	12,395	7,437	43,796
2002	18,263	12,452	7,471	43,998
2003	19,403	13,229	7,937	46,743
2004	20,239	13,799	8,279	48,757
2005	22,053	15,036	9,022	53,129
2006	25,260	17,222	10,333	60,853
2007	26,388	17,992	10,795	63,571
2008	28,430	19,384	11,631	68,491
2009	31,302	21,342	12,805	75,410
2010	35,234	24,023	14,414	84,882
2011	40,563	27,657	16,594	97,720
2012	47,782	32,578	19,547	115,110
2013	57,616	39,284	23,570	138,803
2014	71,150	48,511	29,107	171,407

Fuente: Diseño Propio del Grupo

Para la proyección del metal ferroso se utilizó la producción per-cápita (0.1477735 kg./per.día) y la tasa de crecimiento poblacional equivalente a 1.9% dando como resultado las siguientes proyecciones.

²⁹ Ver gráfico 1, 2, 3 4, 5 de las Proyecciones en Anexos del Capítulo 1. Pág.8, 9,10.



Proyección Metal Ferroso= Población * Producción per.-Cápita

Cálculo de la Producción Generada del Metal Ferrosos.

Tabla 1.8: Proyecciones de Metal Ferroso.

Año	Población	Proyecciones del Metal Ferroso (Ton/año)
2007	1,055,586	54,750
2008	1,075,642	55,790
2009	1,096,079	56,850
2010	1,116,905	57,930
2011	1,138,126	59,031
2012	1,159,750	60,153
2013	1,181,786	61,296
2014	1,204,240	62,460

Fuente: Elaboración Propia del Grupo.

Análisis de la Oferta³⁰.

En Nicaragua uno de los problemas que se han venido presentando durante muchos años, es de no poder manejar adecuadamente los desechos sólidos reciclables que generan las diferentes fuentes en el municipio de Managua. Siempre los nicaragüenses seguimos manifestando que no estamos preparados ni educados, que no tenemos una cultura ambiental, que no somos un país desarrollado, como Estados Unidos, Japón, Canadá, ni como Costa Rica, etc.; Para realizar separaciones y clasificaciones de sus desechos sólidos que producen, para que las municipalidades le permitan manejar integralmente, argumentando que nunca desarrollaremos actividades de manejo de desechos. Sin embargo, actualmente se están identificando y llevando acabo alternativas de manejo integral de los desechos sólidos municipales así, como el mercadeo de estos materiales.

³⁰ En el Estudio, el término Oferta es considerada como la cantidad de Desechos Sólidos Reciclables que son acopiadas en el municipio de Managua y ofrecidas a las empresas recicladoras.



Análisis de los Principales Oferentes en Nicaragua.

Actualmente en el país son pocas las empresas que tratan de brindar un Pre -tratamiento a los desechos sólidos reciclables inorgánicos no peligrosos para su posterior proceso de reciclamiento y comercialización, únicamente se cuenta con cuatro empresas recicladoras y dieciséis empresas acopiadoras, las cuales están dirigidas a un único producto. En cambio son muchas las microempresas e intermediarios que ofrecen productos provenientes del mismo depósito de basura de la ciudad, los cuales no cumplen con las condiciones tanto físicas como higiénicas para brindar un buen servicio a las actuales recicladoras del país y el extranjero, las que tienen que incurrir en gastos adicionales para su tratamiento final.

Tabla 1.9: Empresas Acopiadoras y Recicladoras del País.

Producto	Empresa Recicladora	Empresas Acopiadora
Plástico	Plásticos Modernos	JJ Plásticos
		Plásticos el Esfuerzo
	Plasticnic	Recicladora San. Cristóbal
		Sotavento. S.A.
	Envasa S.A.	Renisa. S.A
		Resinsa S.A.
Resina. S.A.		
Vidrio	Actualmente no existen Empresas recicladoras de Vidrios	Vicesa
		Renisa
		Recicladora San. Cristóbal
Metal no Ferroso y Metal ferroso	Actualmente no existen Empresas recicladoras de Metales Ferrosos	Mecafenic
		Metales Arguello S.A.
		Bless Metal S.A.
		Expexmar S.A.
		Grupo Oriental S.A.
		Reciclaje DA S.A.
		L&R S.A.
		Recicladora San Cristóbal.
Papel y Cartón	IUCASA S.A.	Empaques Sto. Domingo
		Renisa S.A
		Recicladora San. Cristóbal.
		Reciclaje DA S.A.

Fuente: Amunic (Asociación de municipios de Nicaragua)



En el cuadro anterior se pueden observar las principales empresas acopiadoras y recicladoras las cuales representan el único mercado oferente nacional de desechos sólidos reciclables inorgánicos no peligrosos, cabe destacar que la mayoría de las empresas acopiadoras antes mencionadas no poseen un adecuado proceso para el pre-tratamiento y comercialización de los desechos reciclables, ya que carecen de conocimientos técnicos e instalaciones para brindar un mejor producto a las distintas empresas de reciclaje del país.

Actualmente estas empresas de reciclaje reciben el apoyo de los intermediarios y empresas acopiadoras ya que de una manera arbitraria estos ejercen la función de “pepenadores” (recolectores de materiales reciclables), llevándoles el producto tal y como lo encuentran, sin una debida clasificación de estos, en donde la empresa acopiadora tiene que valerse de su propio ingenio para la disposición de los desechos sólidos reciclables, la cual consiste en: una limpieza parcial en el caso del plástico y del vidrio, en el caso de los Metales no ferrosos algunas empresas como Marber Metales S.A. y L&R S.A. les brinda una compactación adecuada y las otras empresas acopiadoras no brinda este tipo de tratamiento, así mismo en el caso de los metales ferrosos las empresas acopiadoras como L&R S.A. y Reciclaje D.A S.A. le brindan una compactación parcial al hierro de fácil manejo (Hojalata) y el hierro sólido es traslado en el estado que es encontrado, por el contrario las demás empresas acopiadoras no le brinda ningún tipo de tratamiento.

Para el caso del papel existe una sola empresa recicladora (IUCASA S.A.) encargada del reciclaje de este material, las empresas acopiadoras encargadas de proporcionar este material no lo clasifican adecuadamente, en cambio el cartón es clasificado de acuerdo al estado (Cartón húmedo, con grapa, con cinta adhesiva) que llega a la empresa acopiadora.

Las pocas empresas recicladoras existente en Nicaragua³¹, han tenido que incurrir en costos de limpieza debido a que las empresas acopiadoras no

³¹ Ver tabla 1.9. Empresas Acopiadoras y Recicladoras del País. Pág. 40. del Estudio de Mercado.



brindan un producto con el debido pre-tratamiento. Las empresas de reciclaje establecen las condiciones del requerimiento del producto, lo cual va a determinar el precio de compra. Fuentes primarias³² muestran los requerimientos de aceptación de lo diferentes tipos de materiales reciclables a las Empresas de reciclaje y las condiciones necesarias en las cuales se debe presentar para su debido tratamiento (Reciclaje).

Ventajas y Debilidades de los Oferentes.

Ventajas:

1. Facilidad de obtención del producto.
2. Las Empresas oferentes establecen su precio a los intermediarios particulares (pepenadores), más bajo que el precio de compra de las Empresas Recicladoras.
3. Mercado de consumo asegurado (dado a que todos los desechos que actualmente se procesa para enviarla a las empresas recicladoras, es adquirida por éstas).
4. Los bajos costos de pre – tratamiento de los residuos sólidos reciclables para tratar de cumplir con las condiciones establecidas por las empresas recicladoras.
5. Los gastos de recolección son relativamente bajos (intermediarios – particulares) por lo general los mismos intermediarios realizan esta labor.
6. No incurren en manos de obras la mayoría son negocios familiares.
7. Este medio de trabajo ha ayudado a mejorar el nivel de vida de los participantes y un aumento en la concientización de la población.
8. Facilidad de adquisición de diferentes tipos de residuos sólidos (Variedad de estos).

³² Fuente: Datos obtenidos de las entrevistas realizadas a las diferentes Empresas Recicladoras y Acopiadoras. Anexo Capítulo 1 Pág. 15



Desventajas:

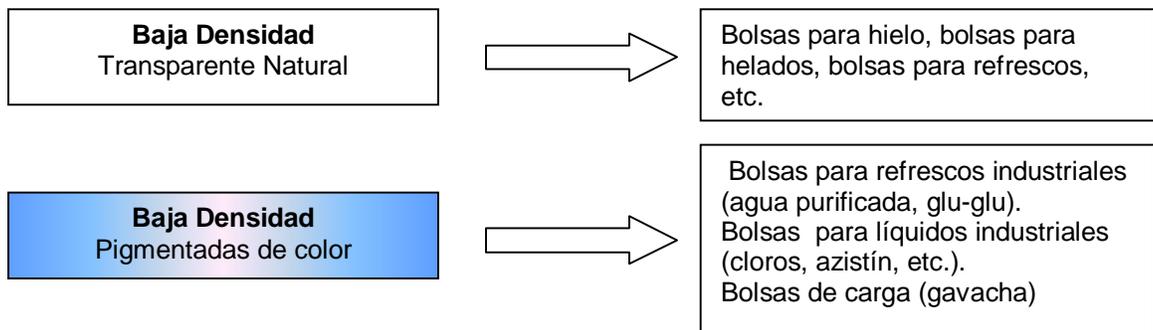
1. El precio esta sujeto a las condiciones propias de las empresas de reciclaje.
2. Falta de conocimiento Técnico, para brindar un mejor servicio y por lo tanto un mejor margen de utilidad en sus productos.
3. Falta de Instalaciones debidamente acondicionadas para brindar un producto adecuado a los requerimientos del comprador.
4. Falta de una debida presentación y empaque del producto de parte de los oferentes a las empresas de reciclaje recicladoras.

A continuación se presenta una clasificación de cada uno de los materiales reciclables que son ofertados actualmente en el mercado nacional e internacional.

Clasificación De Material Plástico.

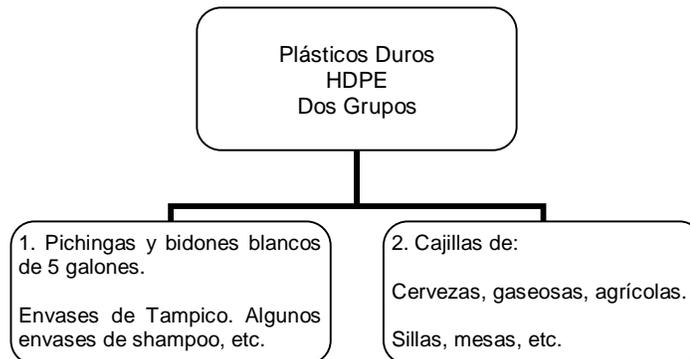
En todos los municipios de Nicaragua, se observan en las carreteras, calles, parques y en los basureros cantidades de materiales plásticos, que frecuentemente se queman contaminando el aire que respiramos, contribuyendo a problemas respiratorios o cáncer.

➤ Bolsas Plásticas



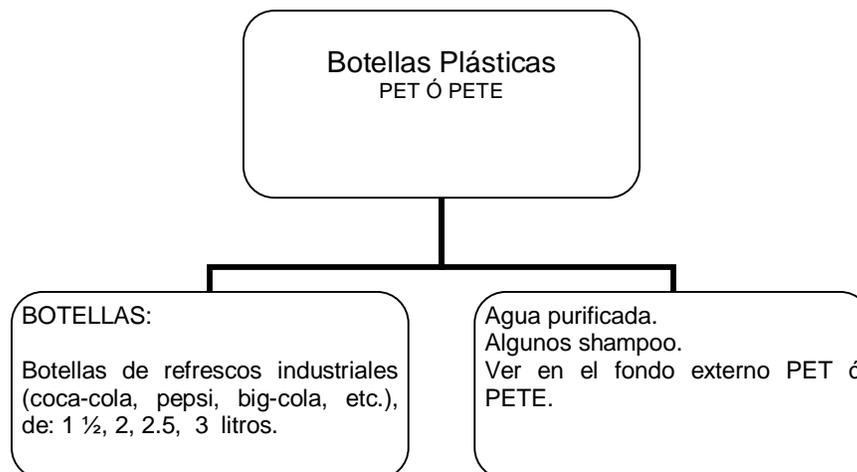


➤ Plásticos de alta densidad (Plásticos duros).



➤ Clasificación de Plástico PET o PETE.

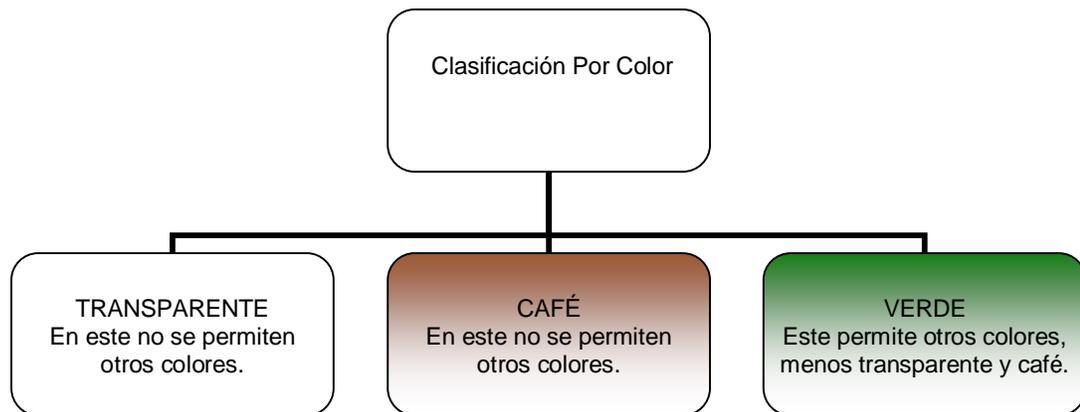
Este material se presenta en los envases de botellas plásticas de: coca cola, fanta, sprite, etc. También en pepsi, rojita, seven-up, botellas de agua purificada, en muchos envases, el nombre de PET ó PETE se visualiza en el fondo externo.





Clasificación de Vidrios

Para clasificar el vidrio es muy importante conocer cuáles son las condiciones que ponen las empresas acopiadoras de este material. En base a lecciones aprendidas donde algunas municipalidades están comercializando estos materiales, estos se clasifican por colores a como se reflejan a continuación:



Una forma de comercializar el vidrio es quebrándolo y empacándolo en sacos macen, este proceso se realiza de forma artesanal por medio de un pasador o varilla de hierro.

Otra forma de comercializar vidrio, es vender botellas enteras sin quebrar. En algunos municipios³³ como Boaco, Corinto, Ticuantepe, se comercializan botellas de vidrios enteras a empresas o industrias que les dan rehúso en cada uno de los productos que comercializan³⁴.

Clasificación de los metales no ferrosos.

Actualmente las empresas acopiadoras están clasificando los metales no ferrosos como se muestra a continuación:

³³ Fuente: Asociación de Municipios de Nicaragua (AMUNIC).

³⁴ Ver Tabla 7: Comercialización del Vidrio Entero (Botellas).En anexos del capitulo 1 Pág. 10.



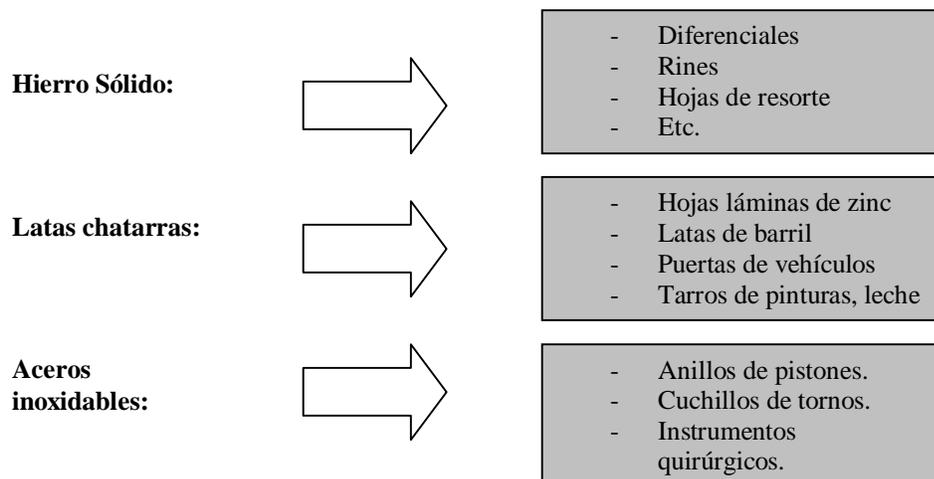
Tabla 1.10. Clasificación de Metales no Ferrosos.

Aluminio	Presentaciones
Envases de cervezas	Latas
Envases de cervezas	Latas
Tapaderas de botellas de ron plata, extras	Tapas
Papel aluminio	Papel
Virutas, residuos	Viruta
Aluminio en general:	
Alambres	Sólidos
Marcos de persianas	Sólidos
Cazuelas, porras, ollas	Sólidos
Marcos de pizarras acrílicas, etc.	Sólidos
Cobre en general	
Alambres eléctricos	
Bronces	
Cascabillos ó casquillos de 22, akas, etc. Brozas que se producen en talleres. Radiadores de vehículos	

Fuente: Amunic (Asociación de Municipios de Nicaragua)

Clasificación de Metales Ferrosos.

Este material es más fácil y sencillo de identificar, su porcentaje de hojalata no puede ser mayor de un 15 a 10%, y de hierro sólido no debe ser menor del 85% en la carga de una rastra de 18 toneladas. Este material se clasifica de la siguiente manera:

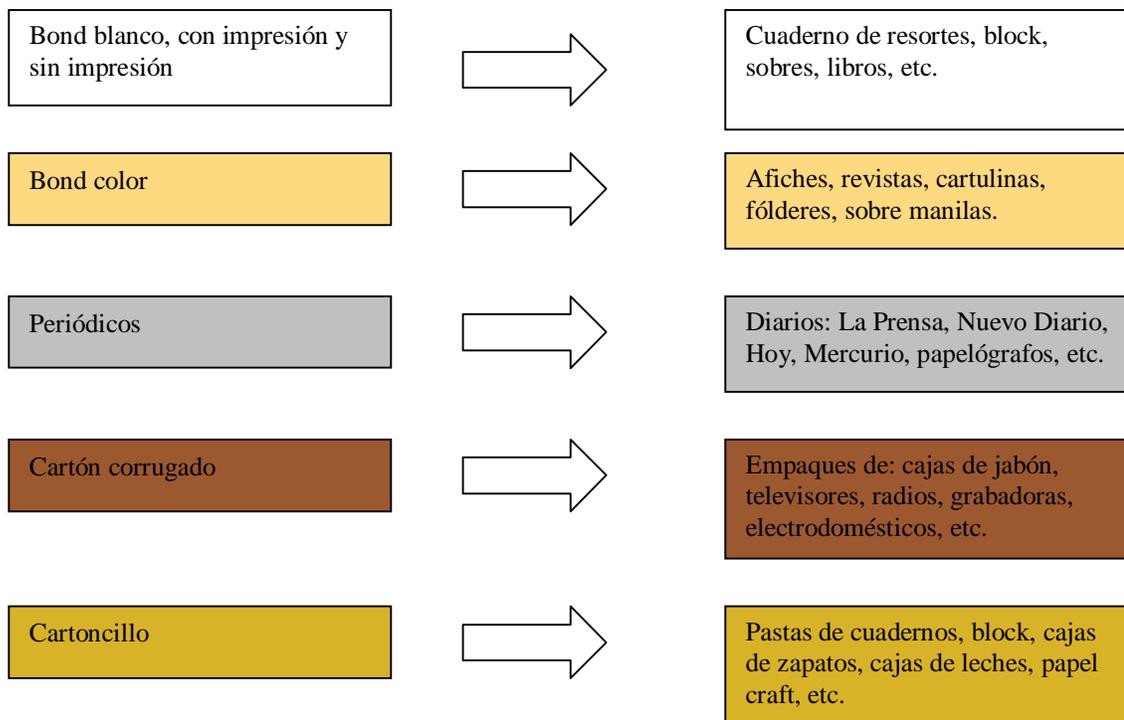




Clasificación del Papel y Cartón.

El papel es uno de los materiales reciclables más utilizados en la vida diaria y en la industria debido a su gran importancia por sus diferentes funciones y por lo tanto es uno de los más desechados constituyendo el más alto porcentaje de material reciclable³⁵ desechado en el botadero la chureca.

Actualmente las empresas acopiadoras lo clasifican de la siguiente manera:



Tipos de Oferta.

El tipo de oferta de los desechos sólidos reciclables es de Mercado Libre ya que el mercado se encuentra en libre competencia, la participación en el mercado está determinada por el precio y calidad. En este caso la oferta no se encuentra totalmente saturada, por que existen pocas empresas oferentes en el municipio

³⁵ Ver Tabla 1.4. Composición Porcentual de los Desechos Sólidos en la Ciudad de Managua Pág. 28



de Managua³⁶, las cuales no brindan productos de calidad, por ende el precio difiere, el cual está determinado por las condiciones en que se presentan los desechos sólidos reciclables a las distintas empresas.

La Oferta de Desechos Sólidos Reciclables es Pequeña.

La oferta de los desechos sólidos reciclables inorgánicos no peligrosos es considerada pequeña debido a que existen dieciséis empresas acopiadoras, sin incluir los pequeños intermediarios que laboran por su cuenta, con una capacidad de producción y acaparamiento relativamente bajo³⁷, en comparación con la cantidad de desechos reciclables que las empresas pueden acaparar. Estas empresas no poseen una cantidad máxima de acaparamiento, ya que a través de Fuentes primarias reflejaron que estas empresas están en la capacidad de absorber toda la cantidad de materiales que lleguen a sus instalaciones. Cada una de las empresas establecen las condiciones de compra y cada una de las empresas acopiadoras tratan de brindar el producto que adapte a estas condiciones, sin embargo no a habido un equilibrio relativo entre ellos.

La Producción de Basura es Alta.

Considerando que no hay una oferta suficiente a la cantidad de basura generada en el municipio de Managua³⁸ y tomando en cuenta que las empresas tratan de acaparar el mayor porcentaje de desechos reciclables, existen factores claves como el incremento de la población que va a determinar el crecimiento de basura (tasa de crecimiento de la población = 1.9%³⁹ con un consumo **per. cápita = 0.45 Kg./hab./día**⁴⁰).

³⁶ Ver Tabla 1.9: Empresas Acopiadoras y Recicladoras del País. Pág. 40

³⁷ Ver Tabla 8: Cantidad de material reciclable ofertado a nivel Municipal en anexos del Capítulo 1. Pág.11

³⁸ Ver Tabla 2: Producción de Basura en el Municipio de Managua. En anexos del Capítulo 1. Pág. 5.

³⁹ Fuente: Instituto Nacional Estadísticas y Censo (INEC).

⁴⁰ Fuente: Documento de Bases de la Política Nacional sobre Gestión Integral de los Residuos Sólidos (MARENA).



Análisis de Exportaciones e Importaciones⁴¹

Actualmente Nicaragua no importa desechos sólidos inorgánicos no peligrosos para reciclar, en el caso de los Metales Ferrosos, no Ferrosos y el Vidrio no existen empresas de reciclaje en nuestro país y debido a esto se exporta en su totalidad, para el caso de los plásticos, papel y cartón no se importan dado que existen empresas de reciclaje en nuestro país que acaparan parte de la producción, además que los países que producen estos desechos poseen empresas de reciclaje más grandes que las que existen en nuestro país y por lo tanto acaparan toda su producción y la producción que llega de otros países.

A continuación se presentan las tablas de exportaciones de los Desechos Sólidos Reciclables a los diferentes países:

Tabla 1.11: Metal Ferroso Exportado para reciclar.

País	Metal Ferroso Exportado (Toneladas/Años)				
	2002	2003	2004	2005	2006
Canadá	-	-	-	173.00	-
China (Taiwán)	-	-	598.18	5,087.85	8,483.43
China Republica Popular	-	-	508.14	2,617.66	800.22
Costa Rica	0.10	30.60	-	-	2.44
El Salvador	2,640.00	1,505.50	3,889.09	2,780.00	5,125.00
Estados Unidos	118.41	22.86	54.82	35.40	7.86
Guatemala	15,170.00	17,471.23	33,023.66	32,000.68	30,134.60
Honduras	379.05	638.84	508.50	120.36	66.25
Hong Kong	-	-	103.09	-	80.00
Colombia	-	-	-	-	76.00
Arabia Saudita	-	-	-	-	16.50
India	-	-	-	940.00	-
Nicaragua (Comercio)	-	-	-	20.00	-
Panamá	-	-	2,557.68	-	-
Venezuela	-	1,200.00	-	-	-
Total	18,309.57	20,871.03	41,245.16	45,779.94	46,798.30

Fuente: Ministerio de Industria y Comercio (MIFIC)

⁴¹Fuente: Ministerio de Industria y Comercio (MIFIC).



Tabla 1.12: Aluminio Exportado para reciclar.

País	Aluminio Exportado (Toneladas/Años)		
	2004	2005	2006
China Republica Popular	114.54	116.58	118.72
Costa Rica	63.2	65.35	69.4
México	840.23	912.61	982.64
Guatemala	720	870.85	923.47
El Salvador	54.82	65.23	72.15
Estados Unidos	2,564.35	2,738.54	2,926.34
Honduras	3.65	5.58	6.4
Total	4360.79	4774.74	5099.12

Fuente: Ministerio de Industria y Comercio (MIFIC)

Tabla 1.13: Bronce Exportado para reciclar.

País	Bronce Exportado (Toneladas/Años)		
	2004	2005	2006
China Republica Popular	245.33	287.46	312.54
Estados Unidos	768.45	780.12	802.25
Total	1013.78	1067.58	1114.79

Fuente: Ministerio de Industria y Comercio (MIFIC)

Tabla 1.14: Cobre Exportado para reciclar.

País	Cobre Exportado (Toneladas/Años)		
	2004	2005	2006
China Republica Popular	325.56	349.51	382.45
El Salvador	87.52	89.87	95.36
Estados Unidos	1052.35	1069.37	1095.67
Total	1465.43	1508.75	1573.48

Fuente: Ministerio de Industria y Comercio (MIFIC)

Tabla 1.15: Plástico Exportado para reciclar.

País	Plástico Exportado (Toneladas/Años)		
	2004	2005	2006
China Republica Popular	72.39	137.87	160.00
Costa Rica	59.73	88.17	133.52
El Salvador	58.11	40.94	24.24
Estados Unidos	-	19.47	-
Guatemala	127.78	97.15	319.92
Honduras	19.98	99.10	405.09
Hong Kong	-	343.72	571.74
Nicaragua (Comercio)	-	20.00	-
Vietnam	-	320.00	-
Colombia	-	-	24.21
Total	337.99	1,166.42	1,638.72

Fuente: Ministerio de Industria y Comercio (MIFIC)



Tabla 1.16: Exportaciones de Vidrio Hacia Costa Rica.

País	Vidrio Exportado (Toneladas/Años)		
	2004	2005	2006
Costa Rica	4,361.162	3,539.869	2,672.898

Fuente: Ministerio de Industria y Comercio (MIFIC)

Tabla 1.17: Papel y Cartón Exportado para reciclar.

País	Papel y Cartón Exportado (Toneladas/Años)		
	2004	2005	2006
Costa Rica	925	226	147
México	0.4	-	-
El Salvador	6	23	20
Honduras	15	17	40
Guatemala	0	16	10
Panamá	27	7	4
Australia	-	0.1	-
República Dominicana	-	1	-
Total	975	290	220

Fuente: Ministerio de Industria y Comercio (MIFIC)

Balance de Producción Generada y Acopio de los Desechos Sólidos Reciclables Aprovechables.

Este Balance se realizó con el fin de constatar que el acopio de los Desechos Sólidos Reciclables Aprovechables total es menor que la producción total de Desechos Sólidos Reciclables Aprovechables generados por el Municipio de Managua, significando que hay oportunidad para acaparar parte del mercado demandante y suplir parte de la necesidad de las empresas recicladoras que aun no han sido satisfechas. Este análisis se realizó solamente para el año 2007 dado que no se cuenta con datos históricos de la cantidad acopiada.



Tabla 1.18: Balance de Producción Generada y Acopio de los Desechos Sólidos.

Producto	Toneladas/año		PG/CA
	Cantidad Acopiada (CA)	Producción Generada (PG)	
Plástico	8,760.00	26,388.09	3.01
vidrio	4,336.00	17,991.88	4.15
Metal no Ferroso	6,570.00	10,795.13	1.64
Metal Ferroso	43,800.00	56,935.48	1.30
Papel y Cartón	12,775.00	63,571.30	4.98

Fuente: Diseño propio del grupo en base a entrevistas realizadas.

La tabla anterior muestra que la Producción del Plástico es 3.01 veces mayor que la cantidad acopiada actualmente en el mercado, la Producción del Vidrio es 4.15 veces mayor que la cantidad acopiada, la Producción del Metal no ferroso es de 1.64 veces mayor que la cantidad acopiada, la Producción del Metal Ferroso es de 1.30 veces mayor que la cantidad acopiada y la Producción del Papel y Cartón es de 4.98 veces mayor que la cantidad acopiada, lo que indica que existe Oportunidad de ingresar al mercado de los Desechos Sólidos Reciclables Inorgánicos no Peligrosos del municipio de Managua en base al excedente de la cantidad de desechos sólidos sin acopiar y la cantidad que se esta acopiando actualmente. Una vez comprobada la falta de acopio total a través del análisis efectuado anteriormente, se determinó que el proyecto va a absorber la producción generada de Desechos Sólidos que no se acopia actualmente, y que es considerada como una oportunidad de mercado de cada uno de los materiales reciclables (Plástico, Vidrio, Metales no Ferrosos, Papel y Cartón) como se muestra en al siguiente tabla:



Oportunidad de Mercado= Producción Generada – Cantidad Acopiada.

Tabla 1.19: Oportunidad de Mercado.

Producto	Toneladas/año			Porcentaje de oportunidad
	Producción Generada	Cantidad Acopiada	Oportunidad de Mercado	
Plástico	26,388	8,760	17,628	67%
vidrio	17,992	4,336	13,656	76%
Metal no Ferroso	10,795	6,570	4,225	39%
Metal Ferrroso	56,935	43,800	13,135	23%
Papel y Cartón	63,571	12,775	50,796	80%

Fuente: Diseño propio de grupo en base al análisis oferta demanda

Producción Generada de Desechos Sólidos Reciclables Optimista y Pesimista.

Se proyectaron datos optimistas y pesimistas de la Producción Generada de Desechos Sólidos Reciclables Inorgánicos no Peligrosos⁴² (Plástico, Vidrio, Metales no ferroso, Metal ferroso, Papel y Cartón), para analizar las posibles variaciones a las que esta sometida la producción generada de estos materiales reciclables. Se utilizó un porcentaje del $\pm 5\%$ de variación dado que es el porcentaje de error considerado para la realización de encuestas, sin embargo en el presente estudio no se realizaron encuestas sino entrevista.

Determinación de los requerimientos del Proyecto.

Tomando en cuenta todas las desventajas, las posibilidades y las distintas entrevistas realizadas a las diferentes empresas de reciclaje y acopiadoras, se decidió acaparar para este proyecto el 100% de la cantidad de Desechos Sólidos sin acopiar, considerada como una oportunidad de mercado⁴³, para brindar un mejor aprovechamiento a los desechos sólidos reciclables ya que no

⁴² Ver Tablas 9, 10, 11, 12 y 13: Proyecciones de la Producción Generada Pesimista y Optimista en Anexos del Capítulo 1. Pág., 11, 12.

⁴³ Ver Tabla 1.19 Oportunidad de Mercado. Estudio de Mercado. Pág. 53.



existen empresas que den un pre-tratamiento a todos los materiales reciclables para su uso final y las que existen no brindan un producto con los requerimientos establecidos⁴⁴ por las empresas de reciclaje nacionales e internacionales. Las empresas recicladoras están de acuerdo en recibir un producto más limpio y que satisfaga estas condiciones, lo que vendría a beneficiarles en la reducción de sus costos de producción.

Por lo tanto, en base al análisis anteriormente realizado la cantidad de Desechos Sólidos Reciclables no peligrosos que el proyecto acopiará en los años de proyección serán los siguientes:

Tabla 1.20: Proyecciones de la producción generada de Desechos Sólidos Reciclables no Peligrosos a acopiar

Toneladas/año					
Años	Plástico	vidrio	Metal no Ferrosos	Metal Ferroso	Papel y cartón
2007	17,628	13,656	4,225	13,135	50,796
2008	18,992	14,713	4,552	13,385	54,728
2009	20,911	16,199	5,012	13,639	60,256
2010	23,537	18,234	5,641	13,899	67,824
2011	27,097	20,991	6,495	14,163	78,082
2012	31,920	24,727	7,651	14,432	91,978
2013	38,489	29,816	9,225	14,706	110,910
2014	47,531	36,820	11,392	14,985	136,962

Fuente: Elaboración Propia del Grupo en base al análisis de Oportunidad de Mercado. Tabla 1.19

⁴⁴ Ver Tabla 15: Condiciones establecidas por las Empresas Recicladoras para la adquisición de desechos sólidos reciclables en anexos del capítulo 1. Pág. 13.



Análisis del Precio.

Este análisis se realiza con el fin de conocer el precio que las empresas de reciclaje están dispuestas a pagar para adquirir los productos pre-tratado. Este precio esta influido por la cantidad que se compra y por las condiciones en que se presentan los desechos sólidos reciclables a las Empresas de reciclaje (limpieza, condición física).

Conocer el precio es importante porque es la base para calcular los ingresos futuros y hay que distinguir de qué tipo de precio se trata y cómo se ve afectado al querer cambiar las condiciones al que se encuentra.

El precio se tipifica de la siguiente forma: Internacional, Regional externo, Regional Interno, local y Nacional.

Dentro del funcionamiento de la planta de pre-tratamiento de desechos sólidos reciclables inorgánicos no peligrosos (Pre – Recinic) se trabajará con un precio internacional dado que los materiales tales como: metales ferrosos, vidrio y metales no ferrosos son productos de exportación, y nacional ya que el plástico, papel y cartón son productos cuyo precio está vigente en todo el país.

La determinación de los precios se obtuvo mediante el análisis de fuentes primarias que corresponden a las entrevistas realizadas a las diferentes empresas de reciclaje y acopiadoras del país.

Análisis de precios promedios encontrados en fuentes primarias.

Tabla 1.21: Precio Promedio del Plástico del año del 2007

Material	Descripción	US \$/Toneladas
Plástico	Plásticos de Baja densidad.	486.08
	Plástico PET	214.03
	Plástico de Alta Densidad	224

Fuente: Entrevistas a empresas recicladoras y acopiadoras, Asociación de Municipios de Nicaragua.



El precio mostrado en la tabla anterior es el precio que las empresas de reciclaje están dispuestas a pagar por un producto pre-tratado expresado en dólares por toneladas.

Tabla 1.22: Precio promedio del vidrio del año 2007.

Material	Descripción	US \$/Toneladas
Vidrio	Vidrio en buen estado (Botellas)	221.97
	Vidrio en mal estado	206.51

Fuente: Entrevistas a empresas recicladoras y acopiadoras, Asociación de Municipios de Nicaragua.

Tabla 1.23: Precio promedio de los Metales no Ferrosos del año 2007.

Material	Descripción	US \$/Toneladas
Metales no ferrosos	Aluminio	1360.22
	Cobre	3400.54
	Bronce	2720.43

Fuente: Entrevistas a empresas recicladoras y acopiadoras, Asociación de Municipios de Nicaragua.

Tabla 1.24: Precio promedio de los Metales Ferrosos del año 2007

Material	Descripción	US \$/Toneladas
Metales Ferrosos	Chatarra	145.02
	Sólido	176.23

Fuente: Entrevistas a empresas recicladoras y acopiadoras, Asociación de Municipios de Nicaragua.

Tabla 1.25: Precio promedio del Papel y Cartón del año 2007

Material	Descripción	US \$/Toneladas
Papel y Cartón	Papel	49.81
	Cartón	59.69

Fuente: Entrevistas a empresas recicladoras y acopiadoras, Asociación de Municipios de Nicaragua.

Proyección del precio de los diferentes desechos sólidos reciclables.

En las proyecciones de los precios no se van a utilizar datos históricos de éstos, puesto que no se encontraron registros del comportamiento de los precios de los desechos sólidos reciclables inorgánicos no peligrosos adquiridos por estas empresas, ya que corresponde a precios muy propios de la empresa y no fue posible la facilitación de estos registros del comportamiento del precio en años anteriores, los cuales no se encuentran a nuestro alcance.



Dado a esto se procedió a realizar las proyecciones mediante el método de proyección económica en base a un promedio con los precios del año 2007 y se utilizó el dato de la Inflación Internacional correspondiente el 1.5%⁴⁵.

Los precios de cada uno de los productos (plástico, vidrio, metal ferroso, metal no ferroso, papel y cartón) varían de acuerdo al precio establecido por la misma empresa de reciclaje, el cual estará en dependencia de los precios del mercado internacional, por tal motivo que se consideró la Tasa de Inflación Internacional para analizar la fluctuación en la variación del precio.

Tabla: 1.26: Proyección de Precios de los Desechos Sólidos Reciclables del año 2007 al 2014

		US \$. Toneladas/Años							
Material	Descripción	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Plástico	Plásticos de Baja densidad.	486	493	501	508	516	524	532	539
	Plástico PET	214	217	220	224	227	231	234	238
	Plástico de Alta Densidad	224	227	231	234	238	241	245	249
Vidrio	Vidrio en buen estado (Botellas)	222	225	229	232	236	239	243	246
	Vidrio en mal estado	207	210	213	216	219	222	226	229
Metales no ferrosos	Aluminio	1,360	1,381	1,401	1,422	1,444	1,465	1,487	1,510
	Cobre	3,401	3,452	3,503	3,556	3,609	3,663	3,718	3,774
	bronce	2,720	2,761	2,803	2,845	2,887	2,931	2,975	3,019
Metales Ferrosos	Chatarra	145	147	149	152	154	156	159	161
	Hierro Sólido	176	179	182	184	187	190	193	196
Papel y Cartón	Papel	50	51	51	52	53	54	54	55
	Cartón	60	61	61	62	63	64	65	66

Fuente: Elaboración propia del Grupo, basada en Fuentes Primarias (Entrevistas).

Análisis de los canales de Comercialización.

Se entiende como canal de distribución a la ruta que toma un producto para pasar del productor a los consumidores finales, deteniéndose en varios puntos de su trayectoria. En cada punto en el que el intermediario se detenga en la trayectoria existe un pago de transacción, además de un intercambio de información.

⁴⁵ Fuente: Banco Central de Nicaragua (BCN), Indicadores Económicos.



Antes de analizar los canales de distribución de los desechos sólidos reciclables inorgánicos no peligrosos es necesario conocer quienes son los mayores demandantes y oferentes del producto, que en este caso son las acopiadoras, empresas de reciclaje y los intermediarios particulares.

Cabe destacar que el canal de comercialización es similar para cada una de las empresas recicladoras, ya que se realiza el mismo proceso para la adquisición del producto final.

Canales de comercialización de los desechos sólidos reciclables existentes en el Municipio de Managua.

Tabla 1.27: Canales de Comercialización de los Desechos Sólidos Reciclables

No.	0 Nivel	1 Nivel	2 Nivel	3 Nivel	4 Nivel
	Productor	Agente	Minorista	Mayorista	Consumidor Final
1	Diferentes botaderos de la Ciudad de Managua	Churequero (pepenador)	Intermediario	Empresa oferente	Empresa recicladora
2	Diferentes botaderos de la Ciudad de Managua	Churequero (pepenador)	_____	Empresa oferente	Empresa recicladora
3	Diferentes botaderos de la Ciudad de Managua	Churequero (pepenador)	_____	_____	Empresa recicladora

Fuente: Elaborada por medio de las entrevistas a las diferentes empresas recicladoras.

➤ Canal de Comercialización 1:

En los diferentes botaderos de la Ciudad de Managua llega la basura generada por la población, en estos lugares el Churequero o pepenador realiza una selección general de cada uno de los productos (plástico- vidrio – metal ferroso – metal no ferroso – papel y cartón), los cuales realizan una transacción con los intermediarios en un precio bajo, los cuales los venden a empresas minoristas,



ellas se encargan de darle un tratamiento rudimentario para finalmente comercializarlo con las empresas de reciclaje, las cuales se encargan de darle un nuevo tratamiento para luego ser incursionado al proceso nuevamente como nuevo producto ya reciclado.

➤ Canal de Comercialización 2:

Otro canal de Comercialización existente, es en el que el Churequero realiza una selección general en el botadero y no realiza la transacción con un intermediario, sino que la hace directamente con la Empresa Oferente o comercializadora que posteriormente lo vende a las empresas de reciclaje, esto con el fin de conseguir un mejor precio de compra.

➤ Canal de Comercialización 3:

En esta vía de comercialización el churequero o pepenador recolecta la basura y la lleva directamente a la Empresa de reciclaje, sin embargo el precio estará en dependencia de las condiciones en que llegue el material, así que el precio estará variante respecto a esas limitantes.



Ventajas y desventajas en los canales de Comercialización Existentes

Tabla 1.28: Ventajas y Desventajas en los canales de Distribución Existentes

Canal de Distribución	Ventajas	Desventajas
1	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se adquiere producto mejor seleccionado. ➤ Producto parcialmente limpio 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se encarece el precio del producto. ➤ Es el canal de comercialización de vías mas larga.
2	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Adquisición de más fuerza al entrar en contacto con los pepenadores. ➤ El precio de adquisición de los productos es más bajo que el canal anterior. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Incurren en gastos de transporte. ➤ Entrega de un producto sin selección, mezclado con diferentes productos y sin un debido tratamiento.
3	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Canal de Distribución con vía más corta y directa. ➤ El precio de adquisición es relativamente bajo. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ No se le brinda tratamiento a los desechos recolectados. ➤ El precio de compra de materia prima es bajo. ➤ El producto llega tal y como se encuentra. ➤ Incremento en los costos de transporte y limpieza de los productos para ser procesado.

Fuente: Diseño propia del grupo.

Canal de comercialización a utilizar.

Tabla 1.29: Canales de Comercialización a utilizar

0 Nivel	Nivel 1	Nivel 2
Agente	Productor	Consumidor Final
Pepenador o churequero	Empresa Productora (Pre-Recinic) ubicada en la chureca.	Empresa de reciclaje nacionales o extranjera.

Fuente: Diseño propio del grupo.



Razones fundamentales para elegir este canal.

Las razones fundamentales para elegir este canal fueron:

1. Reducción de los costos de transporte dado a que la planta Pre-Recinic estará ubicada en el botadero de la Chureca, por lo tanto no habrá necesidad de intermediarios que faciliten el producto sino los mismos habitantes del botadero propiciarán el producto.
2. Se puede obtener la mayor cantidad de desechos sólidos reciclables en un solo punto con la ubicación antes mencionada, ya que el 82%⁴⁶ de la basura generada por la ciudad de Managua, tiene como destino este el Botadero La Chureca, acaparando de esta manera la mayor cantidad de estos desechos.
3. Evita aumentar el precio de adquisición ya que no permite pasar por varios niveles de comercialización.
4. Se tendrá un mejor control sobre las personas recolectoras (pepenadoras) dentro del botadero, permitirá tener un mejor control sobre el requerimiento o problemas que puedan surgir, facilitando de esta manera una excelente relación entre oferente y recolector.
5. Se ayudara a los churequeros pagándole a un mejor precio los materiales, dado que se evitaran los intermediarios que pagan un precio bajo por estos materiales.

⁴⁶ Fuente: Dirección de Ambiente, Alcaldía de Managua (ALMA)



Capítulo 2

Estudio Técnico

Localización óptima del proyecto

Macro localización del Proyecto.

La localización óptima del proyecto es la que ayuda en mayor medida a que se logre la mayor rentabilidad sobre el capital u obtener el costo unitario mínimo, existen varios factores que pueden considerarse para determinar la localización óptima de la planta entre estas tenemos: factores geográficos, factores institucionales y factores sociales.

Figura 2.1. Mapa de Nicaragua



- **Aspectos geográficos y población de Nicaragua**

La consideración de los aspectos que se anunciaron anteriormente tienen como propósito poner en perspectiva la situación de los residuos y los desafíos que se enfrentan para establecer una política, fomentar su valorización y lograr un manejo integral y ambiental adecuado de los mismos, acorde a las necesidades, prioridades y contextos de cada región del país.

Nicaragua está ubicada en el centro del istmo Centroamericano entre Honduras y Costa Rica y los Océanos Atlántico y Pacífico, y posee una superficie de 130,682 Km², del cual un 8% consiste en aguas continentales ya sean Lagos, Lagunas o ríos.

Con base a la conformación del relieve Nicaragua se ha dividido en 3 grandes zonas o regiones.

La Región del Pacífico: en la que se encuentran tres provincias y se distingue por ser la zona más fértil del país y con mayor densidad de población.

La Región Montañosa Central: localizada en el centro del país y en la que se encuentran las provincias de tierras altas del interior.



La Región Atlántica: donde se localizan las provincias de la planicie costera del Caribe y de las estribaciones montañosas del Atlántico con una extensa llanura cubierta en su mayoría por bosques densos con una escasa población la que se estima en un 12% de la población nacional⁴⁷.

Nicaragua es uno de los países con menor densidad poblacional de América Central cuenta en promedio con 41 hab. /km²,⁴⁸ sin embargo la distribución de la población no es homogénea. Para contribuir a que se logre una mayor rentabilidad sobre el capital u obtener costos unitarios mínimos se evalúa la localización óptima del proyecto tomando en cuenta los requerimientos del mismo.

El mercado meta hacia el cual se dirige el estudio se encuentra ubicado en el departamento de Managua, por lo cual por motivos de reducción de costos se hace necesario que la ubicación de la planta sea cercano a la materia prima y mercado meta.

El proceso de pre-tratamiento de desechos sólidos reciclables requiere de agua en su proceso de lavado de materia prima en donde la captación de este insumo no presenta problemas debido a que utiliza agua subterránea, obtenidas a través de la creación de pozos. Existe gran disponibilidad de agua de origen subterráneo en la región del pacifico como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 2.1. Disponibilidad y extracciones de agua subterránea.

Acuíferos	Disponibilidad (MMC ⁴⁹ /años)	Extracciones (MMC/años)
León - Chinandega	528	100
Brasiles – Chiltepe	32	28
Managua – Granada	392	103
Nandaime – Rivas	170	35

Fuente: Empresa Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL), Recursos.

⁴⁷ Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC), Censo 2005.

⁴⁸ Fuente: Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER).

⁴⁹ Miles de Metros Cúbicos (MMC).



Los aspectos tomados en cuenta en la macro localización son: la cercanía y disponibilidad de la materia prima, la disponibilidad de accesos básicos (energía eléctrica, servicios de agua, alcantarillado sanitario), nivel de vida, costos de materia prima, por lo tanto se considera que basándose en la localización del mercado meta, Managua es el departamento mas apropiado para ubicar el proyecto, así mismo la ubicación de la materia prima se encuentra en el Basurero de la Chureca, que constituye el principal centro de acopio para la realización del proyecto. Otro de los factores son los servicios básicos en el cual Managua cuenta con una gran cobertura y facilidad de gestión de estos servicios. Otro aspecto a considerar es el acceso de mano de obra calificada, Managua cuenta con la mayor infraestructura instalada para la educación en el país.

Tabla 2.2. Acceso a los servicios básicos de Managua.

Servicios Básicos	Departamento Managua
Energía	Se estima que el 95.5% de las viviendas de Managua tienen servicio de energía eléctrica
Agua	El 73.4% de los habitantes cuenta con servicio de agua domiciliar
Alcantarillado	El sistema de alcantarillado cubre el 55% de los habitantes, la mayor parte de la periferia de la ciudad no cuenta con este servicio
Educación	Managua tiene la mayor infraestructura instalada en el país, cuenta con 512 centros de enseñanza publica y privada
Vías de acceso	La ciudad cuenta con la red principal de vías de acceso compuesta que son las avenidas y calles principales y la red vial secundaria constituida por calles callejones y recreativos. La vialidad principal tiene 135 Km. equivalente a un 12% de las vías urbanas y la secundaria 1395.13 Km. de pistas y calles.

Fuente: plan general de desarrollo municipal, documento de caracterización Alma marzo 2006.

En Managua es donde la población tiene mayor acceso al servicio de energía eléctrica, el 95.5% de las viviendas cuenta con energía eléctrica, apenas el 4.5% de las viviendas se alumbró con gas, Kerosene o candil.



- **Abastecimiento de Energía Eléctrica en el Sector Industrial⁵⁰.**

En el sector industrial de MANAGUA hay un promedio de 1,317 usuarios que tienen un consumo promedio de 20,000 Kilovatios/hora por cliente. A escala nacional 2,615 industrias promedio consumen 8,000 Kilovatios/hora por cliente.

Es importante señalar que para el sector industrial MANAGUA ocupa el primer lugar, debido a que se concentra el 72.0% de la producción, este consume el 65.0% del total industrial nacional. Igual situación se presenta en el sector doméstico, el cual tiene una participación del 76.0% del consumo doméstico nacional.

- **Servicio de Agua⁵¹**

La longitud de la Red de Distribución de Agua Potable, suma una distancia de 1,250 Km. y el 50% de los pozos, brindan un mayor rendimiento. El 49% de las viviendas tienen tubería dentro de la vivienda, el 39.1% fuera de la vivienda, pozo público o privado 5.0 %, de otra vivienda 4.1%, otros 2.8%.

En cuanto a la distribución le corresponde:

- ◆ El 2.2% uso comercial.
- ◆ El 0.21% al uso industrial.
- ◆ El 0.62% a uso institucional.
- ◆ El 90.7%, al uso domiciliar.

La tarifa por categoría de servicio y conexiones domiciliarias del consumo de agua potable para el año 2007 es la siguiente:

⁵⁰ Fuente: Alcaldía de Managua (ALMA).

⁵¹ Fuente: Empresas Nacional de Acueductos y Alcantarillado.



Tabla 2.3: Tarifa de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Managua.

Tarifas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario

Tipo de Usuario Rangos de Consumo (m ³)	Cargo Fijo por Cliente (C\$/mes/conex)	Cargo Variable	
		Agua Potable (C\$/m ³)	Alcantarillado (C\$/m ³)
<u>Grupos Subsidiados</u>			
0-20	1.00	1.85	0.72
+	1.00	2.33	0.93
<u>Domiciliares</u>			
0-20	4.00	3.30	0.99
21-50	4.00	5.48	1.37
+	4.00	9.76	3.23
<u>Domiciliares Generadores de Subsidios</u>			
0-50	8.08	5.48	1.58
+	8.08	12.30	4.00
<u>Instituciones Generadores de Subsidios</u>			
0-50	8.08	6.30	1.58
+	8.08	13.50	4.00

Fuente: Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado. (ENACAL)

- **Alcantarillado Sanitario⁵².**

El 46.2% de las viviendas en el municipio de MANAGUA según tipo de servicio higiénico tienen inodoro, el 40% está conectado a tuberías negras, el 50.3 % utiliza excusado o letrina, el 6.1% conectado a sumidero/pozo séptico y el 3.6 % no tiene.

Según comportamiento a nivel nacional la Región del Pacífico es la que presenta el mayor porcentaje de alcantarillados con un 68.3%, ya que concentra la mayor población.

- **Índice de Escolaridad⁵³.**

El índice de escolaridad en el Municipio de Managua esta compuesto de la siguiente manera:

⁵² Fuente: Empresas Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL).

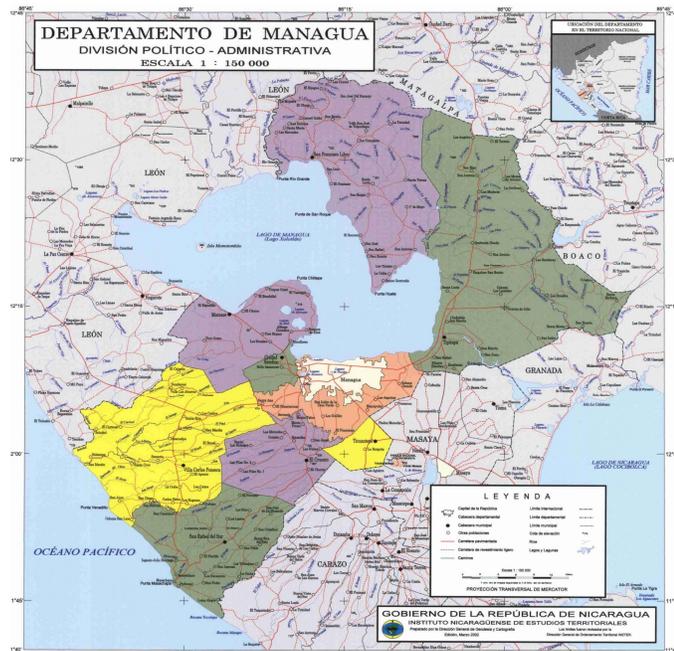
⁵³ Fuente: Alcaldía de Managua (ALMA).

- ◆ Primaria: 45.3%
- ◆ Secundaria: 29.6
- ◆ Técnica: 3%
- ◆ Universitaria: 8.2%

Micro Localización del Proyecto.

Existen muchos factores relevantes para seleccionar la ubicación adecuada de un proyecto cualquiera; en el caso del proyecto de la planta Pre – Recinic se consideraron los factores tales como: costos de terreno, vías de acceso a la planta, servicios básicos, mano de obra calificada, participación industrial en cada localidad.

Figura 2.2 Mapa de Departamento de Managua



Tales factores son tomados en consenso como los más idóneos para la ubicación de la planta.

Para la realización de la microlocalización se ha tomado como única herramienta “la matriz de evaluación por puntos ponderados”, ya que esta matriz tiene la ventaja de la selección idónea a partir de la participación y evaluación de los involucrados en el proyecto además de ser un proceso sumamente sencillo. La única desventaja que presenta este método es que el investigador puede o no tener preferencia por alguna de esas alternativas.

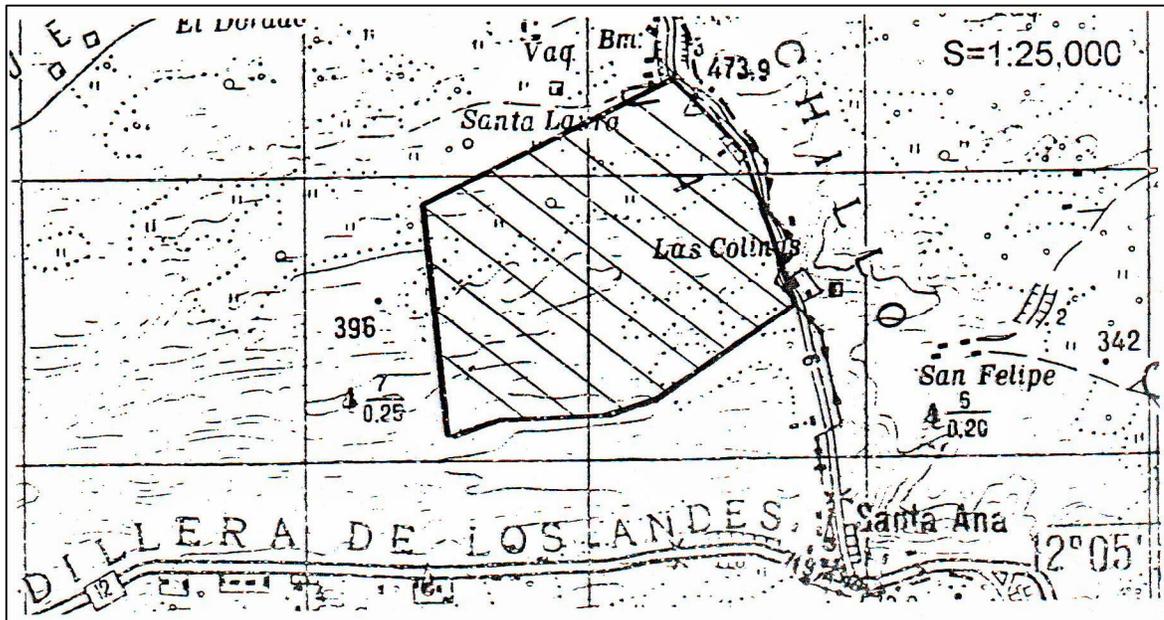
Las localidades que fueron tomadas en consideración para posible ubicación de la planta de Pre-tratamiento de Desechos Sólidos fueron: Santa Ana,

Cuajachillo, Chiltepe Sur, Chiltepe Norte, San Andrés y La Chureca, por ser las posibles ubicaciones del nuevo botadero del municipio de Managua y por lo tanto reúnen ciertas características especiales, así como el actual botadero La Chureca.

- **Reconocimiento de los Sitios**

1. Santa Ana

Figura 2.3. Ubicación de Santa Ana



Ubicación: Se halla hacia el oeste del rango de la montaña de Managua, donde esta localizado villa del Carmen. La distancia al centro de Managua es 17 Km.

Propietario: Cooperativa

Superficie Total: 150 hectáreas aproximadamente.

Topografía: Montañosa

Uso actual de La tierra: Tierra de cultivo y forestal.

Disponibilidad de material de cobertura: el material de cobertura puede ser extraído de este sitio. Hay tres colinas grandes en el sitio de ramificación en secciones más pequeñas. El material de cobertura puede ser proveído de estas

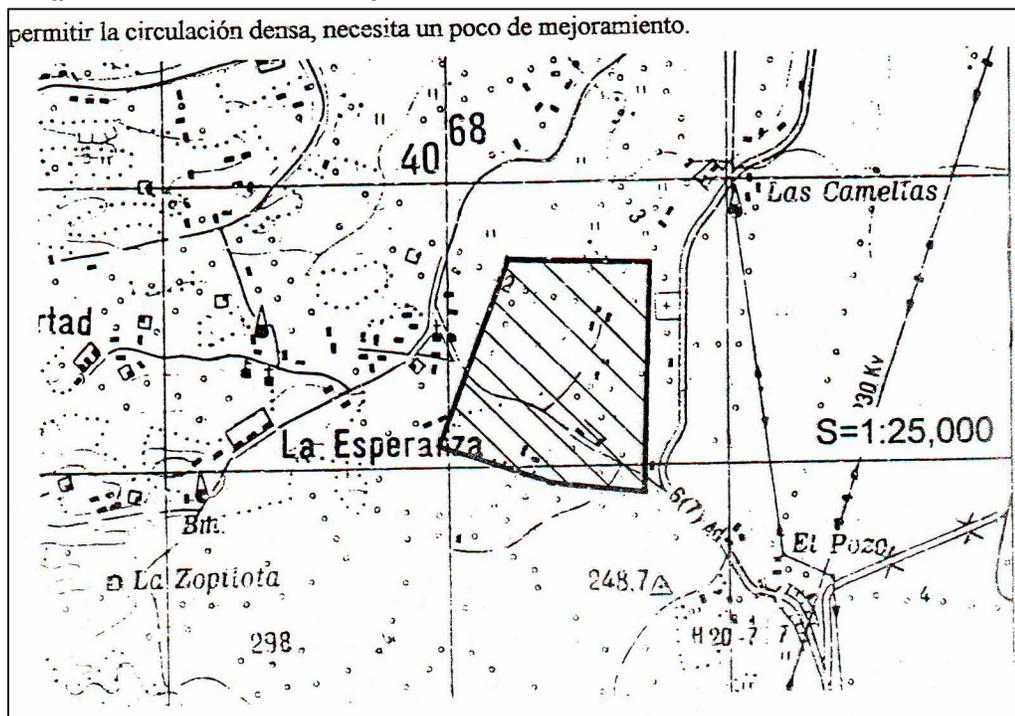
ramificaciones. El volumen del suelo extraído de estas ramificaciones es suficiente para el relleno sanitario.

Accesibilidad: 500 mts. de acceso deben ser pavimentados y ampliados, 16.5 Km. de Managua a Santa Ana está pavimentado. Las alineaciones del camino no incluyen curvas horizontales y verticales sostenidas, los 16.5 Km son suficientes para circular un gran trailer.

Otras: los efectos de utilizar este sitio como sitio de disposición se debe considerar cualquier flujo que se mueva al océano pacifico.

2. Cuajachillo

Figura 2.4. Ubicación de Cuajachillo



Ubicación: 15 Km. del centro de Managua. El sitio esta localizado al noroeste del campo de golf Villa Lago, distrito 1.

Propietario: Privado

Superficie Total: 60 hectáreas aproximadamente.

Topografía: Pendiente suave (de 2 a 8%)

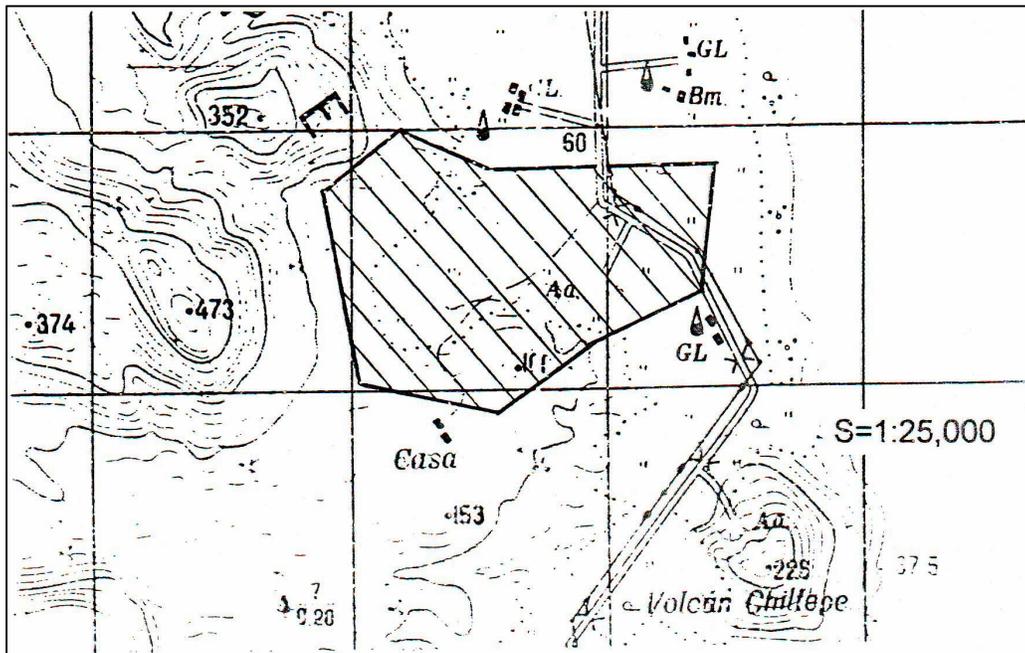
Uso actual de La tierra: Tierra de cultivo y forestal.

Disponibilidad de material de cobertura: el material de cobertura puede ser extraído de este sitio. Pero la cantidad es limitada, el material de cobertura faltante será extraído de otro banco de material

Accesibilidad: 600 mts. de camino deben ser pavimentados y ampliados. 12 Km. de la carretera nacional, 2.4 Km. de camino municipal y 0.6 Km. de camino de tierra, la carretera nacional está pavimentado, el camino municipal está pavimentado con concreto y los 600 metros deben ser pavimentados la carretera nacional debe permitir el acceso para circular un gran trailer. El camino municipal no es suficientemente ancho para permitir la circulación densa necesita un poco de mejoramiento.

3. Chiltepe Sur

Figura 2.5. Ubicación de Chiltepe Sur



Ubicación: Se localiza a 24.5 Km. del centro de Managua. El sitio está al este de la península de chiltepe y al noroeste de la laguna de Xiloá y al pie de la montaña. La distancia de la costa al sitio es de 700 mts.

Propietario: Privado

Superficie Total: 110 hectáreas aproximadamente.

Topografía: Pendiente moderada, localizada detrás de una montaña siendo la altura de esta de 400 mts.

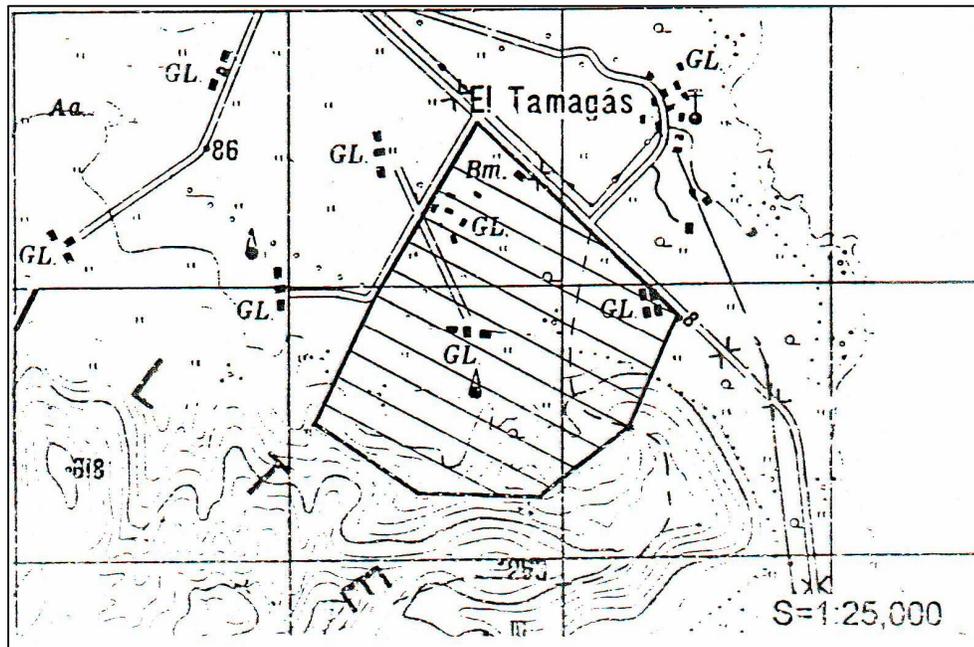
Uso actual de La tierra: Pastizales.

Disponibilidad de material de cobertura: el material de cubrimiento puede ser extraído del mismo sitio. Como no existe datos del material de cobertura en esta zona se debe realizar un estudio.

Accesibilidad: la distancia del centro de Managua al sitio es de 24.5 Km., 12 Km. de carretera nacional a la intersección con carretera con península a chiltepe, 5.5 Km. de la carretera es pavimentada con asfalto y el resto de 7 Km. esta sin pavimentar. Estos 7 Km. deben ser pavimentados.

4. Chiltepe Norte.

Figura 2.6. Ubicación de Chiltepe Norte.



Ubicación: Se localiza a 28.5 Km. del centro de Managua. El sitio está al noroeste de la península de chiltepe y al noroeste de la laguna de Apoyeque y al pie de los cerros Cuape. La distancia de la costa al sitio es de 1 Km.

Propietario: Compañía Privada.

Superficie Total: 110 hectáreas aproximadamente.

Topografía: Pendiente moderada, localizada detrás de una montaña siendo la altura de esta de 400 mts.

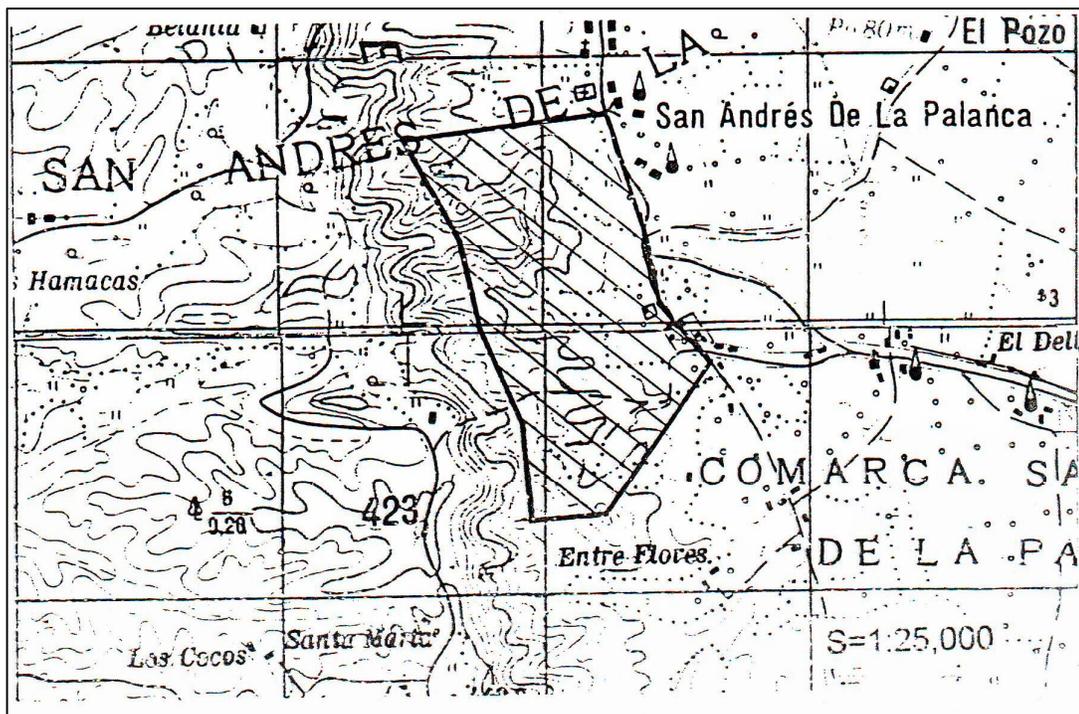
Uso actual de La tierra: Pastizales.

Disponibilidad de material de cobertura: El material de cubrimiento puede ser extraído del mismo sitio. Como no existe datos del material de cobertura en esta zona se debe realizar un estudio.

Accesibilidad: la distancia del centro de Managua al sitio es de 28.5 Km., 12 Km. de carretera nacional a la intersección con carretera con península a chiltepe, 5.5 Km. de la carretera es pavimentada con asfalto y el resto de 11 Km. esta sin pavimentar. Estos 11 Km. deben ser pavimentados.

5. San Andrés.

Figura 2.7. Ubicación de San Andrés.



Ubicación: Se localiza a 33 Km. del centro de Managua. El sitio está al pie de la montaña de mateares. El acceso es por 24 Km. de carretera vieja a León, y 9 Km. al sur.

Propietario: Privado

Superficie Total: 100 hectáreas aproximadamente

Topografía: Pendiente moderada, localizada detrás de una montaña siendo la altura de esta de 450 mts.

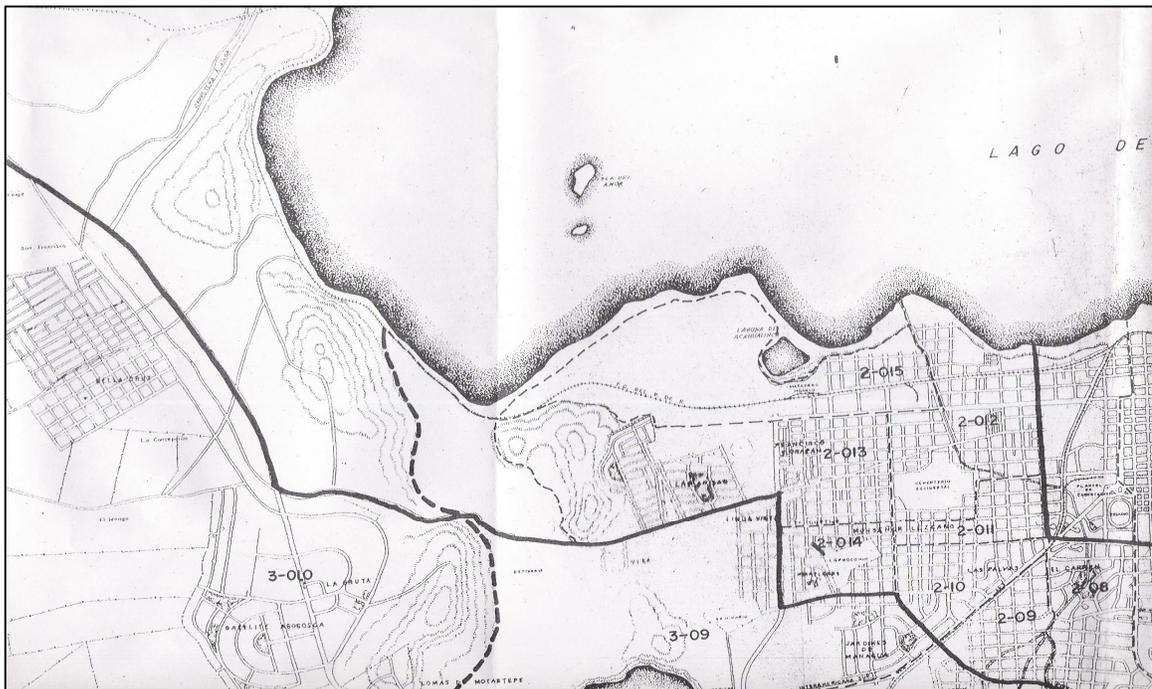
Uso actual de La tierra: Forestal.

Disponibilidad de material de cobertura: El material de cubrimiento puede extraído del mismo sitio. Como no existe datos del material de cobertura en esta zona se debe realizar un estudio.

Accesibilidad: la distancia del centro de Managua al sitio es de 33 Km., 24 Km. de carretera vieja a León, mientras que 9 Km. de la carretera están sin pavimentar que deben ser pavimentado.

6. Acahualinca.

Figura 2.8. Mapa de Ubicación de Acahualinca.



Ubicación: El basurero la Chureca está ubicado en las cercanías del barrio Acahualinca, en la zona occidental de Managua, distrito II. Chureca en Náhuatl, significa "traste viejo".



Propietario: Alcaldía

Superficie Total: 64 hectáreas

Topografía: plano, sin pendiente

Uso actual de La tierra: Botadero Municipal.

Disponibilidad de material de cobertura: el material de cubrimiento puede extraído del mismo sitio.

Accesibilidad: se encuentra en la ciudad de Managua, terreno pavimentado con un ancho determinado de la entrada de trailer.

- **Evaluación de los sitios potenciales de disposición.**

Se realizó un estudio de evaluación de los sitios potenciales de disposición⁵⁴ final de los desechos sólidos reciclables, en donde se tomaron en cuenta factores como: adquisición de la tierra, posibilidades de obtener consenso con los vecinos, Aceptabilidad Ambiental, Factibilidad Económica. Etc., de donde resultó que Acahualinca con el botadero la chureca es el sitio con más ventajas para la ubicación la planta de pre-tratamiento de desechos sólidos.

Aunque el botadero la chureca no hubiera resultado el sitio más indicado para la instalación de la planta, según información obtenida de la alcaldía de Managua el botadero la chureca hubiera continuado funcionando como una estación de transferencia en donde llegaría toda la cantidad de basura producida por el municipio de Managua, y a partir de aquí se seleccionaría los materiales utilizables y los no utilizables se trasladarían hacia el botadero final.

⁵⁴ Ver tabla 2: Evaluación de los sitios potenciales de disposición Anexos del capítulo 2. Pág. 23.



- **Método cualitativo por puntos**

El método cualitativo por puntos consiste asignar ponderaciones a los factores considerados relevantes para la localización, con un puntaje menor si el factor esta disponible en determinado lugar.

En la aplicación del método cualitativo por puntos tres expertos asignaron puntos (1-10) de acuerdo al nivel de importancia de cada uno de los factores, asignando 10 como el más importante y uno al de menor importancia, para luego obtener ponderaciones. A partir de las ponderaciones se asignaron puntos a partir de 1 a 10 a cada factor cualitativo.

Tabla 2.4: Factores relevantes para la localización óptima de la planta.

Factores	E1	E2	E3	P1	P2	P3	X	S	CV
Cercanía a materia Prima	10	9	10	0.18	0.15	0.17	0.16666	0.0152	9.12%
Cercanía a mercado Meta	9	10	9	0.16	0.17	0.15	0.16	0.01	6.25%
Acceso a los servicios Básicos	8	9	8	0.15	0.15	0.13	0.14	0.01154	8.24%
Costo de servicios Básicos	6	7	7	0.11	0.12	0.12	0.1166	5.7735E-03	4.95%
Costo de materia Prima	7	8	9	0.13	0.13	0.15	0.1366	0.0115	8.42%
Acceso a mano de obra Calificada	7	8	9	0.13	0.13	0.15	0.1366	0.0115	8.42%
Vía de Acceso y Comunicación.	8	9	9	0.15	0.15	0.15	0.15	0	0%
Total	55	60	60						

Fuente: Valoraciones dadas por lo siguiente expertos:

1. E1: Ing. Ordeñana. (Ingeniero ambiental. Alcaldía de Managua).
2. E2: Ing. Yakuting. (Ingeniero ambiental. UNI).
3. E2: Lic. Gioconda Alvarado. (Responsable de Comuna Acahualinca)

De la tabla anterior se observa que todos los factores considerados resultaron ser de igual importancia para la localización de la planta de pre-tratamiento, esto es debido a que el coeficiente de variabilidad de cada uno de ellos no sobrepasa el 10%.



Factores y sus respectivas ponderaciones para la Micro localización

Las localidades propuestas para la ubicación de la planta de Pre-Tratamiento de desechos sólidos son: Santa Ana, Cuajachillo, Chiltepe Norte, Chiltepe Sur, San Andrés y Acahualinca (Botadero la Chureca). En cada una de estas localidades se evaluaron todos los factores determinantes como cercanía a materia prima, cercanía a mercado meta, acceso a los servicios básicos, costo de los servicios básicos, costo de materia prima, acceso a mano de obra calificada, vías de accesos y comunicación.

Los resultados de la ubicación se muestran en las tablas de micro localización⁵⁵ en las cuales resultó seleccionado el Barrio Acahualinca ubicado en el distrito dos del municipio de Managua con una evaluación por punto ponderado de 24.34 seguido de Cuajachillo con 16.95. Ubicado en esta zona por su acceso a la materia prima, mercado meta y según estudios realizados por la alcaldía de Managua hay posibles planes de reubicación de este botadero sin embargo el botadero de la Chureca quedaría como estación de transferencia no significando un obstáculo para la ubicación de la planta.

Debido a que el botadero de Acahualinca (Chureca) tiene una superficie de 64 hectáreas y una altura de relleno de 20 a 5 metros es posible continuar con su uso, por otro lado en la parte oeste del botadero existe una parte no utilizada aproximadamente de 6 hectáreas la cual podría ser utilizada para la construcción de la planta.

⁵⁵ Ver tabla 3, 4, 5, 6, 7, 8 en anexos del capítulo 2. Pág. 25, 26, 27, 28.



Determinación del tamaño óptimo de la planta.

Entre los factores que determinan el tamaño óptimo de la planta se encuentran:

- **Producción generada de desechos sólidos reciclables no peligrosos.**

Este es un factor importante para condicionar el tamaño del proyecto ya que si la producción generada fuese menor que la oferta no sería recomendable llevar a cabo la instalación de la Planta de Pre-Tratamiento de desechos sólidos. Del estudio de mercado se determinó que la producción generada del mercado meta (municipio de Managua), es mayor que la oferta⁵⁶, por lo que se concluye que hay posibilidades de incursionar en este mercado, se pretende incursionar en el mercado con un porcentaje de absorción del 100% de la producción generada total insatisfecha del Plástico, Vidrio, Metales no Ferrosos, Metal Ferroso, Papel y Cartón.

El comportamiento histórico de la Demanda de los desechos sólidos reciclables aprovechables que se han registrado a lo largo del periodo 2000 al 2006 han tenido un comportamiento ascendente⁵⁷, esto debido a factores⁵⁸ tales como: el crecimiento de la población, el ingreso por habitante y el crecimiento de las empresas industriales.

⁵⁶ Ver Balance de Producción Generada y Acopio de los Desechos Sólidos Reciclables Aprovechables. Página 51.

⁵⁷ Ver Tabla 1.3. Producción Histórica de los diferentes Materiales Reciclables Generados en el Municipio de Managua. Pág. 27.

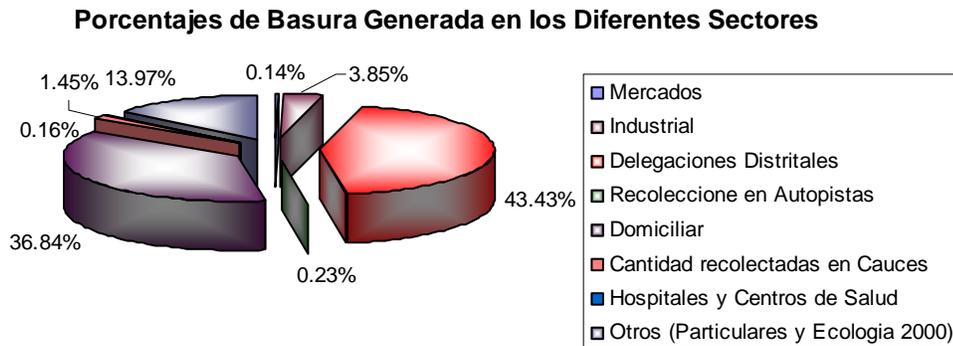
⁵⁸ Fuente: Estudio Sobre la Gestión de Desechos Sólidos. Alcaldía de Managua.



- **Materia Prima, Suministros e Insumos.**

Según la Dirección general de obras y servicios municipales de la Alcaldía de Managua, se dispone de materia prima todo el año distribuida de la siguiente manera:

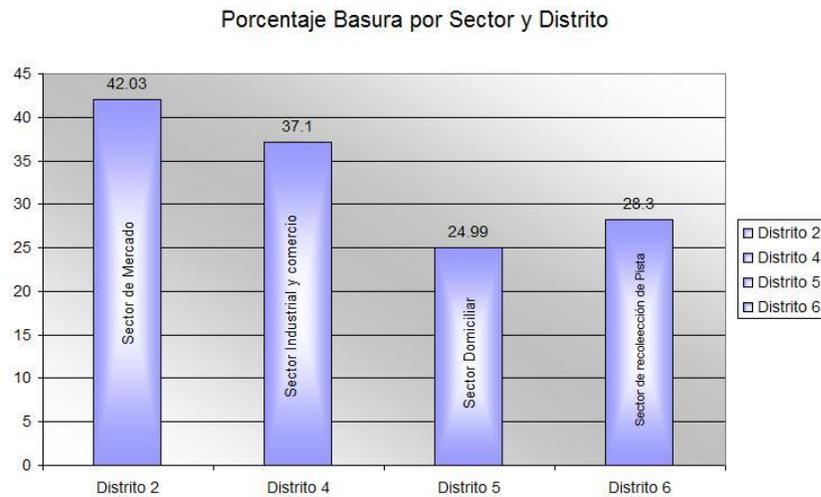
Gráfico 2.1:



Fuente: Dirección General de Obras y Servicios Municipales de Managua.

En el siguiente gráfico se muestra la clasificación por distrito.

Gráfico 2.2:



Fuente: Dirección de Obras y Servicios Municipales de Managua.



Los suministros principales para el proyecto es la cantidad de desechos sólidos reciclables aprovechables⁵⁹ que son generados por el municipio de Managua. Según la Alcaldía de Managua se dispone de Materia Prima todo el año ya que diariamente llegan 1400 toneladas de basura de los cuales 350 toneladas es material reciclable aprovechable⁶⁰, de esta manera los insumos a utilizar durante el proceso no son una limitación para el proyecto, los insumos que se requerido se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2.5: Insumos Requerido

Material	Insumos Requeridos.
Plástico	Jabón liquido con base soda cáutica.
	Agua.
	Detergente.
	Bolsas
Vidrio	Agua.
	Jabón liquido con base soda cáutica.
	Bolsas de Empaque.
	Sacos.
	Detergente.
Metales no Ferrosos	Alambres de Amarre.
Metales Ferrosos	Alambres de Amarre.
Papel y Cartón	Alambres de Amarre.

Fuente: Diseño Propio del grupo.

- **Tecnología y Equipos.**

El Tamaño de la Planta de Pre-Tratamiento de Desechos Sólidos Reciclables no se verá afectado por el factor tecnológico, dado a que en el pre-tratamiento de estos desechos la tecnología no es muy compleja, ya que son maquinaria de compactado y triturado de alta rendimiento. La Tecnología no está totalmente disponible en el mercado nacional por que algunos de los equipos necesarios para el proceso de transformación solamente se pueden obtener en el mercado extranjero (México y Alemania) y una pequeña parte de los equipos serán adquiridos en el mercado local, cabe señalar que los costo de transporte de los equipos hacia el lugar de ubicación en la planta ya están incluido en su costo total.

⁵⁹ Ver Tabla 1.3 Producción Histórica de los diferentes Materiales Reciclable Generados en el Municipio de Managua. Pág. 27.

⁶⁰ Ver Tabla 1.4 Composición Porcentual de los Desechos Sólidos Aprovechables. Pág. 28.



Determinación de la Capacidad Instalada Óptima de la Planta.

Se determinó la capacidad instalada de acuerdo a la cantidad de desechos reciclables a procesar durante los periodos de proyección establecida de la siguiente manera:

Para el caso del plástico de Baja Densidad se utilizará la Hiladora Industrial De Plástico **LM/AR65T** con una capacidad de 1 ton/hr, se trabajará tres turnos de 24hrs cada uno durante cinco días y medio a la semana dando un total de 276 días de trabajo al año, obteniéndose a si una producción total de 6624 toneladas/año, la cual cubrirá hasta el año 2009⁶¹, a partir de este año se tiene que realizar un estudio analizando los futuros requerimiento de la producción del plástico y detectar ajustes para la capacidad, mediante la adquisición de nuevos equipos.

Para el caso del Plástico de Alta Densidad se utilizará una Maquina Trituradora **TS 300/1500** de Plástico y Pet, con una capacidad de 5 ton/hr, se trabajará dos turnos de 8hrs cada uno durante cinco días y medio a la semana dando un total de 276 días de trabajo al año, obteniéndose a si una producción total de 22080 ton/año, la cual cubrirá hasta el año 2011⁶¹, a partir de este año se tiene que realizar un estudio analizando los futuros requerimiento de la producción del plástico y detectar ajustes para la capacidad, ya sea incrementando la cantidad de horas de trabajo o adquiriendo nuevos equipos.

Para el Vidrio se utilizará una Maquina Trituradora de Vidrio modelo **HZS 15**, con una capacidad de 4 ton/hr, se trabajará dos turnos de 8hrs cada uno durante cinco días y medio a la semana dando un total de 276 días de trabajo al año, obteniéndose a si una producción total de 17664 ton/año, la cual cubrirá hasta el año 2009⁶², a partir de este año se tiene que realizar un estudio analizando los futuros requerimiento de la producción del plástico y detectar ajustes para la

⁶¹ Ver: Tabla 9: Capacidad Instalada del Plástico en Anexos del Capitulo 2, Pág. 29.

⁶² Ver: Tabla 13: Capacidad Instalada del Vidrio de Anexos, Capitulo 2, Pág.31.



capacidad, ya sea incrementando la cantidad de horas de trabajo o adquiriendo nuevos equipos.

Para el caso del Metal no Ferroso se utilizará una Maquina Compactadora **FAC-3000**, con una capacidad de 2.5 ton/hr, se trabajará un turno de 8hrs durante cinco días y medio a la semana dando un total de 276 días de trabajo al año, obteniéndose así una producción total de 5520 ton/año, la cual cubrirá hasta el año 2009⁶³, a partir de este año se tiene que realizar un estudio analizando los futuros requerimiento de la producción del plástico y detectar ajustes para la capacidad, ya sea incrementando la cantidad de horas de trabajo o adquiriendo nuevos equipos.

Para el caso del Metal Ferroso se utilizará una Maquina Compactadora **FLA 5**, con una capacidad de 5 ton/hr, se trabajará un de 8hrs cada uno cinco días y medio a la semana dando un total de 276 días de trabajo al año, obteniéndose a si una producción total de 11040 ton/año, la cual cubrirá todos los años de proyección⁶⁴.

En el Papel y Cartón se utilizará una Maquina Trituradora y Compactadora **FHA-1011H2**, con una capacidad de 20 ton/hr, se trabajará dos turnos de 8hrs cada uno cinco días y medio a la semana dando un total de 276 días de trabajo al año, obteniéndose a si una producción total de 88320 ton/año, la cual cubrirá hasta el año 2011⁶⁵, a partir de este año se tiene que realizar un estudio analizando los futuros requerimiento de la producción del plástico y detectar ajustes para la capacidad, ya sea incrementando la cantidad de horas de trabajo o adquiriendo nuevos equipos.

Se determinaron la cantidad de horas laborales en dependencia de la cantidad de Material Reciclable de cada año y de acuerdo de la maquinaria a utilizar. Se puede que para el caso del plástico, vidrio y papel, se trabajarán dos turnos de 8

⁶³ Ver: Tabla 10: Capacidad Instalada del Metal no Ferroso, Capitulo 2, Pág. 29.

⁶⁴ Ver: Tabla 11: Capacidad Instalada del Metal Ferroso, Capitulo 2, Pág. 30.

⁶⁵ Ver: Tabla 12: Capacidad Instalada del Papel y Cartón, Capitulo 2, Pág.30



horas, mientras que para el metal ferroso y no ferroso se trabajarán 8 horas laborales.

Ingeniería de Proyecto.

Proceso de Producción

Para el proceso de pre-tratamiento de los desechos sólidos reciclables (plástico, vidrio, metal no ferroso, papel y cartón) se realizará a través de una serie de operaciones o procesos tecnológicos, el cual no es considerado complejo. Este inicia desde la recepción de materia prima pasando por clasificación y almacenamiento posteriormente el debido pre-tratamiento a cada uno de la materiales, empaclado y almacenamiento para su entrega final.

Recepción, Compra y Almacenamiento de Materia Prima.

Esta primera etapa del proceso es donde se realiza la recepción de materia prima, una debida supervisión de los materiales a comprar, clasificación y traslado a la bodega de almacenamiento de materia prima. En esta primera etapa del proceso productivo es idéntica para cada una de los materiales a pre-tratar.

- **Supervisión**

En esta operación los diferentes productos (Plásticos, Vidrio, Metal no ferroso, Metales Ferrosos, Papel y Cartón) son revisados en el área de Compra de Materia Prima para posteriormente ser comprado.

- **Compra de Materia Prima.**

El proceso inicia con la compra de materia prima (plástico, vidrio, metal ferroso, metal no ferroso, papel y cartón) el cual llega a la empresa por medio del churequero (pepenador) o personas particulares, en donde, después de una inspección superficial del tipo de materia prima que es llevado, se determina el



precio de compra ya que varía de acuerdo al tipo de material y condiciones en que este sea presentado, luego se procede al pesado en una báscula en donde se determina su peso neto y en dependencia del peso del mismo se determina la cantidad a pagar en caja.

- **Clasificación y Almacenamiento de Materia Prima.**

En esta etapa del proceso productivo primeramente se da la clasificación para cada producto en dependencia de las características de cada material, plástico (plásticos de alta y baja densidad, plástico PET, en el caso de plástico de baja densidad como las bolsas el encargado del almacenamiento de materia prima tendrá la función de extenderla o abrirla para facilitar su posterior proceso de lavado), vidrio (color y uso), papel (papel bond, papel de color, papel periódico, papel revista, cartón corrugado, cartoncillo), metal ferroso (hierro sólido, lata chatarra, acero inoxidable), metal no ferroso (aluminio, cobre y bronce), se almacena previamente antes de ser procesado.

A continuación se describirá cada uno de los procesos productivos para cada material ya que a partir del ingreso a la planta de producción el proceso es diferente para cada producto.

1. Proceso Productivo del Plástico⁶⁶.

- **Lavado**

El plástico (plástico de alta y baja densidad, plástico PET) es trasladado del área de almacenamiento al área de lavado, en donde se le aplicará productos e insumos para su debida limpieza el cual se realizará en lavaderos industriales. Los operarios en el área de lavandería contarán con los equipos y trajes adecuados como medidas de protección. El proceso de lavado consistirá en que

⁶⁶ Ver diagrama sinóptico de plástico de baja densidad, plástico PET y plástico de alta densidad en anexos de capítulo 2. Pág. 32,34 y 36



el operario colocará el material, sobre el lavadero y dispondrá de un lavado exhaustivo para eliminar cualquier residuo o suciedad.

- **Secado**

Posteriormente al lavado del producto se trasladará al área de secado en donde se le eliminará la humedad; por medio de un compresor de aire en el caso de los plásticos duros y plástico PET. En el caso de las bolsas plásticas, el secado se dará por medio de una constante agitación, y se complementará con un ventilador.

Luego del secado, los plásticos de alta densidad y plástico PET pasarán a la máquina trituradora y el plástico de baja densidad será trasladado a la máquina hiladora industrial para ser procesado.

- **Triturado**

Este proceso consiste en que los plásticos de alta densidad y plástico PET que proceden del área de secado serán introducidos a la máquina trituradora TS 300/1500 la cual se encargará de transformarlo en trozos pequeños de 8 mm, reduciendo su volumen para su debido empaquetado que luego pasa a ser producto terminado.

- **Granulado.**

En este proceso los plásticos de baja densidad son introducidos en la máquina hiladora que primeramente lo muele posteriormente por acción del calor son transformados en hilos que pasan por agua para su enfriamiento y finalmente son cortados en pequeños trozos en forma de grano.

- **Empacado.**

El plástico de baja densidad (granulado) se empaquetará en bolsas de alta resistencia de polietileno de baja densidad en presentación de 50 libras facilitando de esta forma su fácil manejo además las bolsas de empaque podrán



ser reprocesada, el plástico de alta densidad y PET se empacarán de igual forma que el plástico de baja densidad pero en presentaciones de un quintal y medio quintal.

- **Almacenamiento.**

Todo el plástico una vez pre-tratado es llevado a la bodega de Bodega de producto terminado en espera de su entrega final.

2. Proceso Productivo del Vidrio⁶⁷.

Para el proceso productivo de vidrio, las botellas en buen estado pasarán al proceso de lavado, mientras que el vidrio en mal estado y las botellas quebradas serán trasladados a la máquina trituradora HZS 15.

- **Lavado.**

El vidrio en buen estado es trasladado del área de almacenamiento de materia prima al área de lavado, en donde se le aplicará productos e insumos para su debida limpieza el cual se realizará en lavaderos industriales. Los operarios en el área de lavandería contarán con los equipos y trajes adecuados como medidas de protección. El proceso de lavado consistirá en que el operario colocará el material, sobre el lavadero y dispondrá de un lavado exhaustivo para eliminar cualquier residuo o suciedad. Este proceso de lavado solo será aplicado al vidrio en buen estado mientras que el vidrio en mal estado pasará directamente a la maquina trituradora de vidrio.

- **Secado.**

Posterior al lavado, las botellas se trasladarán al área de secado en donde se le eliminará la humedad por medio de un compresor de aire. Luego del secado, las botellas en buen estado pasaran al área de empacado.

⁶⁷ Ver diagramas sinópticos del Vidrio en buen estado y mal estado en anexos del capítulo 2. Pág. 38 y 40.



- **Triturado.**

Este proceso consiste en que el vidrio en mal estado serán introducidos en un triturador HZS 15 el cual se encargará de transformarlo en trozos pequeños, reduciendo su volumen para su debido empaquetado que luego pasa a ser producto terminado.

- **Empacado**

La operación de empaquetado se divide en dos ya que depende del estado en que se encuentren las botellas de vidrio: El empaquetado para las botellas de vidrio en buen estado, se realiza después de la operación de secado, donde cierta cantidad de Botellas es introducido a la máquina empacadora térmica **SVAL 100X35**, la cual las empacará recubriéndolas con plástico y sellándolas por acción del calor, la cantidad de botellas empaquetadas estará en dependencia de los requerimientos de las empresas que utilizan este tipo de producto.

El empaquetado para las botellas en mal estado se realizará después de ser triturado y este será empaquetado en sacos de 1 quintal, para su posterior entrega.

- **Almacenamiento**

Todo el vidrio una vez pre-tratado es llevado a la bodega de productos terminado en espera de su entrega final.

3. Proceso Productivo de los metales no ferrosos⁶⁸ (Aluminio, cobre y bronce).

- **Compactación**

Los diferentes materiales no ferrosos son llevados del área de almacenamiento de donde provienen debidamente clasificados (Aluminio, Cobre, Bronce) al área de producción donde son introducidos al proceso de compactación por medio de la máquina FAC 5500, reduciendo su volumen y transformándolas en pacas sólidas.

⁶⁸ Ver diagrama sinóptico de los metales no ferrosos en anexos del capítulo 2. Pág. 42.



- **Empacado**

El empacado para el aluminio, cobre y bronce consiste en tiras de amarre que son colocadas alrededor de la paca por acción de la misma máquina después de ser compactado el producto.

- **Almacenamiento**

Todo aluminio, cobre, y bronce una vez pre-tratado es llevado a la bodega de Producto Terminado en espera de su entrega final.

4. Proceso Productivo de los Metales Ferrosos⁶⁹. (Chatarra).

El proceso de los metales ferrosos se divide en dos: Hierro Sólido el cual será traslado al área de almacenamiento ya que no sufrirá ninguna transformación, mientras que la chatarra pasará por un proceso de compactación luego de ser almacenado en la bodega de materia prima.

- **Compactación.**

La chatarra es llevado al proceso de compactación, donde la máquina compactadora Fla 5 reduce el volumen de la chatarra introducida a la máquina transformándolo, en pacas sólidas.

- **Empacado.**

El empacado para la chatarra consiste en tiras de amarre que son colocadas alrededor de la paca por acción de la misma máquina después de ser compactado el producto.

- **Almacenamiento.**

La chatarra una vez pre-tratado es llevada a la bodega de bodega de producto terminado en espera de su entrega final.

⁶⁹ Ver diagrama sinóptico del metal ferrosos (Chatarra) en anexos del capítulo 2. Pág. 44



5. Proceso Productivo de Papel y Cartón⁷⁰.

El proceso productivo del papel y cartón inicia con una previa clasificación y separación del mismo, posteriormente es llevado al área de producción para su debida trituración y compactación, el cual es realizado por la misma maquina FHA-1011H2.

- **Compactación.**

El papel y cartón es llevado al proceso de compactación, donde la máquina compactadora FHA-1011H2 tritura el papel y cartón transformándolo en pacas sólidas.

- **Empacado**

El empacado para la chatarra consiste en tiras de amarre que son colocadas alrededor de la paca por acción de la misma máquina después de ser compactado el producto.

- **Almacenamiento**

Todo el papel y cartón una vez pre-tratado es llevado a la bodega de Bodega de Producto Terminado en espera de su entrega final.

Requerimiento de Maquinaria.

Para la investigación de las capacidades de las diferentes maquinarias que intervienen en el proceso de Pre-Tratamiento de los Desechos Sólidos Reciclables se consultaron varios proveedores de maquinas industriales tales como se muestran en la siguiente tabla:

⁷⁰ Ver diagrama sinóptico del papel y Cartón en anexos del capítulo 2. Pág. 46



Tabla 2.6: Proveedores de Equipos para el Proceso de Pre-Tratamiento de Desechos Sólidos

Núm.	Proveedor	Dirección y Teléfono.
1	Fluidica S.A.	Independencia 26, Pueblo Nuevo, Zumpango Estado de México 55600. México Tel. 52+ 591-9185121
2	WEIMA	Gewerbegebiet Bustadt D- 74360 Ilsfeld (Germany) Phone: +49 (0) 70 62 / 95 70- 0; Fax: +49 (0) 70 62 / 95 70- 92; Internet: www.weima.com ; E-Mail: info@weima.com
3	Sabina de Ingeniería S.A	Km.13 Carretera a Masaya,
4	Rochman S.Coop	Domicilio social: Bº San Antonio, 1. 48210 Otxandio C.I.F.: F 48028872 ; Tel.: 34 945 450 075 * Fax: 34 945 450 811 * E-mail: info@rochman.es
5	Husmann	www.husmann.com

Fuente: Elaboración Propia del Grupo, basado en cotizaciones basadas a las diferentes empresas proveedoras de Equipos Industriales.

Dado que la empresa que se pretende instalar es de característica semi-industrial, se cotizaron equipos que se ajustarán a este tipo de proceso como son: Máquinas Trituradoras y Embaladoras, Máquinas Compactadoras, entre otros.

Para la selección de la maquinaria se recopiló información de varios equipos, entre los factores tomados en cuenta están: Proveedor, Precio, Dimensiones, Capacidad, Mano de obra necesaria, costo de mantenimiento, consumo de energía, infraestructura necesaria, refracciones, costo de instalación.

En el proceso de Pre-Tratamiento de los Desechos Sólidos se tendrán la siguiente Maquinaria:

Tabla 2.7: Maquinarias a Utilizar en el Proceso de Pre-Tratamiento.

Cantidad.	Maquinaria de Capacidad Estandarizada	Modelo
1	Peletizadora Industrial de Plástico (Baja de Densidad).	LM/AR65T
1	Trituradora de Plástico (Alta densidad y Plástico PET).	TS 300/1500
1	Trituradora de Vidrio (Vidrio en Mal Estado).	HZS 15
1	Empacadora Térmica	SVAL 100X35
1	Compactadora de Metal no Ferroso	FAC 5500
1	Compactadora de Metal Ferroso	FLA 5
1	Trituradora y Compactadora de Papel y Cartón	FHA 1011 H2

Fuente: Elaboración Propia del Grupo, basado en cotizaciones basadas a las diferentes empresas proveedoras de Equipos Industriales.

Descripción de Maquinaria a Utilizar en el Proceso de Pre-Tratamiento de Desechos Sólidos Reciclables.

- Máquina Trituradora TS 300/1500 para plástico PET y de alta densidad.

Figura 2.9. Máquinas Trituradoras de plástico PET y alta densidad.



La T - Shark tiene como característica especial para los poderosos Molienda de plásticos, caucho, etc hasta 5 toneladas por Hora con la única WING - RAM. (De 8 mm. de tamaño de las partículas).

Tabla 2.8: Especificaciones técnicas de la Máquina trituradora de plástico

Datos Técnicos	Unid/Medida	TS 300/1500
Diámetro de Rotor	mm.	310
Anchura del Rotor	mm.	1500
Motor	KW.	75/90
Tamaño de pantalla	mm	4-30

Fuente: WEIMA S.A.

- Triturador de Vidrios HZS 15 (Vidrio en mal Estado).

Los trituradores de vidrio son muy adecuados para romper voluminosas piezas preformadas de vidrio y las transforman en chips o en granos gruesos. Tamaño de chip variable por diferentes parrillas de 20, 30, 40 mm reemplazables.

La recogida y el transporte del material son muy prácticos ya que se realiza en sacos. El funcionamiento es silencioso y casi sin formación de polvo. Dos cilindros de baja velocidad. En el caso de sobrecarga se acciona automáticamente la marcha inversa. Muy alta facilidad de manejo y eficiencia elevada.

Tabla 2.9: Especificaciones Técnicas de la máquina Trituradora de Vidrio.

Datos Técnicos	Especificaciones
Propulsión eléctrica	1,5 Kw. / 400 V / 50 Hz
Altura de llenado	1.800 mm
Altura total	2.200 mm
Profundidad	1.200 mm
Anchura	1.200 mm
Peso sin carga	235 KG
Apertura de llenado	780 x 500 mm
Tamaños de parrilla disponibles	20, 30, 40 mm
Rendimiento	Aproximadamente 4 ton/hora.

Fuente: Husmann S.A.

- Máquina Empacadora Térmica de Botellas de Vidrio en Buen Estado SVAL 100X35.

Figura 2.10. Máquina Empacadora Térmica de Botellas de Vidrio en Buen Estado.



Descripción:

- ◆ Control de temperatura de la soldadura transversal mediante regulación electrónica.
- ◆ Portabobinas superior e inferior motorizado con rodillos de apoyo, sujeción de bobina y tensado de film.

- ◆ Sistema de soldadura y corte por barra caliente y sistema de seguridad evitando el atrapamiento de productos.
- ◆ Mordaza de soldadura con sistema flotante autoalineable.
- ◆ Automatismo de la máquina mediante autómatas programables Omron.

Tabla 2.10: Especificaciones Técnicas de la Máquina Empacadora Térmica

Característica	Valor
Ancho De Soldadura	1000 mm.
Altura De Paso	350 mm.
Film	POLIETILENO
Consumo De Aire	230 lt/min.
Potencia Instalada	2,5 Kw.
Tensión Alimentación	220/380 v.
Peso	530 Kg.
Dimensiones Máquina Axbxc (Mm) Axdxc (Mm)	1235x2130x1990

Fuente: Rochman S.Coop

- Máquina Compactadora de Metal no Ferroso FAC 5500.

Figura 2.11. Máquina Compactadora del Metal no Ferroso.



Tabla 2.11: Especificaciones Técnicas Máquina Compactadora

Modelo	FAC-5500
Motor Eléctrico	30 HP
Cilindro Hidráulico	8" Ø
Fuera Máxima	85 Toneladas
Abertura de Alimentación	38" x 38"
Latas Aluminio	1570 Kg/ Hora
Latas de Fierro.	2500 Kg/hora
Dimensiones de Paca	20" x 13" x 9"
	50.8cm x 33 cm x 23cm
Paca de Latas de Aluminio (UBC)	22 a 25 kg.
Densidad Media	620 a 690 kg/m3
Densidad Alta	850 a 900 kg/m3
Dimensiones de máquina con transportador de alimentación.	4.5mts Largo x 1.8mts Ancho x 2 mts Alto.
Peso de Máquina.	980 Kilos

Fuente: Fluidica S.A.

- Máquina Compactadora Fla 5.

Figura 2.12. Máquina compactadora Fla 5.



Para la compactación de chatarra y reducir su volumen inicial es necesaria una Prensa compactadora 5 Toneladas x Hora. Que brinda:

- Alta densidad en las pacas.
- Continuidad en la operación.
- Alta producción de compactación.
- Facilidad de carga y descarga.
- Constante cambio de lugar de trabajo.
- Operación confiable y simple.

Tabla 2.12. Especificaciones de la Máquina Compactadora FLA -5.

FLA-5		
Tamaño de la paca	Largo (Pulg.)	18-22
	alto (Pulg.)	18
	Ancho (Pulg.)	18
Peso aproximado de la paca (Chatarra acero)	(Kgs)	240-310
Dimensiones de la caja:	(Pulg.)	90"x50"x18"
Capacidad instalada. HP	Eléctrico	2 x 75
	/ Diesel	200 Diesel.
Sistema de Enfriamiento y Filtración		50 HP @ 440 Volts con 10 Micrones.
Pacas Diarias (8 horas)	(Pzas)	160 - 166
Fuerza de compactación	Ton	100
Presión Hidráulica Máxima	PSI	3000
Presión compactación:	(PSI)	410 y 1200
Peso de la maquina:	(Kgs)	20,000
Dimensiones de la maquina	Mts	6.8 x 2.5 x 2
Control		Automático y manual PLC Siemens S7-224

Fuente: Fluidica S.A

- Máquina Trituradora y Compactadora de Papel y Cartón FHA 1011H2.

Figura 2.13. Máquina Compactadora FHA 1011H2.





Tabla 2.13: Especificaciones de la Máquina Compactadora FLA -5.g

Característica	Valor
Modelo	FHA-1011H2
Tamaño De Paca	1050mm x 1100mm x var.
Motor	120 HP
Fuerza De Compactación	123 Tons
Producción	17-20 Tons/Hr
Peso De Paca	1100 Kg
Boca De Alimentación	1000mm x 1800mm x 2400 mm
Peso De La Maquina	21 Tons.
Guías De Amarre	#10 x 5 pcs

Fuente: Fluidica S.A.

VENTAJAS

- Estructura rígida, alto poder de compactación y bajo consumo de energía.
- Equipada con PLC y operada mediante pantalla Touch Screen.



Requerimiento de Equipos.

Para los diferentes equipos que ayudaran para el proceso de Pre-Tratamiento de los Desechos Sólidos Reciclables se consultaron varios proveedores de equipos industriales cabe destacar que los estos equipos se encuentran disponibles en el mercado nacional tales como se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2.14: Proveedores de Equipos para el Proceso de Pre-Tratamiento de Desechos Sólidos

Núm.	Proveedor	Dirección y Teléfono.
1	Arguello Cesar Comercial S.A.	Rotonda Rubén Darío 100 mts. Al Sur, 50 mts. Al Oeste; Telf: 278-1201; E-mail: acecom@cablenet.com.ni
2	IAGUEI S.A.	Km. 6 Carretera norte B ^o la Primavera de Enacal Norte 11/2 Cuadra al Norte mano derecha; E-mail: cotizacion@iaguei.com ; Pág. Web: www.iaguei.com
3	COMTECH	Avenida principal de Altamira D' este numero 589. Ferretería Sinsa 25 Vrs. Arriba; PBX: (505) 267-4012; E-mail: comtech@cablenet.com ; Pag. Web www.comtech.com.ni
4	Casa Pellas	Rotonda el Gueguense 400 mts. Al sur; Tel: 255-4444. apartado 46.
5	Casa de la Mangueras y Conexiones S.A.	Km. 5 Carretera Norte; Tel: 240-1105; Pág. Web: www.magueras.com.ni
6	Ofimuebles	Semáforos de Enel Central 400 mts. Al Sur; Tel: 277-3910; E-Mail: Ofimuebles@cablenet.com.ni ; Pág. Web: www.ofimuebles.com
7	NIMAC	SHELL Waspan 1 c. al Sur.

Fuente: Elaboración Propia del Grupo, basado en cotizaciones realizadas a las diferentes empresas proveedoras de Equipos Industriales. Ver Pág. 74. Anexos Capítulo3.

A continuación se describe cada uno de los equipos a utilizar tanto equipos de protección personal como de producción:



Tabla 2.15: Equipos a Utilizar en el Proceso de Pre-Tratamiento.

Cantidad.	Maquinaria de Capacidad Estandarizada	Modelo
2	Montacargas	02-7FDK40
2	Balanza Mecánica de plataforma.	4X4 con DB-II CAS.
2	Balanza Mecánica de Plataforma de Rodos	1124
1	Báscula Colgante	
1	Báscula Mecánica Móvil	1124 Acecom
1	Equipo de Oxiacetileno	
1	Compresores	60GL
3	Camiones HINO	W04D-J

Fuente: Elaboración Propia del Grupo, basado en cotizaciones a las diferentes empresas proveedoras de Equipos Industriales.

Tabla 2.16: Equipos de Protección Personal a Utilizar

Descripción de Equipos
Casco de Seguridad CLIMAX clase A,B
Botas de Hule Altas TORO negra.
Botín con puntera de acero RHINO antideslizante.
Delantal de Cuero para soldar fisA.
Guantes Industriales Liso de 18" BEST
Guantes SEBRING de cuero de flor.
Cinturón de Fuerza Lumbar GLADIADOR 5000 L
Anteojos Oxicorte A10
Lentes Claro Ajustables de Patita.
Extinguidor de 20 libras de polvo químico tipo A,B,C.
Mascara Media Cara 3M 6200
Filtro para polvo y Neblina 3M 2091.
Mascarillas desechables para polvo N95.
Tapón Auditivo con cordón Reutilizables
Careta y Visor Claro de policarbonato PERSONN
Guantes Tejido con punto de PVC
Chalecos Reflexivos con Cintas de 2 " de Ancho 3M
Gabinetes Metálicos para Botiquín de Primeros Auxilios
Porta Herramientas pequeños para electricista.

Fuente: Cotización a IAGUEI S.A.



Determinación de las Áreas de Trabajo Necesarias.

Una vez que se han determinado la cantidad de equipos necesarios y el proceso productivo, es necesario calcular el tamaño físico de las áreas necesarias para cada una de las actividades que se realizarán en la planta de pre-tratamiento de desechos sólidos, las cuales van mucho más allá del proceso de producción.

Las áreas que se consideran debe tener la empresa de pre-tratamiento se enuncian a continuación:

Área 1: Compra y Clasificación de Materia Prima.

Área 2: Almacenamiento de Materia Prima.

Área 3: Almacenamiento de Chatarra y Hierro Sólido.

Área 4: Producción.

Área 5: Compactado de Chatarra.

Área 6: Almacenamiento de Producto Terminado.

Área 7: Almacenamiento de Chatarra Compactada.

Área 8: Mantenimiento.

Área 9: Oficinas Administrativas.

Área 10: Comedor.

Área 11: Vigilancia.

Área 12: Estacionamiento de Áreas Administrativas.

Área 13: Estacionamiento de Vehículos de carga.

Área 14: Sanitarios para el área de producción.

En la tabla 2.17 se presenta la justificación de cada una de estas áreas:



Tabla 2.17: Base de calculo para cada una de las áreas de la empresa.

Área	Bases de Cálculo	M ²
1	Área Suficiente para que se compre y clasifiquen los diferentes materiales reciclables exceptuando el metal ferroso.	3000
2	Se manejan 381 toneladas de materia prima al día en espera de ser revisado.	8100
3	Se manejan 182 toneladas de Metal ferroso al día en espera de ser revisado.	6800
4	Se tomó en cuenta tanto las áreas contempladas en el área de producción (Lavado y Secado) como el tamaño físico de cada uno de la maquinaria a utilizar en el proceso de pre-tratamiento.	8100
5	Espacio suficiente para ubicar maquinaria de compactación y trasladar el producto terminado al almacén de producto terminado.	375
6	De acuerdo a la cantidad que se va a procesar cada día y tomando el tamaño de las pacas de metal no ferroso, quintales de vidrio triturado, bolsas de plástico, botellas en buen estado y pacas de papel y cartón.	8100
7	Espacio físico en dependencia del tamaño de las pacas de metal ferroso.	4675
8	Espacio necesario para un almacén de herramientas y mesa de trabajo.	150
9	Tomando en cuenta la cantidad de personal administrativo y de acuerdo a las condiciones de seguridad en las áreas de trabajo debe ser al menos 2 m ² de área libre por trabajador.	400
10	Se estableció un comedor seguimiento las normativas acerca del Manual Sobre Condiciones de Trabajo y acorde a la cantidad de trabajadores de la empresa.	500
11	Controlará las entradas a la Empresa de Pre-Tratamiento de Desechos Sólidos.	32
12	Se consideró un espacio adecuado para el estacionamiento de vehículos livianos.	5675
13	Espacio físico adecuado para el estacionamiento de vehículos de carga.	8800
14	Se determino el espacio físico de acuerdo a lo establecido en al Norma de Seguridad e higiene del trabajo donde establece que por cada diez trabajadores debe existir un inodoro con sus respectivos elementos de limpieza.	150

Fuente: Elaboración propia del grupo, basada en la Norma de Higiene y Seguridad del Trabajo.

Distribución de Planta.

Mediante la distribución de planta se establecieron las diferentes áreas de trabajos y operación más económicas, manteniendo las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores.

Para realizar la distribución de planta se utilizó el Método de Distribución Sistemática de las Instalaciones de la Planta o SLP⁷¹ (Systematic Layout

⁷¹ Ver Distribución de la Planta en Anexos del Capítulo 2, Pág. 48,49.



Planning) para obtener un diagrama de relación de actividades. Esta distribución tomó en cuenta todas las zonas de la planta y no solo la de producción, en donde se relacionaron las áreas de acuerdo a su cercanía, importancia, conveniencia, seguridad, naturaleza y control del proceso.

Tipo de Distribución y sus características.

El tipo de distribución de planta del proyecto es una distribución por producto ya que se agrupa a los trabajadores y equipo de acuerdo con la secuencia de operaciones realizadas sobre el producto. El trabajo es continuo y se guía por instrucciones estandarizadas, se da una gran utilización del personal y equipo. El costo del manejo de materiales es bajo y parte de la mano de obra no necesariamente tiene que ser especializada.

El trabajo de producción puede ser intermitente o puede ser guiado por órdenes de trabajo individuales. En el caso de la maquinaria los equipos son costosos y si requieren mano de obra especializada para su manejo.

La distribución de plantas orientadas al producto se adopta cuando se fabrica un producto estandarizado, por lo común en gran volumen. Cada una de las unidades en producción requiere de la misma secuencia de operaciones de principio a fin. En la distribución de planta orientada al producto. Cada centro de trabajo puede proporcionar una parte sumamente especializada de la secuencia total de elaboración

Para que la fuerza de trabajo pueda desempeñar un buen rendimiento en su puesto es necesario cumplir los requerimientos establecidos por las normas y leyes de protección e higiene. En este aspecto se establecen las normas de protección e higiene del trabajo en cuanto a los niveles de iluminación, ruido y manejo de materiales, ventilación, uso de los equipos de protección personal.



Normas de Higiene y Seguridad en la Empresa Según Normativas de Higiene y Seguridad del Trabajo.

Según la Compilación de Normativa de Higiene y Seguridad del Trabajo todo empleador tiene la obligación de adoptar medidas preventivas necesarias y adecuadas para proteger eficazmente la vida y salud de sus trabajadores, acondicionando las instalaciones físicas y proveyendo el equipo de trabajo necesario para reducir y eliminar los riesgos profesionales en los lugares de trabajo, sin perjuicios de las normas que establezca el poder ejecutivo a través del ministerio del trabajo.

Con el cumplimiento de estas normas se asegurará el correcto funcionamiento de la planta, así como se evitará sanciones a la empresa y lo más importante es que se elaborara productos con una calidad mínima aceptable.

Disposiciones generales a tomar en cuenta en el diseño de la Empresa

- **Iluminación en los lugares de trabajo.**

- **Iluminación General.**

Todos los lugares de trabajo o de tránsito tendrán iluminación natural, artificial o mixto apropiada a las operaciones que se ejecuten.

Siempre que sea posible se empleará la iluminación natural.

- **Iluminación natural**

La intensidad luminosa en cada zona de trabajo será uniforme evitando los reflejos y deslumbramiento al trabajador. Se realizará una limpieza periódica y la renovación en cada caso necesario de superficie iluminante para asegurar su constante transparencia.

- **Iluminación Artificial**

En zonas de trabajo que carecen de iluminación natural y esta sea insuficiente o se proyecten sombras que dificulten las operaciones laborales, se empleará la



iluminación artificial. La distribución de los niveles de iluminación, en estos casos, será uniforme. La relación entre los valores mínimos y máximo de iluminación medida en lux, nunca será inferior a 0.80 para asegurar la uniformidad de la iluminación de los locales, evitándose contrastes fuertes.

➤ **Intensidad de la iluminación artificial**

Las intensidades mínimas de iluminación artificial según los distintos trabajos e industrias serán las siguientes.

Patios, galerías y demás lugares de paso 50 – 100 lux.

Operaciones con las que la distinción de detalles como manipulación de mercancía a granel: 100-200 lux.

En las áreas en que es necesario la distinción de detalles como productos semiacabados sala de maquinas, calderas, lavanderías, empaque: 200-300 lux.

En toda la planta se dispondrá de medios de iluminación de emergencias adecuados a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente, capaces de mantener al menos durante una hora una intensidad de 50 lux y su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

Las superficies de paredes, techos de los locales de trabajo deberán pintarse de colores claros a fin que absorban la menor cantidad de luz atendiendo a las disposiciones de la norma que regula este tópico⁷².

• **Ruidos, Vibraciones y trepidaciones**

Los ruidos y vibraciones se evitarán o reducirán en lo posible en su foco de origen. El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruido, vibraciones o trepidaciones se realizará con la técnica más eficaz a fin de lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico.

Las máquinas que produzcan ruido y vibraciones molestas se aislarán adecuadamente y en el recinto de aquellas solo trabajará el personal necesario para su mantenimiento, se extremará el cuidado y mantenimiento de las

⁷² Ver Tabla 14: Niveles de iluminación Permisibles, en Anexos del Capítulo 2, Pág. 50.



máquinas y aparatos que produzcan ruido y vibraciones molestas o peligrosas a los trabajadores y muy especialmente los órganos móviles y los dispositivos de transmisión.

A partir de los 85 decibeles para 8 horas de exposición⁷³ y siempre que no se logre la disminución del nivel sonoro por otros procedimientos se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal tales como orejeras o tapones.

Las máquinas herramientas que originen trepidaciones, tales como martillos neumáticos, apisonadoras, remachadoras, compactadores o vibradoras o similares estarán provistas de horquillas u otros dispositivos amortiguadores y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo de protección personal antivibratorio, (cinturón, guantes, almohadillas, botas).

- **Temperatura y Humedad Relativa.**

Es terminantemente prohibido efectuar procedimientos o laborar en condiciones de trabajo que den lugar a una sobrecarga calórico o pérdida excesiva de calor en los trabajadores y que puedan provocar efectos dañinos en su salud.

La ventilación deberá asegurar en los frentes de trabajo y en las zonas de paso (zona activa) una temperatura húmeda igual o menor a 30°C. y una temperatura seca igual o menor a 32°C. En cualquier condición de humedad la temperatura seca del aire no podrá ser mayor a 35°C. siempre que se emplee ventilación mecánica.

Si la combinación de la carga de trabajo y el calor ambiental es tan grande de forma tal que no pueda mantenerse el equilibrio térmico de los trabajadores se deberá establecer límites para la duración de la exposición a altas temperaturas mediante:

- Rotación de personal
- Regimenes de descanso
- Reducción de la jornada laboral de conformidad al Arto 53 del código del trabajo.

⁷³ Ver Tabla 15: Exposiciones parciales de ruido, en Anexos del Capítulo 2, Pág. 50.



- **Superficie y ubicación**

Los lugares de trabajo reunirán las siguientes condiciones mínimas:

- a) Tres metros de altura desde el piso al techo.
- b) Dos metros cuadrados de superficie por cada trabajador.
- c) Diez metros cúbicos por cada trabajador.

- **Pasillos.**

Los corredores, galerías y pasillos deberán tener una anchura adecuada al número de personas que hayan de circular por ellos y a las necesidades propias del trabajo, sus dimensiones mínimas serán las siguientes:

- a) 1.20 metros para los pasillos principales.
- b) Un metro de anchura para los pasillos secundarios.

La separación entre máquinas u otros aparatos será suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su labor cómodamente y sin riesgos. Nunca menor a 0.80 metros, contándose esta distancia a partir del punto más saliente del recorrido de los órganos móviles de cada máquina.

Cuando existan aparatos o equipos con órganos móviles, que invadan a su desplazamiento una zona de espacio libre, la circulación del personal quedará señalizada con franjas pintadas en el suelo, que delimiten el lugar por donde deben transitarse.

Alrededor de los hornos, calderas o cualquier otra máquina o aparato que sea un foco radiante de calor se dejará un espacio libre no menor de 1.50 metros. El suelo y paredes dentro de dicha área serán de material incombustible

- **Puertas y salidas.**

Las salidas y puertas exteriores de los centros de trabajo, cuyo acceso será visible y debidamente señalizados serán suficientes en número y anchura, para que todos los trabajadores ocupados en los mismos puedan abandonarlos con rapidez y seguridad. Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y estar protegidas contra la rotura o ser de material de seguridad, cuando estas puedan suponer un peligro para los trabajadores.



Las puertas de comunicación en el interior de los centros de trabajo reunirán las mismas condiciones y además: las puertas que se cierran solas deberán ser o tener partes transparentes que permitan la visibilidad de la zona a la que se accede.

Las puertas corredizas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que se le impida salirse de los carriles y caer. Las puertas que se abran hacia arriba estarán dotadas de un sistema de seguridad que impida su caída.

En los accesos no se permitirán obstáculos que interfieran la salida de los trabajadores, evitando en todo caso las aglomeraciones, la distancia mínima entre las puertas de salida y el exterior o a una zona de seguridad no excederá de 25 metros. El ancho mínimo en las puertas exteriores será de 1.20 metros cuando el número de trabajadores que las utilicen no excedan de 50, y si aumentara el número de aquellos o su anchura por cada 50 trabajadores más, en 0.50 metros. Ninguna puerta de acceso a los puestos de trabajo o su planta permanecerá bloqueada (aunque este cerrada), de manera que impida la salida durante los periodos de trabajo.

➤ **Abastecimiento de agua.**

Todo puesto de trabajo dispondrá de abastecimiento suficiente de agua potable en porción al número de trabajadores que laboren en cada área, fácilmente accesible a todos ellos y distribuidos en lugares próximos a los puestos de trabajo. No se permitirá sacar o trasegar agua para beber por medio de vasijas, barriles, cubos u otros recipientes abiertos o cubiertos provisionalmente. Se indicará mediante carteles si el agua es o no potable.

➤ **Sala de vestidores y aseo.**

Los centros de trabajo, que así lo ameriten dispondrán de vestidores y aseo para uso personal debidamente separado para los trabajadores de uno u otro sexo. Estarán provistos de asientos y de armarios individuales, con llave para guardar sus objetos personales. En estos locales existirán lavamanos con su respectiva dotación de jabón, a los trabajadores que realicen trabajos marcadamente



sucios que manipulen sustancias tóxicas, se les facilitarán los medios, elementos específicos de limpieza necesarios.

➤ **Inodoros.**

Todo centro de trabajo deberá contar servicios sanitarios en óptimas condiciones de limpieza. Existirán como mínimo un inodoro por cada 25 hombres y otro por cada 15 mujeres. En lo sucesivo un inodoro por cada 10 personas. Los inodoros y urinarios se instalarán en debidas condiciones de desinfectación, desodorización y supresión de emanaciones.

➤ **Comedores.**

El comedor que se instalará en la empresa para los trabajadores estará ubicado en lugares próximos a los de trabajo, separado de otros locales o de focos insalubres o molestos. Los pisos, paredes y techos serán lisos y susceptibles de fácil limpieza, tendrá una iluminación, ventilación y temperatura adecuada, y la altura mínima del techo será de 2.60 metros.

Dispondrá de agua potable para la limpieza de utensilios y vajillas. Independiente de estos fregaderos existirán inodoros y lavamanos próximos a este lugar.

➤ **Condiciones de los equipos de trabajo.**

Los equipos de trabajo deberán ser adecuados al tipo de trabajo que se realice, debiéndose tener en cuenta, en particular:

- Las características específicas del trabajo.
- Las condiciones en que se efectúan.
- Los riesgos que puede originarse o agravarse por la presencia o utilización del equipo.

Los equipos de trabajo deberán ser mantenidos y controlados de forma que satisfagan las condiciones establecidas, el mantenimiento y control de los equipos de trabajo se efectuará en función de la características propias del



equipo, sus condiciones de utilización y cualquier otra circunstancia normal o excepcional, que pueda influir sobre su deterioro o desajuste.

➤ **Señalización.**

Se señalarán adecuadamente, en la forma establecida por la normativa específica sobre señalización de higiene y seguridad del trabajador, las siguientes partes de elementos de los lugares de trabajo:

- Las zonas peligrosas donde existan peligros de caídas de personas, caída de objetos, contacto o exposición con agentes o elementos agresivos y peligrosos.
- Las vías y salida de evacuaciones.
- Las vías de circulación en la que la señalización sea necesaria por motivos de seguridad.
- Los equipos de extinción de incendios.
- Los equipos y locales de primeros auxilios.

Organización de Recursos Humanos y Organigrama general de la Empresa.

El principal factor en el éxito de un negocio es el componente humano, parte del personal debe tener conocimientos del manejo y uso de maquinaria a utilizar para llevar a cabo el proceso de Pre-Tratamiento de desechos sólidos.

Se procederá a elaborar un organigrama de jerarquización para mostrar como quedara los puestos y jerarquías dentro de la empresa.



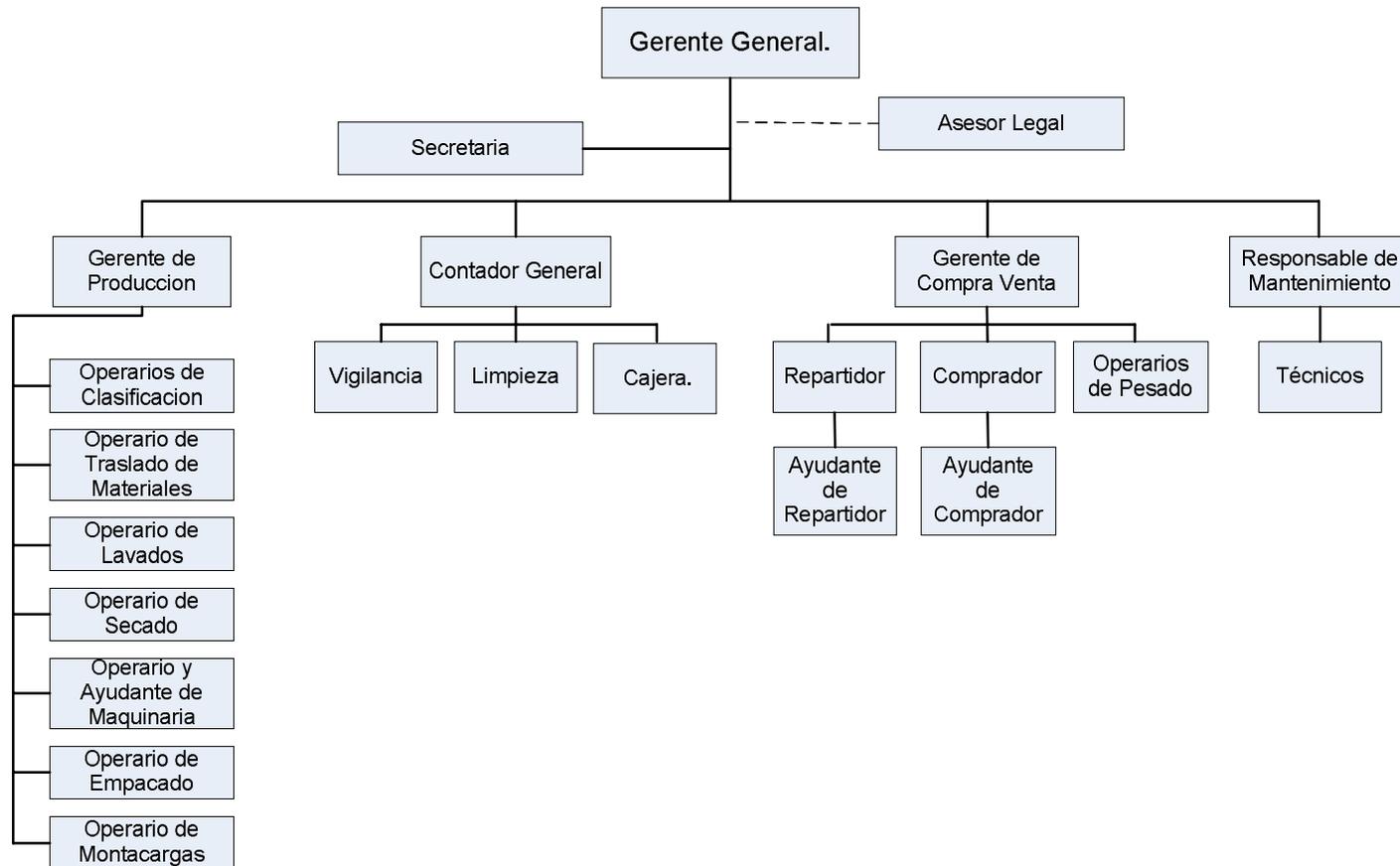
Tabla 2.18: Organización de Recursos Humanos y Organigrama de la Empresa.

No. de Personas	Cargo	Funciones
1	Gerente General	Establecer las políticas, administración, ventas y finanzas, se encarga de planificar, controlar, dirigir y evaluar el correcto funcionamiento de la empresa.
1	Gerente de compra venta	Será el encargado de planificar y dirigir el plan de compra y venta que llevara a cabo en la empresa, tendrá a su mando los repartidores.
1	Gerente de Producción	Esta a cargo de optimizar los procedimientos técnicos y el manejo de los equipos, realizara la programación para el abastecimiento de materia prima e inspeccionara todo el proceso de producción.
1	Contador General	Se encargará de llevar la contabilidad y pago de planilla, el cual también se encargará de reclutar el personal adecuado para laborar en la empresa.
1	Auxiliar de Contabilidad	Asistirá al contador en todas sus funciones.
2	Cajeras	Encargado de el pago de materia prima, y recepción de pago del producto terminado.
1	Secretarias	Atender a las personas que deseen contactar a la empresa ya sea vía telefónica o en persona, además de organizar la agenda del gerente y recopilar la información de la empresa, gestionar asuntos generales de la empresa.
2	Repartidores	Encargado de entregar el producto pre-tratado.
2	Ayudantes de repartidor	Cargar y descargar el producto terminado.
6	Personal de Pesaje.	Estarán a cargo del pesaje de los materiales que lleguen a la empresa.
20	Personal de clasificación.	Encargadas de clasificar los diferentes materiales reciclable por su tipo y color.
20	Personal de traslado de materiales (materia prima y producto terminado).	Se encargarán de trasladar la materia prima al área de almacenamiento de materia prima, área de producción y almacén de producto terminado.
20	Personal de lavado del plástico y vidrio	Se encargaran de lavar librar de impureza los diferentes tipos de plástico y vidrio
8	Personal de secado	Encargar de secar el producto con lavado por medio de aire comprimido.
18	Operadores de maquina y ayudantes	Encargado de procesar los materiales en las diferentes maquina del proceso.
10	Personal de empaque	Encargado de realizar los diferentes empaques de los producto procesado de acuerdo a la presentaciones
2	Operadores de Montacargas	Encargado de trasladar el producto a los camiones repartidores y container
1	Responsable de Mantenimiento	Elaboran programas de mantenimientos y controlaran inventarios de repuestos.
2	Técnicos de Mantenimiento.	Ejecutaran los planes de mantenimiento y reemplazaran piezas de las maquinaria en caso de ser necesaria
3	Encargado de limpieza	Mantener limpias todas las áreas de la empresa
4	Vigilantes	Encargados de vigilar y resguardar el personal y áreas de la empresa.
1	Comprador de materia prima	Se encargara de comprar materia prima en todo municipio de Managua.
1	Ayudante de comprador	Se encargara de ayudar al comprador.

Fuente: Elaboración Propia del Grupo.



Esquema Organizacional de la Empresa de Pre Tratamiento de Desechos Sólidos Reciclables No peligrosos (PRE- RECINIC S.A)





Aspectos Legales de La Empresa

Marco Legal

Para sentar la base legal de la Empresa se requerirá la contratación de un abogado que se encargue de atender los aspectos legales necesarios para la certificación y operación⁷⁴ de la planta, tales como:

Cumplir con la Norma Técnica Ambiental para el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no-peligrosos (NTON 05-014-02). Así mismo con el reglamento para exportación establecido por el CETREX.

La planta contribuirá con gravames o tributos fiscales como el IR (Impuesto sobre la Renta) que esta regulado por la Ley No. 453 de 5/05/03 Ley de Equidad Fiscal, que afecta a toda renta originada en el país al que esta sujeta toda persona natural o jurídica residente o no en el país, además de los impuestos sobre ventas.

Leyes y Decretos a Cumplir.

- ◆ Creación del Registro de la Propiedad Industrial de Nicaragua.
- ◆ Ley No. 354 "Ley de Patentes de Invención, Modelos de Utilidad y Diseños Industriales".
- ◆ Decretos No. 1013 y 47-95, Ratificación del Acuerdo por el que se establece la Organización Mundial de Comercio (OMC).

Entre otras.

Impuestos gravados por la municipalidad

- Constancia de uso del suelo y factibilidad de servicios públicos.
- Aprobación de Anteproyecto.
- Aprobación de Proyectos.
- Permiso de Construcción.
- Otros servicios urbanísticos.

⁷⁴ Ver Figura 3. Operaciones de una sociedad anónima. En Anexos del Capítulo 2. Pág. 51.



Aspectos Ambientales.

- Impacto Socioeconómico.

El impacto socioeconómico se llevará a cabo primeramente mediante una concientización dirigida principalmente a los habitantes del Barrio Acahualinca, así como sectores aledaños acerca del funcionamiento e importancia de los desechos sólidos reciclables tanto para la empresa como para la sociedad, así mismo la instalación de esta planta contribuiría a reducir los volúmenes de basura diariamente depositados en el botadero municipal (La Chureca), cuyo foco de contaminación es directamente sobre el barrio Acahualinca. Los habitantes de este barrio serán los principales beneficiarios, dado que contarán con una fuente de ingreso segura y más confiable, con menos riesgos que la situación actual en la que se encuentran, ya que estas mismas personas formarán parte del equipo de recolección que la empresa de pre-tratamiento requiere.

- Impacto Ambiental.

Tomando en cuenta que el proyecto de Instalación de una Planta de Pre-Tratamiento de Desechos Sólidos esta dirigido al sector Industrial que requiere construcción de infraestructura y proceso de lavado, compactación de materiales reciclables, se procedió a establecer el posible daño que podría causar al ambiente. Con el objetivo de presentar los posibles impactos se elaboró una matriz ambiental mostrada en la Tabla 2.19, donde se describen las actividades necesarias para implementar el proyecto y las que se realizarán durante el funcionamiento del mismo, así mismo se presentan las causantes de los impactos negativos al ambiente y los componentes del medio que serán afectados.



Tabla 2.19: Matriz de Impacto Ambiental.

Actividades.	Acciones.	Impacto.	Componente del Medio Afectado
1. Implementación del Proyecto.			
Nivelación del Terreno.	Remoción del Suelo.	Contaminación del aire y el suelo deposición de desechos de construcción.	Suelo Biológico.
Hacer los Cimientos.		Eliminación de Cubierta Vegetal.	Suelo.
Construcción de Infraestructura		Pérdida del Suelo edáfico.	Suelo y Calidad del aire.
Construcción del Pozo.	Remoción del suelo.	Accidentes en construcción y trabajos de instalaciones.	Biológico Social.
Instalación de Agua Potable.			
Instalación de Aguas Servidas.			
2. Desarrollo y Ejecución del Proyecto.			
Proceso de Lavado del plástico y vidrio en buen estado.	Producción de aguas servidas.	Contaminación del suelo y Lago de Managua.	Suelo y contaminación del las aguas subterráneas y Lago de Managua.
Proceso de Compactación de Papel, Cartón y Metal ferroso.	Producción de ruido por el accionar de las máquinas.	Afectación a los mismos operarios de las diferentes máquinas compactadoras	Contaminación del ambiente del área de producción por ruido

Fuente: Diseño Propio del Grupo, basado en investigaciones realizados por expertos JICA.



Capítulo 3

Estudio Financiero.



Costos del Proyecto

Para la realización de los cálculos de los costos se tomará en cuenta que se trabajarán en 3 tipos de jornada laboral⁷⁵.

El personal de producción⁷⁶ laborará en jornada diurna, mixta y nocturna.

El personal de administración y el personal de Ventas y distribución laborarán en jornada diurna.

Dicha jornada consiste en cinco días y medio a la semana, 276 días al año. Tomando en cuenta los feriados y los domingos (52 durante un año). Además se va a tomar como cambio oficial 18.7494 córdobas por un dólar del día 15 de Octubre 2007.

Los feriados que se tomaron en cuenta son:

- Año Nuevo (primero de Enero).
- Jueves y Viernes Santo (Semana Santa).
- Día del Trabajador (01 de Mayo).
- Aniversario del Triunfo de la revolución Sandinista (19 de Julio).
- Batalla de San Jacinto (14 de Septiembre).
- Día de la Independencia (15 de Septiembre).
- Día de la Concepción de María (8 de Diciembre).
- Día de la Natividad (25 de Diciembre).

Y a nivel local (Municipio de Managua).

- Festividades de Santo Domingo (01 y 10 de Agosto).

Para la determinación de los costos de mano de obra se incluyen los porcentajes correspondiente a las prestaciones sociales los cuales se dividen de la siguiente forma:

⁷⁵ Ley de Jornada laboral. Código del Trabajo

⁷⁶ Ver Tabla 3.1: Jornada Laboral de la Empresa. Pág. 116.



Tabla 3.1: Prestaciones Sociales

Prestaciones	Porcentaje
Inss patronal	15,5%
Inss Laboral	6.26%
Inatec	2,00%
Vacaciones	8,33%
Décimo tercer mes	8,33%

Fuente: Ministerio del Trabajo

1. Costos de Producción.

➤ Mano de obra directa⁷⁷

La mano de obra directa corresponde a la fuerza de trabajo empleada para producir o transformar la materia prima (desechos sólidos reciclables no peligrosos) en un bien final (producto pre-tratado). Esta partida consigna los aportes destinados a la seguridad social y comisiones que reciben los trabajadores que ejecutan una labor directa.

Para la realización de los cálculos de los costos se tomó en cuenta la jornada laboral del personal del área de producción.

Tabla 3.2: Jornada laboral del personal de Producción.

Línea de Producción		Cantidad de Horas laborales	Turnos de 8 horas
Plástico	Baja Densidad	24	3
	Plástico PET	16	2
	Plástico de Alta Densidad		
Vidrio	En Buen Estado	16	2
	En Mal Estado		
Metal Ferroso	Chatarra	8	1
	Hierro Sólido		
Metal no Ferroso	Aluminio	8	1
	Cobre		
	Bronce		
Papel y Cartón	Papel	16	2
	Cartón		

Fuente: Elaboración propia del grupo.

⁷⁷ Ver Tabla 1: Costos Totales de salario del personal de Producción. Anexos del Capítulo 3. Pág. 53.



De esta manera el costo total de mano de obra directa es de US \$ 422,541 por año correspondiente al personal encargado del área productiva: 20 personas para el área de clasificación, 20 personas encargado de traslado de materiales (materia prima y producto terminado), 20 personas encargados del lavado del plástico y vidrio, 8 personas encargadas del secado, 18 operadores de máquina y ayudantes, 10 personas encargadas de empaque y 2 operadores de Montacargas encargados de procesar la materia prima y darle el pre-tratamiento a los desechos para su posterior comercialización, así como su debido transporte y almacén.

➤ **Mano de obra indirecta.**⁷⁷

Mano de obra indirecta es aquella mano de obra que no interviene directamente en la Producción o transformación de la materia prima y en la obtención del producto final. En este rubro se incluyen comisiones que deben darse al personal, al igual que en el caso de la mano de obra indirecta, se tomaron en cuenta las debidas prestaciones sociales.

Los costos de mano de obra indirecta para el proceso de producción corresponden al salario del siguiente personal: 1 Gerente de Producción, 1 Responsable de Mantenimiento y 2 Técnicos de Mantenimiento, sumando un monto total de US \$ 25,601 al año.

El monto total a pagar por mano de obra directa e indirecta por año corresponde a US \$ 448,142 al año⁷⁸.

➤ **Repuestos y accesorios.**

Los repuestos y accesorios corresponden a los accesorios necesarios para operar durante el periodo de vida del proyecto, así como las respectivas herramientas a utilizarse en el área de mantenimiento. Estos repuestos y accesorios ya van incluidos en el mismo equipo de la maquinaria por lo tanto su costo esta estimado en el costo total de la maquinaria.

⁷⁸ Ver Tabla 2: Costos Totales de Mano de Obra Directa e Indirecta de producción. Anexos del Capítulo 3. Pág. 53



➤ **Energía eléctrica para el área de producción.**⁷⁹

En el estudio técnico se determinó la cantidad de máquinas a utilizar en el proceso productivo, de donde se obtuvo la cantidad de Kw/hora consumidas por las diferentes máquinas a utilizar⁸⁰. El costo de la electricidad para el proyecto se calculó con base en la carga total conectada (determinando la potencia de energía por equipo), multiplicándola por el costo de energía en \$/Kw - hr de acuerdo con las tarifas de la energía Eléctrica⁸¹. El costo del Kilo Watt hora en el año 2008 corresponde a US \$ 0.15008 y el total de Energía consumida al año 2008 corresponde a US \$ 74,195.

➤ **Materia Prima**

La empresa de Pre-tratamiento Pre-Recinic tiene como principal materia prima los desechos sólidos reciclables no peligrosos (plástico, vidrio, metal ferroso, metal no ferroso, papel y cartón).

Del análisis de oportunidad de mercado de los desechos sólidos reciclables no peligrosos realizada en el estudio de mercado⁸² se determinó el porcentaje de absorción de la producción generada de desechos sólidos, y a partir de este análisis se determinó la cantidad de materia prima que permitirá cubrir los requerimientos de absorción, obteniendo así las cantidades en Toneladas de cada uno de los desechos (plástico, papel, cartón, vidrio, aluminio, cobre, bronce y chatarra)⁸³.

Los costos de materia prima para el proyecto se ha calculado con base en la información brindada por las diferentes empresas de reciclaje y acopiadoras del país del cual se obtuvo un precio promedio que se muestra a continuación.

⁷⁹ Ver Tabla 3: Costo Total de la Energía Eléctrica. Anexos del Capítulo 3. Pág. 54

⁸⁰ Ver Tabla 2.7: Maquinarias a Utilizar en el Proceso de Pre-Tratamiento. Pág. 90. Estudio Técnico.

⁸¹ Ver Tabla 4: Costo de Energía KW/hora. Anexos del Capítulo 3. Pág. 54.

⁸² Ver Tabla 1.19: Oportunidad de Mercado. Estudio de Mercado. Pág. 53.

⁸³ Ver Tabla 5: Requerimiento de Materia Prima. Anexos del Capítulo 3. Pág. 55.



Tabla 3.3 : Precios promedio de compra de Materia Prima

Producto	Tipo	C\$/libra	US \$/Libra
Plástico	Bolsas	3.5	0.19
	Botellas	1.5	0.08
	Duro	1.5	0.08
Vidrio	Bueno	1.43	0.08
	Malo	1.43	0.08
Metales no Ferrosos	Aluminio	10	0.53
	Cobre	25	1.33
	Bronce	20	1.07
Metales Ferrosos	Chatarra	1	0.05
	Hierro Sólido	1.2	0.06
Papel y Cartón	Papel	0.3	0.02
	Cartón	0.38	0.02

Fuente: Entrevista a empresas recicladoras y acopiadoras.

Los precios de compra para los diferentes productos se determinaron para el primer año y se consideraron constantes en los años de proyección debido a que no presentan cambios razonables a lo largo del tiempo, por lo que se decidió establecer una tasa constante del precio de compra de la materia prima. A partir de lo anterior es posible calcular los costos totales anuales para la materia prima⁸⁴ los cuales se obtuvieron multiplicando los requerimientos anuales con su precio de compra.

➤ Insumos

Los insumos requeridos para el proceso productivo determinados en el estudio técnico⁸⁵ son: material de limpieza y empaque, los precios de compra para los diferentes insumos se determinaron para cada año. El costo total para cada año se determinó multiplicando el costo unitario por la cantidad de material reciclable a pre-tratar y empaçar.

⁸⁴ Tabla 6: Costo Total de Materia Prima (Desechos Sólidos Reciclables no Peligrosos). Anexos del Capítulo 3 Pág. 56.

⁸⁵ Ver Tabla 2.5 Insumos Requeridos. Estudio Técnico. Pág. 80.



- **Material de Limpieza:**

El material de limpieza comprende: Jabón líquido con base soda cáustica, pastes de Lavado, cepillo para plástico de alta densidad y cepillo para botella de vidrio en buen estado el cual será destinado para la limpieza del plástico y el Vidrio.

Las cantidades necesarias fueron determinadas mediante los requerimientos de la cantidad de material a lavar. El costo total se obtuvo multiplicando la cantidad necesaria por el costo unitario de cada material de limpieza⁸⁶. El costo total para el año 2008 es de US \$ 8,926.

- **Empaque:**

Tomando en cuenta la cantidad de material reciclable que acopiará la empresa se determinó la cantidad del material pre-tratado destinado a la venta. El tipo de presentación de empaque de los productos lo constituyen: bolsas de plástico de polietileno de baja densidad, con sus respectivas cintas de amarre en presentaciones de 100 libras destinados al empaque del plástico PET y plástico de alta y baja densidad; y un segundo empaque que consiste en sacos masen en presentaciones de 100 libras igualmente con sus respectivas cintas de amarre destinados al empaque del vidrio triturado. El vidrio en buen estado será empacado mediante la empacadora térmica la cual cuenta con el plástico necesario para empacar aproximadamente un año dicho material, a partir de esto es necesario realizar las estimaciones convenientes para determinar la cantidad de plástico necesario para los siguientes años. En el caso del metal no ferroso, metal ferroso, papel y cartón se utilizarán cintas de amarre que vienen incluidas con la maquinaria, se ha calculado que es suficiente para solventar las cantidades del primer año y posterior a esto es necesario determinar los requerimientos de cinta para cada material para los próximos años. Debido a esto se consideró un porcentaje de imprevistos en el precio del empaque para solventar estos costos adicionales para los siguientes años.

⁸⁶ Ver Tabla 7: Costos Totales de Material de Limpieza. Anexos del Capítulo 3. Pág. 57.



Se determinó una necesidad para el año 2008 de 418,669 bolsas considerando un margen de merma del 0.2% y 417,917 cintas de amarre considerando un margen de merma del 0.02%. Para el mismo año se determinó un total de 226,622 sacos con un margen de merma del 0.02% y 226,622 cintas de amarre considerando un margen de merma del 0.02%.

El costo unitario de las bolsas corresponde a 0.097 US \$/u, mientras que el costo de la cinta corresponde a 0.01066 US \$/u, obteniéndose un costo total para el año 2008⁸⁷ de US \$ 45,194 en gastos de empaque para la presentación del plástico.

El costo unitario de los sacos corresponde a 0.2133 US \$/u, el costo de las cintas de amarre es el mismo precio anterior (ya que es la misma cinta) obteniéndose un costo total para el año 2008⁸⁸ de US \$ 50,763 en gastos de empaque para la presentación del vidrio en mal estado.

➤ **Costos de equipos de protección**

Se han incluido los equipos de protección, determinados en el estudio técnico⁸⁹. El costo anual de los equipos de protección asciende a US \$ 13,687 en el año 2008.⁹⁰

➤ **Costos Totales de Producción**

Se han dividido los costos de producción en fijos y variables. Los costos fijos son aquellos costos en que necesariamente se tienen que incurrir al iniciar operaciones, es decir representan los costos que debe pagar el Proyecto aun cuando produzca nada. Se definen como costos fijos porque permanecen constantes a los diferentes niveles de producción mientras el Proyecto se mantenga dentro de los límites de su capacidad productiva (tamaño de planta).

⁸⁷ Ver Tabla 8: Costos totales de material de empaque para el plástico (Bolsas Plásticas de polietileno de baja densidad). Anexos del Capítulo 3. Pág. 57.

⁸⁸ Ver Tabla 9: Costos totales de material de empaque para el Vidrio (Sacos de 100 lb.). Anexos del Capítulo 3. Pág. 58.

⁸⁹ Ver Tabla 2.16: Equipos de Protección Personal a Utilizar. Estudio Técnico. Pág. 98

⁹⁰ Ver Tabla 10: Costo de Equipos de Protección Personal. Anexos del Capítulo 3 Pág.59



Mientras que los costos variables son aquellos que varían al variar el volumen de producción, los costos variables se mueven en la misma dirección del nivel de producción. Vale decir, varían en forma directa con el cambio de volúmenes de producción.

Se incluyeron los costos correspondientes a depreciación y amortización así como aspectos particulares y sus respectivas tablas. En general el costo de producción esta dado en la siguiente tabla:

Tabla 3.4: Costos de Producción.

Costos Totales	US \$/Año							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Materia Prima ⁹¹	18,158,908	19,468,897	21,298,947	23,793,458	27,163,427	31,717,455	37,910,390	46,420,598
Empaque ⁹²	93,517	100,755	110,933	1214,867	143,752	169,334	204,188	252,151
Otros Costos ⁹³	8,314	8,926	9,785	10,962	12,558	14,719	17,663	21,715
Mano de obra Productiva ⁹⁴	422,541	422,541	422,541	422,541	422,541	422,541	422,541	422,541
Mano de obra indirecta ⁹⁴	8,320	8,320	8,320	8,320	8,320	8,320	8,320	8,320
Mtto. ⁹⁴	17,281	17,281	17,281	17,281	17,281	17,281	17,281	17,281
Energía Eléctrica ⁹⁵	67,256	74,195	81,707	90,064	99,282	109,452	120,676	131,917
Depreciaciones y Amortización ⁹⁶		544,840	541,811	538,782	538,782	538,782	498,095	498,095
Equipos de Protección ⁹⁷	13,687	13,687	13,687	13,687	13,687	13,687	13,687	13,687
Costos Totales	18,789,824	20,659,441	22,505,011	25,019,961	28,419,629	33,011,571	39,212,840	47,786,305

Fuente: Con base en estudio de Mercado y Estudio Técnico.

2. Gastos Administrativos

Estos Gastos son los que provienen de las actividades realizadas en la fase del funcionamiento administrativo de la Empresa y no pertenecen al área de producción, ventas o distribución. Contempla los sueldos, salarios y beneficios sociales de la gerencia general y del personal de los diferentes departamentos de la empresa (contabilidad, planificación, personal, administración, etc.) Se excluye el personal de área productiva (planta o fábrica) y de comercialización.

⁹¹ Ver Tabla 6: Costo Total de Materia Prima (Desechos Sólidos Reciclables no Peligrosos). Anexos del Capítulo 3. Pág. 56

⁹² Ver Tabla 8: Costos totales de material de empaque para el plástico (Bolsas Plásticas de polietileno de baja densidad) Anexos del Capítulo 3. Pág. 57. y Tabla 9: Costos totales de material de empaque para el vidrio (sacos de 100 lb) Anexos del Capítulo 3. Pág. 58.

⁹³ Ver Tabla 7: Costos Totales de Material de Limpieza. Anexos del Capítulo 3. Pág. 57.

⁹⁴ Ver Tabla 2: Costos Totales de Mano de Obra Directa e Indirecta. Anexos del Capítulo 3. Pág. 53.

⁹⁵ Ver Tabla 3: Costo Total de la Energía Eléctrica. Anexos del Capítulo 3. Pág. 54.

⁹⁶ Ver Tabla 28: Depreciación Anual. Pág. 68. y Tabla 29: Amortización. Pág. 68. Anexos del Capítulo 3

⁹⁷ Ver Tabla 10: Costo de Equipos de Protección Personal. Anexos del Capítulo 3. Pág. 59.



Los gastos administrativos corresponden a todos aquellos costos provenientes a realizar la función de administración dentro de la empresa. Incluye además gastos de, energía eléctrica, aportes institucionales, teléfono, agua, seguros sobre bienes, materiales y útiles de oficina, en fin, todos los gastos que se incurran en la fase de funcionamiento administrativo de la Empresa.

Los gastos administrativos se han dividido de la siguiente manera:

Tabla 3.5: Gastos Administrativos

	US \$/Año							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Sueldos, Salarios ⁹⁸	33,601	33,601	33,601	33,601	33,601	33,601	33,601	33,601
Gastos Servicios Básicos ⁹⁹	44,426	48,887	53,713	59,066	64,957	71,439	78,574	85,767
Gastos de Oficina ¹⁰⁰	227	227	227	227	227	227	227	227
Seguros ¹⁰¹	39,215	39,215	39,215	39,215	39,215	39,215	39,215	39,215
Total	117,469	121,930	126,756	132,109	137,999	144,482	151,617	158,809

Fuente: Con base al Estudio técnico y Cotizaciones realizadas. Pág. 73. Anexos del Capítulo 3.

➤ Salario del personal administrativo

Los salarios correspondientes al personal administrativo comprende el siguiente personal: 1 gerente general, 1 contador general, 1 auxiliar de contabilidad, 2 cajeras, 1 secretaria, 4 vigilantes, 1 abogado y 3 encargados de limpieza. En estos salarios se incluyen comisiones, seguridad social y otras retribuciones que deben darse al personal, al igual que en el caso de la mano de obra del área de producción, se tomaron en cuenta las debidas prestaciones sociales. Este personal laborará en un único turno de 8 horas diarias por 276 días al año.

El monto total anual del salario del personal administrativo corresponde a US \$ 33,601¹⁰².

⁹⁸ Ver Tabla 11: Salario del Personal Administrativo. Anexos del Capítulo 3. Pág. 60

⁹⁹ Ver Tabla 12: Gastos Generales. Anexos del Capítulo 3. Pág. 60.

¹⁰⁰ Ver Tabla 16: Gastos de Material para Oficina. Anexos del Capítulo 3. Pág. 62.

¹⁰¹ Ver Tabla 17: Costos del Seguro. Anexos del Capítulo 3. Pág. 63.

¹⁰² Ver Tabla 11: Salario del Personal Administrativo. Anexos del Capítulo 3. Pág. 60



➤ **Gastos servicios básicos:**

Los gastos de servicios básicos comprenden:

- Teléfono celular de planta.
- Energía eléctrica:

La planta requerirá energía eléctrica para la iluminación de la misma, así como para la disposición de los diferentes equipos eléctricos (sin incluir maquinaria del proceso, cuyo costo fue determinado en los costos de producción). La cantidad de energía fue calculado mediante la determinación de lux necesarios en cada área de la planta y mediante la relación establecida¹⁰³ que: “para iluminar cada m² de superficie, a un nivel de 2,000 lux se necesitan 538 w de potencia”. Una vez determinado la cantidad de kwatt. /hora¹⁰⁴ necesarias para cada área se obtuvo el costo total de la energía eléctrica¹⁰⁵ mediante la multiplicación de kwatt. /hora por su costo.

- Agua:

Se contará con un pozo el cual será utilizado exclusivamente para el proceso productivo. Así mismo se hará uso del servicio de agua potable para el uso del personal de la empresa. Según Enacal, cada persona tiene derecho a 130lt de agua potable por día, la empresa cuenta con un total de 128 trabajadores, por lo tanto se determinó que el consumo de agua por día es de 16,640 litros equivalentes a 16.64 m³, mediante este análisis se calculó el costo anual de agua potable utilizando las tarifas correspondientes al agua potable (\$/mts³) en los años de proyección¹⁰⁶.

- Aseo y suministros:

Aseo y suministros comprende el equipo necesario para la realización de limpieza. (Escobas, lampazos, mechas de lampazo, manguera, baldes, detergente, desinfectante).

¹⁰³ www.google.com

¹⁰⁴ Ver Tabla 13: Cantidad de Kw. consumidos por las diferentes áreas de la Empresa. Anexos del Capítulo 3. Pág. 61

¹⁰⁵ Ver Tabla 14: Costo Total de Energía en las Diferentes Áreas de la Empresa. Anexos del Capítulo 3. Pág. 61

¹⁰⁶ Ver Tabla 15: Proyecciones del Costo de del Agua Potable \$/mts³. Anexos del Capítulo 3. Pág. 62.



➤ Seguros:

El costo del seguro fue obtenido por medio de una tasa brindada por INISER y cubre el total del área construida, la maquinaria y equipo, así como los muebles y enseres de oficina, así mismo se incurre en el costo de seguro de equipos rodantes.

3. Gastos de distribución y ventas

Son todos los gastos incurridos en la comercialización y distribución de los productos que produce la empresa de pre-tratamiento Pre – Recinic.

Los Gastos de distribución y ventas se han dividido de la siguiente manera:

Tabla 3.6 Gastos de Distribución y Ventas

Gastos de ventas	US \$/Años							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Mano de Obra ¹⁰⁷	20,993	20,993	20,993	20,993	20,993	20,993	20,993	20,993
Combustible de 3 camiones ¹⁰⁸	13,716	16,504	21,253	27,917	37,150	50,766	71,661	96,955
Publicidad	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
TOTAL	36,708	39,496	44,246	50,910	60,143	73,759	94,653	119,948

Fuente: Con base al Estudio Técnico y Cotizaciones Realizadas Pág.73. Anexos del Capítulo 3

➤ Mano de obra

Los Salarios correspondientes al personal de distribución y ventas comprende el siguiente personal: 1 Gerente de compra y Venta, 2 ayudantes de repartidor, 2 repartidores, 6 personas para el pesaje de materia prima, 1 comprador de materia prima, 1 ayudante de comprador de materia prima. En estos salarios se incluyen beneficios sociales, aportes institucionales, seguridad social y otras retribuciones que deben darse al personal, al igual que en el caso de la mano de obra del área de producción, se tomaron en cuenta las debidas prestaciones sociales.

Este personal laborará en un único turno de 8 horas diarias por 276 días al año.

¹⁰⁷ Ver Tabla 18: Salario del personal de Distribución y Venta. Anexos del Capítulo 3. Pág. 63.

¹⁰⁸ Ver Tabla 20: Costo de Combustibles para camiones repartidores de producto pre-tratado y camión acopiador. Anexos del Capítulo 3. Pág. 64.



El monto total anual del salario del personal de distribución y venta corresponde a US \$ 22,993¹⁰⁹.

➤ **Combustible**

Se contará con tres camiones, dos de ellos destinados para repartir el producto pre-tratado (plástico, papel y cartón) y el otro funcionará como recolector de materia prima principalmente del metal ferroso.

Se determinó el número de viajes a realizar tanto para los camiones repartidores como para el camión recolector mediante la cantidad necesaria del producto a recolectar y repartir. Posteriormente se estimó la cantidad de combustible a consumir por camión por viaje y se obtuvo el costo total multiplicando la cantidad de consumo por el precio del combustible en los años de proyección¹¹⁰.

➤ **Publicidad**

La publicidad se ha estimado en US \$ 2,000 por año, debido a que es la creación una empresa nueva en el país dentro de esta categoría como es el pre-tratamiento de desechos sólidos reciclables no peligrosos, proceso que no es conocimiento de todos tanto por parte de la población como de las empresas de reciclaje del país. Se piensa que el marketing debe ser con anuncios en radios y televisoras, así mismo con una campaña de concientización acerca de la clasificación y reciclaje de estos desechos.

Se estima que en el primer año la publicidad tiene que ser en los medios que lleguen a nuestro mercado meta de manera más directa.

¹⁰⁹ Ver Tabla 18: Salario del personal de Distribución y Venta. Anexos del Capítulo 3. Pág. 63

¹¹⁰ Ver Tabla 19: precio promedio del Combustible. Anexos del Capítulo 3. Pág. 63



Determinación de la Inversión Inicial Fija y Diferida

La inversión inicial comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, con excepción del capital de trabajo.

1. Inversión Fija

Se entiende por Inversión fija a los bienes de los cuales la empresa no puede desprenderse fácilmente sin que con ello perjudique la actividad productiva de la misma. Para la empresa de Pre-tratamiento de desechos sólidos la inversión fija comprende los siguientes activos:

Tabla 3.7 Inversión Fija

Descripción	Inversión US \$
Terreno ¹¹¹	188,319
Maquinas ¹¹²	436,185
Construcción ¹¹³	4,671,645
Equipos Rodantes ¹¹⁴	67,275
Mobiliarios Y Equipos De Oficina ¹¹⁵	9,277
Total	5,372,701
Imprevistos (5%)	268,635
Total	5,641,336

Fuente: Cotizaciones realizadas. Pág. 73. Anexos del Capítulo 3.

➤ **Terrenos**

Para poner en marcha el proyecto de pre-tratamiento de desechos sólidos se ha propuesto la compra de un terreno de 66,620 mts² el cual tiene un valor de US \$ 188,319.

¹¹¹ Ver Tabla: 21: Costo del Terreno. Anexos del Capítulo 3. Pág. 64.

¹¹² Ver Tabla: 22: Maquinaria y equipo a Utilizar en el proceso productivo. Anexos del Capítulo 3. Pág. 65.

¹¹³ Ver Tabla: 23: Presupuesto de Infraestructura de la Planta De Pre-tratamiento Pre- Recinic. Anexos del Capítulo 3. Pág. 66.

¹¹⁴ Ver Tabla: 24: Equipos de Transporte. Anexos del Capítulo 3. Pág. 66.

¹¹⁵ Ver Tabla: 25. Mobiliario y Equipo de Oficina. Anexos del Capítulo 3. Pág. 67.



En este valor ya se incluyen gastos notariales del proceso de compra. Así mismo (como se explicó anteriormente en el estudio técnico) este terreno no cuenta con infraestructura por lo tanto no se incurrirán en costos de demolición.

➤ **Maquinaria y Equipo**

La maquinaria¹¹⁶ necesaria para llevar a cabo el proceso de de pre-tratamiento de desechos sólidos es en su mayoría de origen Extranjero. Los costos de esta maquinaria ya incluyen todos los impuestos pertinentes (FOB, CIF, Timbre) para su traslado e instalación en la planta.

Los equipos¹¹⁷ adquiridos en el país ya incluyen el impuesto de valor agregado (IVA).

➤ **Construcción**

De acuerdo a las dimensiones de la planta de pre-tratamiento previamente determinadas en el estudio técnico¹¹⁸, se realizó la cotización correspondiente del costo de infraestructura de la planta.

➤ **Equipos rodantes¹¹⁷**

Se requieren dos camiones para la distribución y comercialización del plástico, papel y cartón pre-tratado, a las diferentes empresas de reciclaje y comercializadoras del país. Un tercer camión estará destinado para la recolección de materia prima (principalmente metal ferroso) para facilitar el acopio de ésta a la empresa. Los camiones dispondrán de una capacidad de 4.3TM cada uno de estos, contando con un total de 12.9 TM para distribución, ventas y acopio.

¹¹⁶ Ver Tabla 2.7: Maquinarias a Utilizar en el Proceso de Pre-Tratamiento. Estudio Técnico. Pág. 90

¹¹⁷ Ver Tabla 2.15: Equipos a Utilizar en el Proceso de Pre-Tratamiento. . Estudio Técnico. Pág. 98.

¹¹⁸ Ver Determinación de las Áreas de Trabajo Necesarias. Estudio Técnico. Pág. 100.



➤ **Mobiliario y equipos de oficina**

Se realizaron las respectivas cotizaciones tomando en consideración los bienes requeridos básicamente por el personal administrativo y de ventas que se desempeñará en la empresa.

2. Inversión Diferida

Se entiende por inversión diferida o intangible al conjunto de bienes de la empresa necesarios para su funcionamiento. Para la empresa la inversión diferida esta conformada como se muestra a continuación:

Tabla 3.8 Inversión Diferida

<i>Activos Diferidos</i>	Inversión US \$
Gastos Legales ¹¹⁹	1,112
Pago de Patente ¹²⁰	200
Estudio de Pre-factibilidad ¹²¹	6,000
Gastos Generales ¹²²	1,775
Sub. Total	9,087
Imprevistos (5%)	454
Total	9,541

Fuente: En base a Cotizaciones Realizadas. Pág. 73. Anexos del capítulo 3 y con base en el estudio Técnico. Ver tabla 2.18. Pág. 109.

➤ **Gastos legales**

Los gastos legales comprenden todos los costos necesarios para la inscripción en el marco legal de la Empresa.

➤ **Pago de Patente**

Es necesario si se desea registrar una marca. La empresa de Pre-tratamiento Pre-Recinic contará con un logo el cual representa la razón de ser de la empresa, por lo tanto es necesario incurrir en este costo.



¹¹⁹ Dato brindado por Alcaldía de Managua

¹²⁰ Dato brindado por MIFIC

¹²¹ Ver Tabla 26: Estudios de Pre-Factibilidad. Anexos del Capítulo 3. Pág. 67.

¹²² Ver Tabla 27: Costo de los gastos de instalación. Anexos Capitulo 3. Pág. 68.



➤ Estudios de pre-factibilidad

Para la instalación de la planta de pre-tratamiento de desechos sólidos reciclables no peligrosos a nivel de pre factibilidad es necesario realizar un estudio de pre-factibilidad el cual constará de: Estudio de Mercado, Estudio Técnico, Estudio Financiero, Evaluación Económica, y en este caso por la naturaleza del Proyecto es necesario incluir un análisis de impacto ambiental.

➤ Gastos generales de instalación de servicios básicos.

Los gastos generales corresponden a todos los costos incurridos por la instalación de servicios básicos (Teléfono, Energía y Agua Potable).

Depreciación y Amortización.

La Depreciación se calcula sobre la base del costo de adquisición de las Inversiones tangibles, ya que con el uso estos bienes valen menos, en cambio la amortización solo se aplica a los activos diferidos o intangibles, ya que con el uso del tiempo, no baja de precio. La depreciación para la maquinaria y obras civiles es de 10 años, otros equipos, equipo rodante y mobiliario de oficina es de 5 años¹²³; según el reglamento de la ley No. 453 Ley de Equidad Fiscal.

Los cálculos de la amortización en los activos diferidos se realizaron¹²⁴ en 18 meses.

Capital de Trabajo.

El capital de trabajo es la inversión adicional líquida que debe aportarse para que la Empresa empiece a elaborar los productos. Contablemente se define como Activo Circulante menos Pasivo Circulante. A su vez, el activo circulante se conforma de los rubros: ***Valores e inversiones, Inventarios y Cuentas por***

¹²³ Ver Tabla 28: Depreciación Anual (\$/Año). Anexos del Capítulo 3. Pág. 68.

¹²⁴ Ver Tabla 29: Amortización (\$/Año). Anexos del Capítulo 3. Pág. 68.



Cobrar. El pasivo circulante se conforma de los rubros: **sueldos y salarios, proveedores, impuestos e intereses.**

Tabla 3.9. Capital de Trabajo

Activo Circulante	Inversión US \$
Valores e Inversiones ¹²⁵	1,001,003
Cuentas x Cobrar ¹²⁶	1,080,802
Inventario ¹²⁷	936,005
Total	3,017,810
Pasivo Circulante	1,508,905
Total Capital de Trabajo	1,508,905

Fuente: Elaboración Propia del Grupo.

➤ **Valores e Inversiones.**

Los costos de valores e inversiones que necesitará la Empresa de Pre-tratamiento fueron determinados mediante el periodo de crédito que la empresa dará el cual será de 15 días. Los valores e inversiones equivalen a 15 días de los Gastos de Producción, Gastos de Administración y Gastos de Distribución y Venta, el cual resultó ser de US \$ 1, 001,003.

➤ **Inventarios.**

La cantidad de dinero que se asigne para este rubro depende directamente del crédito otorgado en las ventas. Entonces el dinero que se requiere para la compra de materia prima (desechos sólidos reciclables) en los 15 días, antes de percibir el primer ingreso es US \$ 936,005.

➤ **Cuentas por cobrar.**

Es el crédito que se extiende a los compradores (Empresas de reciclaje). Como política inicial de la empresa se pretende dar un crédito de venta de 15 días, por lo que además de los conceptos de Inventarios y Valores e Inversiones, habría que invertir una cantidad de dinero tal que sea suficiente para una venta de 15 días de producto terminado.

¹²⁵ Ver Tabla 30: Valores e Inversiones. Anexos del Capítulo 3. Pág. 69.

¹²⁶ Se consideró Crédito para 15 días.

¹²⁷ Se consideró 15 días hábiles del costo de materia prima.



El cálculo se realizó tomando en cuenta los ingresos para 15 días de los ingresos totales anuales.

➤ **Pasivo Circulante.**

El pasivo circulante comprende los sueldos y salarios, proveedores de materia prima y servicios, y los impuestos. Debido a que es complicado determinar con precisión estos rubros lo que se puede considerar que estos pasivos son en realidad créditos a corto plazo.

Se ha encontrado estadísticamente que las empresas mejor administradas guardan una relación promedio entre Activos Circulantes (AC) y Pasivos Circulantes (PC) de: $AC/PC = 2$.

Si ya se conoce el valor del Activo Circulante, y los proveedores otorgan crédito con una relación de $AC/PC = 2$, entonces el Pasivo Circulante tendría un valor aproximado a: $PC = AC/2 = US \$ 3,017,810/2 = US \$1,508,905$.

Entonces el Capital de Trabajo es el resultado de $AC - PC = US \$ 3,017,810 - US \$1,508,905 = US \$1,508,905$ el cual corresponde al capital adicional necesario para que la empresa inicie sus operaciones como es el pre-tratamiento de los desechos sólidos reciclables.



Inversión Total

Tabla 3.10: Inversión Total Fija y Diferida

Concepto	Monto (US \$)
Inversión Fija	
Terreno	188,319
Construcciones	4,671,645
Maquinaria y equipo	436,185
Vehículos	67,275
Mobiliarios, enseres y equipos de oficina	9,277
Subtotal	5,372,701
Activo Diferida	
Gastos Legales	1,112
Pago de Patente	200
Estudio de Pre-factibilidad	6,000
Gastos Generales	1,775
Subtotal	9,087
Total	5,381,787
Imprevistos	269,089
Total	5,650,877
Capital de trabajo	1,508,905
Total General	7,159,782

Fuente: Tabla 3.7 Inversión Fija. Pág. 127. Tabla 3.8 Inversión Diferida. Pág. 129. Tabla 3.9. Capital de Trabajo Pág. 131.

Costos Financieros.

Estos costos son los intereses que se deben pagar en relación con capitales obtenidos en préstamos. Lo más correcto es registrar estos costos por separado ya que un capital prestado puede tener usos muy diversos. La ley tributaria de Nicaragua permite cargar estos intereses como gastos deducibles de impuestos.

Tabla 3.11: Costos Financieros.

Años	Costos Financieros (US \$)
2008	487,841
2009	466,376
2010	442,475
2011	415,861
2012	386,226
2013	353,228
2014	316,484

Fuente: Fuente: Base en Tabla 3.16: Estudio Financiero. Pág. 139.



Ingresos por ventas

Del estudio de mercado se determinaron las cantidades de Desechos Sólidos Reciclables no peligrosos a absorber de cada uno de los productos reciclables¹²⁸. Los precios de venta de los diferentes productos a pre-tratar fueron determinados a partir de los costos de producción y la asignación de un margen de contribución unitario (MCU), tomando en cuenta los precios que se presentaron en el estudio de mercado.

A partir de esto los ingresos se calcularon multiplicando los precios de ventas¹²⁹ de cada producto por la producción anual de los productos¹³⁰. De este modo se obtuvieron los ingresos por ventas totales anuales como se muestra a continuación:

Tabla 3.12: Ingresos por ventas US \$/año

Producto	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Plástico	5,192,319	5,578,386	6,119,528	6,858,936	7,859,428	9,212,933	11,054,922	13,586,522
Vidrio	2,735,826	2,938,933	3,224,446	3,615,276	4,144,883	4,862,210	5,839,396	7,183,979
Metal no ferroso	8,746,781	9,420,089	10,366,625	11,662,346	13,418,201	15,796,470	19,036,343	23,494,414
Metal Ferroso	1,881,586	1,917,641	1,954,464	1,992,117	2,030,615	2,069,990	2,110,273	2,151,284
Papel y Cartón	2,429,981	2,614,802	2,874,669	3,230,444	3,712,605	4,365,730	5,255,525	6,479,972
Ingreso Total	20,986,493	22,469,852	24,539,733	27,359,119	31,165,733	36,307,334	43,296,458	52,896,171

Fuente: Con base a la Tabla 31: Pág. 69.y Tabla 32: Pág. 70. En Anexos del capítulo 3.

¹²⁸ Ver Tabla 1.20: Proyecciones de la producción generada de Desechos Sólidos Reciclables no Peligrosos a acopiar. Estudio de Mercado. Pág.54.

¹²⁹ Ver Tabla 31: Precios de Ventas de los Desechos Sólidos Reciclables Pre-Tratados. Anexos del Capítulo 3, Pág.69.

¹³⁰ Ver Tabla 32: Volumen de producción (toneladas/año). Anexos del Capítulo 3, Pág.70.



Balance General Inicial

En el balance inicial se puede observar que la inversión total que no es más que la suma de la inversión fija y diferida más el capital de trabajo, asciende a US \$ 8, 688,687, el préstamo obtenido comprende el 80% de la inversión en activo fijo, es decir US \$4, 298,161, que a su vez es el 60% de la inversión total. En inversión inicial existe un rubro llamado imprevistos que se considera como inversión, cuando en realidad podría incluso no efectuarse ese desembolso, pero que servirá para cualquier contingencia que se presente en la constitución de la empresa. El capital de trabajo con el cual contará la empresa para iniciar funciones es de US \$ 1, 508,905, el cual será aportado por el inversionista.

Tabla 3.13: Balance General Inicial US \$

Activos		Pasivos	
Activo Circulante		Pasivo Circulante	
Valores e Inversiones	1,001,003	Cuentas por Pagar	1,508,905
Inventarios	936,005		
Cuentas por Cobrar	1,080,802		
Subtotal	<u>3,017,810</u>	Pasivo Fijo	
		Prestamos a 12 años	4,298,161
Activo Fijo		Total de Pasivos	<u>5,807,066</u>
Activo Tangible	5,372,701		
		Aporte de Accionista	<u>2,861,621</u>
Activo Fijo			
Activos Intangibles	9,087		
Imprevistos	269,089		
Total de Activos Fijo	<u>5,650,877</u>		
		Total de Pasivo +Capital	<u>8,668,687</u>
Total de Activos	<u>8,668,687</u>		

Fuente: Tabla 3.10 Pág. 133. Tabla 3.15 Pág. 138. Estudio Financiero.



Cronograma de inversiones

Cuando se habla del Cronograma denominado también calendario de Inversiones, se refiere a la estimación del tiempo en que se realizarán las Inversiones fijas, diferidas y de capital de trabajo; así como a la estructura de dichas Inversiones. Si existiese Inversiones de Reemplazo entonces habrá que determinar el momento exacto en que sea efectivo.

Todo Proyecto requiere preparar un Cronograma de Inversiones¹³¹ que señale claramente su composición y las fechas o periodos en que se efectuarán las mismas. En el caso de la Empresa Pre-Recinic una vez concluidos los estudios y actividades correspondientes a la etapa de preparación e ingeniería de proyecto, el período de implementación podría iniciarse con la adquisición del terreno, se seguirán con las ases de construcción, obtención del equipo y su montaje o instalación y finalizaría con la puesta en marcha y normalización de las operaciones productivas.

Determinación del punto de Equilibrio o Producción mínima económica.

Con base en el presupuesto de ingresos y de los costos de producción, administración y ventas, se clasifican los costos como fijos y variables¹³², con la finalidad de determinar cual es el nivel de producción donde los costos totales se igualan a los ingresos.

Conociendo el punto de equilibrio se puede determinar el punto mínimo de producción al que se puede trabajar sin tener pérdidas.

Se calculó el punto de equilibrio en porcentaje (%), unidades y en dinero, para la mezcla de productos.

Las fórmulas que se utilizaron son las siguientes:

Punto de equilibrio en porcentaje (%)

$$PEQ \% = CFT / (ITO - CVT)$$

Punto de equilibrio en unidades (Toneladas)

¹³¹ Ver Cronograma. Anexos del Capítulo 3. Pág.73

¹³² Ver Tabla 33: Costo para la determinación Mínima Económica. Anexos del Capítulo 3. Pág. 71.

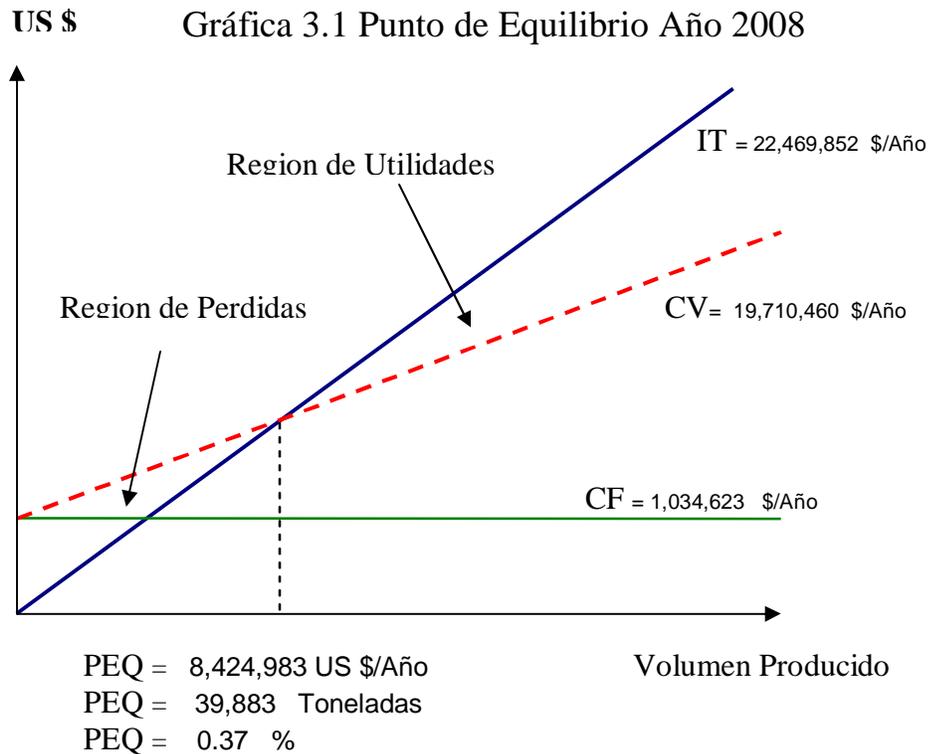


$PEQ \text{ (unidades)} = PEQ \text{ (\%)} * N$
 Punto de equilibrio en dinero (\$)
 $PEQ \text{ (US \$)} = CFT / (1 - (CVT/ITO))$
 ITO= Ingresos Totales
 CFT= Costos Fijos Totales
 CVT= Costos Variables Totales
 N= Unidades

Tabla 3.14: Punto de Equilibrio para la mezcla de Productos.

Punto de Equilibrio	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
US \$	8,424,983	8,518,332	8,626,382	8,770,010	8,920,653	8,715,646	8,850,976
Ton	39,883	40,272	40,717	41,317	41,943	40,894	41,445
%	0.37	0.35	0.32	0.28	0.25	0.20	0.17

Fuente: En base a tabla 3.12. Estudio Financiero Pág. 134 y Tabla 33. Pág. 71. En anexos del Capítulo 3.





Estado de Resultado

Para calcular la utilidad neta y los flujos netos de efectivo del proyecto que son en forma general, el beneficio real de la operación de la planta es necesario el análisis del estado de resultados.

➤ Estado de Resultados sin financiamiento

Este primer estado de resultados se forma antes de realizar la inversión

Tabla 3.15: Estado de resultado sin Financiamiento (US \$)

Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
+ Ingresos por venta ¹³³	20,986,493	22,469,852	24,539,733	27,359,119	31,165,733	36,307,334	43,296,458	52,896,171
- Costos de Producción ¹³⁴	18,789,824	20,659,441	22,505,011	25,019,961	28,419,629	33,011,571	39,212,840	47,786,305
= Utilidad Bruta	2,196,668	1,810,410	2,034,722	2,339,158	2,746,104	3,295,764	4,083,618	5,109,866
- Gastos Administrativos ¹³⁵	117,469	121,930	126,756	132,109	137,999	144,482	151,617	158,809
-Gastos de Dist y Vtas ¹³⁶	36,708	39,496	44,246	50,910	60,143	73,759	94,653	119,948
= Utilidad Bruta	2,042,492	1,648,984	1,863,720	2,156,140	2,547,962	3,077,523	3,837,347	4,831,109
- Impuestos (IR) ¹³⁷	612,747	494,695	559,116	646,842	764,389	923,257	1,151,204	1,449,333
= Utilidad Neta	1,429,744	1,154,289	1,304,604	1,509,298	1,783,573	2,154,266	2,686,143	3,381,776
+ Depreciaciones + Amortizaciones ¹³⁸	-	544,840	541,811	538,782	538,782	538,782	498,095	498,095
= FNE	1,429,744	1,699,129	1,846,415	2,048,080	2,322,355	2,693,048	3,184,238	3,879,871

Fuente: En base a los costos de producción, administración, distribución y ventas, depreciaciones más amortizaciones e ingresos

Financiamiento del proyecto: Tabla de pago de la deuda.

La fuente de financiamiento que se consideró para el proyecto es la de la vía bancaria la cual en este caso específico financia la parte correspondiente a la inversión fija tangible del proyecto. Se realizaron las respectivas investigaciones en los diferentes bancos y se optó por el Banco de Crédito Centroamericano

¹³³ Tabla 3.12 Ingresos por ventas \$/año. Estudio Financiero. Pág. 134.

¹³⁴ Tabla 3.4: Costos de Producción. Estudio Financiero. Pág. 122.

¹³⁵ Tabla 3.5 Gastos de Administración. Estudio Financiero. Pág. 123.

¹³⁶ Tabla 3.6 Distribución y Ventas. Estudio Financiero. Pág. 125.

¹³⁷ El pago del impuesto sobre la Renta (IR) en Nicaragua según la Dirección General de Ingresos es del 30% sobre las utilidades brutas

¹³⁸ Tabla 28: Depreciación Anual.. Pág. 68 y Tabla 29: Amortización. Pág. 68. Anexos del Capítulo 3.



(BANCENTRO)¹³⁹ el cual financiará como máximo el 80% de la inversión fija tangible, con una tasa de interés anual del 11.35% a un plazo de 12 años.

Tabla 3.16: Financiamiento Bancario de la Inversión Fija

Activos Fijos	Tasa Anual (%)	Plazo (años)	% Financ.
Terreno	11.35%	12	80%
Construcciones			
Maquinaria y equipo			
Vehículos			
Mobiliarios, enseres y equipos de oficina			

Fuente: Con base en datos de BANCENTRO y Tabla 3.7 Inversión Fija. Pág. 127. Estudio Financiero

De los US \$ 5,372,701 que se requieren de Inversión Fija se pretende obtener un Financiamiento de US \$ 4,298,161 por la vía bancaria, el cual se liquidará en 12 anualidades iguales, pagando la primera anualidad al final del primer año, a un interés del 11.35%.

La anualidad que se pagará es de \$ 676,960.

$$A_n = P \{i (1+i)^n / (1+i)^n - 1\}$$

$$A_n = 4,298,160.79 \{0.1135 (1+0.1135)^{12} / (1+0.1135)^{12} - 1\}$$

$$A_n = US \$ 676,960$$

Con este dato se construye la tabla de pago de la deuda para determinar los abonos anuales de interés y capital que se realizarán.

¹³⁹ Ver Constancia Bancaria en Cotizaciones Realizadas. Anexos del Capítulo 3. Pág.73



Tabla 3.17: Pago de la Deuda (US \$)

			(A/P, 11.35%, 12): 0.1575		
Monto \$:		4,298,160.79	Interés: 11.35%		Plazo: 12 años
Año	Saldo Inicial (SI)	Interés (I)	Principal (P)	Cuota (I+P)	Saldo Final
1	4,298,161	487,841	189,119	676,960	4,109,042
2	4,109,042	466,376	210,584	676,960	3,898,458
3	3,898,458	442,475	234,485	676,960	3,663,972
4	3,663,972	415,861	261,099	676,960	3,402,873
5	3,402,873	386,226	290,734	676,960	3,112,139
6	3,112,139	353,228	323,733	676,960	2,788,406
7	2,788,406	316,484	360,476	676,960	2,427,930
8	2,427,930	275,570	401,390	676,960	2,026,539
9	2,026,539	230,012	446,948	676,960	1,579,591
10	1,579,591	179,284	497,677	676,960	1,081,914
11	1,081,914	122,797	554,163	676,960	527,751
12	527,751	59,900	527,751	587,651	0

Fuente: Con base en datos del Banco.



➤ Estado de Resultados con financiamiento

En este caso se considera el financiamiento de pago.

Tabla 3.18: Estado de Resultados con Financiamiento (US \$)

Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
+ Ingresos por venta ¹⁴⁰	20,986,493	22,469,852	24,539,733	27,359,119	31,165,733	36,307,334	43,296,458	52,896,171
- Costos de Producción ¹⁴¹	18,789,824	20,659,441	22,505,011	25,019,961	28,419,629	33,011,571	39,212,840	47,786,305
= Utilidad Bruta	2,196,668	1,810,410	2,034,722	2,339,158	2,746,104	3,295,764	4,083,618	5,109,866
-Gastos Administrativos ¹⁴²	117,469	121,930	126,756	132,109	137,999	144,482	151,617	158,809
-Gastos de Dist y Vtas ¹⁴³	36,708	39,496	44,246	50,910	60,143	73,759	94,653	119,948
-Gastos Financieros ¹⁴⁴	-	487,841	466,376	442,475	415,861	386,226	353,228	316,484
= Utilidad Bruta	2,042,492	1,161,143	1,397,344	1,713,665	2,132,101	2,691,297	3,484,120	4,514,625
- Impuestos (IR) ¹⁴⁵	612,747	348,343	419,203	514,099	639,630	807,389	1,045,236	1,354,387
= Utilidad Neta	1,429,744	812,800	978,141	1,199,565	1,492,471	1,883,908	2,438,884	3,160,237
+ Depreciaciones + Amortizaciones ¹⁴⁶	-	544,840	541,811	538,782	538,782	538,782	498,095	498,095
- Préstamo ¹⁴⁴	-	189,119	210,584	234,485	261,099	290,734	323,733	360,476
= FNE	1,429,744	1,168,521	1,309,367	1,503,862	1,770,153	2,131,955	2,613,246	3,297,856

Fuente: En base a los costos de producción, administración, distribución y ventas, depreciaciones más amortizaciones e ingresos, pago de deuda, y total de costos financieros y préstamos

¹⁴⁰Tabla 3.12 Ingresos por ventas \$/año. Estudio Financiero. Pág. 134.

¹⁴¹Tabla 3.4: Costos de Producción. Estudio Financiero. Pág. 122.

¹⁴²Tabla 3.5 Gastos de Administración. Estudio Financiero. Pág. 123.

¹⁴³Tabla 3.6 Distribución y Ventas. Estudio Financiero. Pág. 125.

¹⁴⁴Tabla 3.17: Total de Gastos Financieros y Préstamo. Estudio Financiero. Pág. 140.

¹⁴⁵El pago del impuesto sobre la Renta (IR) en Nicaragua según la Dirección General de Ingresos es del 30% sobre las utilidades brutas

¹⁴⁶Tabla 28: Depreciación Anual. Pág. 68 y Tabla 29: Amortización. Pág. 68. En Anexos del Capítulo 3.



Capítulo 4

Análisis Financiero



Evaluación del Proyecto sin Financiamiento

➤ **Evaluación del Valor Presente Neto (VPN) sin Financiamiento**

El cálculo del valor presente neto permitirá saber si su inversión generará ganancias a través de los años, se determinará el valor actual del dinero tomando en cuenta el pasar de los años de operación del proyecto. En el estudio se evaluaron siete años de operación.

Los criterios utilizados para que se acepte la inversión son:

Si $VPN \geq 0$ Acepta la inversión

Si $VPN < 0$ Rechazar la inversión

Si $VPN =$ Se estará ganado lo mínimo fijado como rendimiento.

La expresión a utilizar para el cálculo del valor presente neto (VPN) es el siguiente:

$$VPN = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FNE_n + VS}{(1+i)^n}$$

VPN: Valor presente neto.

VS: Valor de Salvamento.

P: Inversión Inicial.

FNE_i: Flujo Neto de Efectivo de cada año (i=1...7).

➤ **Determinación del Costo de Capital o TMAR.**

La TMAR a utilizarse es del 25 % anual, esta atractiva de rendimiento considera los siguientes aspectos: Tasa de inflación y Premio al riesgo del inversionista.



➤ **Cálculo del Valor Presente Neto (VPN) sin Financiamiento.**

En el valor presente neto sin financiamiento el proyecto constará con recurso propio para la puesta en marcha de la empresa donde la inversión a utilizarse se tiene de la inversión de los activos fijos más activos diferidos con 5% de imprevistos, más el capital de trabajo y la cantidad obtenida de inversión P es de: US \$ 7,159,782 y los flujos netos de efectivo son:

Tabla 4.1: Flujos Netos de Efectivo. (US \$)

Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
FNE _{Sf}	1,699,129	1,846,415	2,048,080	2,322,355	2,693,048	3,184,238	3,879,871

Fuente: Tabla 3.14: Estado de resultado sin Financiamiento. Pág. 137.

	Monto (US \$)
VPN _{SF} =	581,242

El VPN_{SF} da como resultado la cantidad de US \$ 581,242 siendo este mayor que cero, el proyecto cumple con la condición $VPN \geq 0$. Por tanto, se puede deducir que se acepta el proyecto.

➤ **Determinación de la tasa interna de rendimiento (TIR) sin Financiamiento.**

La tasa interna de rendimiento (TIR) es la tasa de descuento que hace que el VPN sea igual a cero, es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.

La Expresión del cálculo de la TIR_{SF} es la siguiente:

$$VPN = 0 ; 0 = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FNE_n + VS}{(1+i)^n}$$

	%
TIR _{SF} =	25%



La TMAR sin Financiamiento es igual a 25%, en este caso debido a que la TIR = 25%, resultó ser igual que la TMAR; por lo tanto, se acepta el proyecto debido a que es económicamente rentable.

➤ **Plazo de recuperación de la inversión sin descontar**

El plazo de recuperación de la inversión (PRI) es el tiempo necesario para que el proyecto amortice así mismo el capital invertido. Período en el cual se tiene el tiempo para recuperar la inversión.

Se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$Inv.Ini = \sum_i^n FNE_i$$

	Años
PRI _{SD} =	3.67

El plazo de recuperación de la Inversión va a ser igual a 3.67 años, equivalente a 3 años con 245 días.

➤ **Plazo de recuperación de la inversión descontando**

Se utiliza la misma formula para calcular el plazo de recuperación de la inversión con flujos netos de efectivo descontados.

Flujos Netos Descontados US \$	
Año 1	1,359,303
Año 2	1,181,705
Año 3	1,048,617
Año 4	951,237
Año 5	882,458
Año 6	834,729
Año 7	813,668

$$Inv.Ini = \sum_i^n FNE_i$$



	Años
PRID=	6.23

El plazo de recuperación de la inversión va a ser igual a 6.23 años, equivalente a 6 años con 84 días.

Evaluación del Proyecto con Financiamiento

➤ **Evaluación del Valor Presente Neto (VPN) con Financiamiento**

En el caso de recurrir a un préstamo o financiamiento bancario, la inversión (P) será menor.

➤ **Determinación del Costo de Capital o TMAR.**

La TMAR que se debe considerar para el VPN se llama TMAR mixta, debido a que ahora se tiene una combinación de dos capitales para hacer la inversión, las cuales son: capital propio o inversionista y capital del préstamo. La TMAR mixta se calcula como un promedio ponderado de los costos de capital.

0.6003	porcentaje de aportación del banco sobre el monto total
0.3997	porcentaje de aportación del inversionista sobre el monto total.

$$TMAR_{MIXTA} = (0.6003 * 0.1135) + (0.3997 * 0.25)$$

$$TMAR_{MIXTA} = 16.8056\%$$

➤ **Cálculo del Valor Presente Neto (VPN) con Financiamiento**

$$VPN = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FNE_n + VS}{(1+i)^n}$$



En el valor presente neto con financiamiento el proyecto constará con un porcentaje de financiamiento por la vía bancaria para la puesta en marcha de la empresa.

Tabla 4.2: Flujos Netos de Efectivo. US \$

Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
FNE _{sf}	1,128,963	1,265,433	1,455,117	1,716,542	2,072,989	2,548,385	3,227,053

Tabla 3.18: Estado de Resultados con Financiamiento. Pág. 141.

	Monto (US \$)
VPN _{CF} =	4,371,658

El VPN_{CF} da como resultado la cantidad de US \$ 4,371,658 siendo este mayor que cero, el proyecto cumple con la condición $VPN \geq 0$. Entonces, se puede deducir que se acepta el proyecto.

Si se observan los dos VPN, se pueden deducir a simple vista que el mejor es el mayor valor, por lo tanto es el **VPN con financiamiento**.

➤ **Determinación de la tasa interna de rendimiento (TIR) con financiamiento.**

Para calcular la TIR con financiamiento se utiliza la misma fórmula.

Donde P = inversión inicial menos la cantidad del préstamo

$$VPN = 0; 0 = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FNE_n + VS}{(1+i)^n}$$

	%
TIR _{CF} =	50

La TMAR sin Financiamiento es igual a 16.8056%, en este caso debido a que la TIR = 50%, resultó ser mayor que la TMAR, entonces, se acepta el proyecto porque es económicamente rentable.



Si se comparan las dos tasas interna de rendimiento se puede observar que la mayor de las dos resulta ser la TIR con financiamiento, por lo que se puede concluir que es más rentable con financiamiento.

➤ **Plazo de recuperación de la inversión sin descontar**

$$Inv.Ini = \sum_i^n FNE_i$$

	Años
PRISD=	2.26

El plazo de recuperación de la inversión va a ser igual a 2.26 años, equivalente a 2 años con 95 días.

➤ **Plazo de recuperación de la inversión descontando**

Flujos Netos Descontados	
Año 1	1,000,398
Año 2	959,697
Año 3	943,662
Año 4	950,946
Año 5	980,526
Año 6	1,028,958
Año 7	1,111,694

$$Inv.Ini = \sum_i^n FNE_i$$

	Años
PRID=	2.96

El plazo de Recuperación de la Inversión va a ser igual a 2.96 años, equivalente a 2 años con 350 días.



Selección de la mejor alternativa de inversión

La mejor alternativa para invertir en el proyecto es con financiamiento, porque los parámetros de evaluación son mayores en el proyecto sin financiamiento, como se puede observar en la siguiente tabla resumen:

Tabla 4.3: Tabla Resumen Indicadores

Indicadores	Sin Financiamiento	Con Financiamiento
VPN (US \$)	581,242	4,371,658
TMAR (%)	25%	16.81%
TIR (%)	25%	50%
PRI _{SD}	3.67	2.26
PRI _D	6.23	2.96

Fuente: Pág. 143-146

Apalancamiento Financiero

Mide el grado en que la empresa se ha financiado por medio de la deuda

Apalancamiento Financiero.

$$AF = \frac{VPN_{CF} - VPN_{SF}}{VPN_{SF}}$$

$$AF = 3,790,416$$

Factor de Apalancamiento

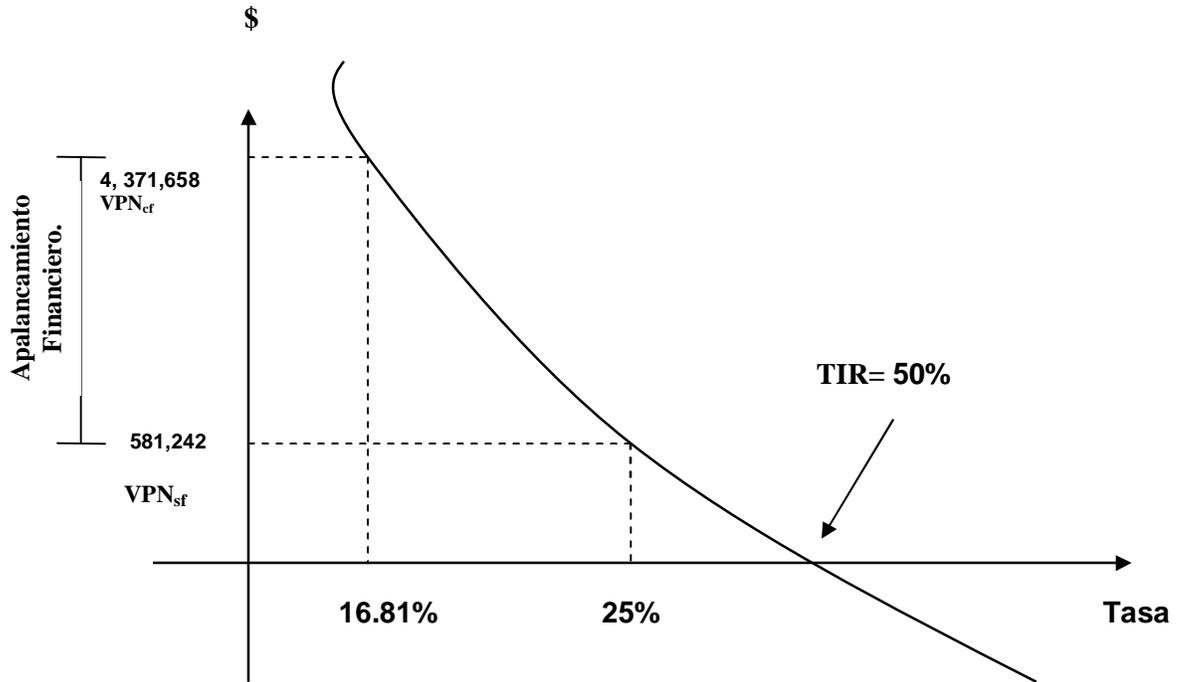
$$FAP = \frac{AF}{VPN_{SF}}$$

$$FAP = 652.1230\%$$

Este resultado nos indica que, debido a que el VPN es mucho mayor con Financiamiento el factor de apalancamiento (FAP) es 652% del VPN sin Financiamiento con respecto al VPN financiado.



Gráfico 3.2 APALANCAMIENTO FINANCIERO





Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad es una valiosa herramienta que se puede utilizar para detectar que tan sensible es el proyecto ante el cambio de algunas variables internas del proyecto. Así mismo permite obtener resultados ante los diferentes cambios propuestos es decir aquellas variaciones que pueden incurrir en los próximos 7 años en que se llevará a cabo el proyecto. Estas variaciones económicas se dan según el comportamiento de la demanda, así como el aumento o disminución de precios de insumos y materia prima, condiciones bajo las cuales la inversión se declara sensible ante los cambios.

Variables a considerar:

- Disminución en el precio de venta
- Incremento en los costos de producción
- Disminución en la cantidad de producción generada o cantidad de acaparamiento

El criterio que se utiliza en el análisis de sensibilidad es observar si varía la tasa interna de rendimiento, manipular ciertas variables económicas, determinándose los niveles críticos o límites donde el proyecto puede soportar y seguir siendo rentable.

➤ **Disminución en la Demanda**

Se varió el nivel de demanda del producto, ya que se considera que es una de las variables más importantes y sensibles del proyecto, el cual se analiza bajo el escenario pesimista, es decir que la demanda disminuya, cuyo efecto se presenta en la siguiente tabla:



Tabla 4.4: Análisis de Sensibilidad en la Disminución de la Demanda

Porcentaje Disminución	Con Financiamiento.	
	VPN (US \$)	TIR (%)
1.50%	3,083,194	40%
3%	1,794,730	30%
4.50%	506,266	19%
6%	-782,198	6%

Tabla 1.20: Proyecciones de la producción generada de Desechos Sólidos Reciclables no Peligrosos a acopiar. Pág. 54. Estudio de Mercado.

De la tabla anterior se puede observar que, si la demanda de Desechos Sólidos Reciclables bajara 6% de la demanda inicial, el VPN que se obtiene sería negativo (US \$ -782,198) y una TIR del 6% por debajo de la TMAR que es de 16.8056%.

➤ **Disminución en los precios de venta**

Esta alternativa se realizó con el objetivo de ser competitivo en el mercado.

Los precios de ventas de los cinco productos disminuirán en 1.5% con respecto al precio de venta fijado.

Tabla 4.5. Variación de precios

Año 1	US \$/Año				
	CP proy.	CP ₁	CP ₂	CP ₃	CP ₄
Baja Densidad	481	474	467	459	452
Plástico PET	211	207	204	201	198
Plástico de Alta Densidad	219	216	212	209	206
Vidrio en Buen Estado	209	206	203	200	197
Vidrio en Mal Estado	196	193	190	187	184
Aluminio	1,322	1,302	1,283	1,263	1,243
Cobre	3,300	3,250	3,201	3,151	3,102
Bronce	2,658	2,618	2,578	2,538	2,499
Chatarra	135	133	131	129	127
Hierro Sólido	163	160	158	155	153
Papel	41	40	40	39	38
Cartón	50	50	49	48	47

Fuente Elaboración propia en base a Tabla 4.6. Pág. 152. Estudio Financiero y Tabla 31. Pág. 69. Anexos del Capítulo 3.



Tabla 4.6. Análisis de Sensibilidad en la Disminución de los precios

Porcentaje de Variación del Precio.	Con Financiamiento.	
	VPN (US \$)	TIR (%)
1.5% CP ₁	3,083,194	40%
3% CP ₂	1,794,730	30%
4.5% CP ₃	506,266	19%
6% CP ₄	- 782,198	6%

Fuente: Tabla 31 Pág. 69. Anexos del Capítulo 3.

De la tabla anterior se puede observar que, si los precios de ventas de los productos pre-tratados bajarán 6% del precio inicial correspondiente al CP₁, el VPN que se obtiene sería negativo (US \$ - 782, 198) y una TIR del 6% por debajo de la TMAR que es de 16.8056 %. Si los precios llegan a estos niveles tan bajos, pueden hacer caer el proyecto, por lo que no lo hace atractivo y la inversión es altamente riesgosa por las pocas utilidades que se pueden percibir.

➤ **Aumento en los costos de producción.**

Los costos de producción de los productos pre-tratados aumentarán en 1% con respecto al costo de producción fijados. En la tabla 4 se muestra la variación de los costos de producción.

Tabla 4.7: Aumento de los Costos de Producción en 1.5%.

Año 1	US \$/Año						
2008	CP proy.	CP ₁	CP ₂	CP ₃	CP ₄	CP ₅	CP ₆
	20,659,441	20,866,036	21,072,630	21,279,225	21,485,819	21,692,413	21,899,008

Fuente: Tabla 3.4 Pág. 122.

Si los costos de producción llegan al nivel de variación del 6% correspondiente al CP₆ el VPN que se obtiene sería negativo (- **350,496**) y el valor de la TIR de (11%) por debajo de la TMAR que es de 16.8056 %, si los costos de producción llegan a estos niveles pueden hacer caer el proyecto, no lo hace atractivo y es altamente riesgo la inversión.



Tabla 4.8: Análisis de Sensibilidad en el Aumento de los costos de producción.

Porcentaje Disminución	Con Financiamiento.	
	VPN (US \$)	TIR (%)
1%	3,583,884	44%
2%	2,796,410	38%
3%	2,009,236	32%
4%	1,222,361	25%
5%	435,784	18%
6%	- 350,496	11%

Fuente: con base a la Tabla 4.7 Pág. 153.



Conclusiones

- **Conclusiones Estudio de Mercado**

Se cuantificó la Producción de Desechos Sólidos Reciclables del mercado para cada uno de los productos (desechos sólidos reciclables), utilizando los promedios móviles y causales, se analizó cada método y el primer análisis corresponde a los promedios móviles con dos variables como es la producción generada y el tiempo; sin embargo se consideró realizar la proyección de la Demanda mediante los métodos causales al considerar más de dos variables (PIB, Población, tiempo), dentro de los cuales se escogió el método causal exponencial dado que contempla el mayor grado de ajuste R^2 , con una proyección generada del plástico para el año 2008 de 28,430 toneladas, en el caso del Vidrio una producción generada de 19,384 toneladas, en el caso del Metal no Ferroso 11,631 toneladas, en el caso del Papel y cartón 68,49, en el caso del Metal Ferroso las proyecciones se realizaron mediante la utilización de la producción per-cápita correspondiente a 0.1477735 Kg./personas por día (ya que no se cuenta con datos históricos registrados) con una proyección correspondiente de 58,017 toneladas. Se determinó que el proyecto va a absorber el porcentaje correspondiente a la cantidad de desechos sólidos sin acopiar considerada como una oportunidad de mercado en cada uno de los desechos sólidos reciclables, los porcentajes son los siguientes: 67% de absorción para el plástico, 76% para el caso del vidrio, 39% para el caso del metal no ferroso, 23% para el caso del metal ferroso, 80% papel del papel y cartón.

La oferta es considerada mercado libre dado que hay pocas empresas oferentes en el país y las pocas que existen no satisfacen debido a que hay únicamente cuatro grandes empresas recicladoras y dieciséis empresas acopiadoras, sin incluir los pequeños intermediarios. En el caso de las exportaciones, se puede observar que las exportaciones van en aumento esto



debido al comportamiento de la demanda en el mercado, lo que demuestra una ventaja para comercializar el producto y llevar a cabo nuestro proyecto.

Se consideró una proyección de la producción generada de Desechos Sólidos Reciclables Aprovechables pesimista y optimista para analizar la fluctuación de la demanda en el periodo de proyección, considerando una variación del $\pm 5\%$.

Para la proyección de los precios se utilizó el Método de Proyección Económica en Base a un Promedio en el cual se utilizó los precios del año 2007, obtenidos de fuentes primarias, debido a que no existen registros históricos de los precios de los desechos sólidos reciclables. Para las proyecciones de estos se consideró un el porcentaje de la inflación internacional correspondiente a 1.5% para los próximos siete años.

El canal seleccionado para hacer llegar nuestro producto al consumidor final o empresa recicladora es:

0 Nivel	Nivel 1	Nivel 2
Agente	Productor	Consumidor Final
Pepenador o churequero	Empresa Productora (Pre-Recinic) ubicada en la chureca.	Empresa recicladora nacionales o extranjera.

Debido a que se reduciría el costo de transporte y se podrá obtener la mayor cantidad de desechos sólidos reciclables por la posible ubicación de la planta de pre-tratamiento de desechos sólidos Pre-Recinic, además se evitará aumentar el precio de adquisición ya que no permite pasar por varios niveles de comercialización, sino una relación directa con el consumidor final.

- **Conclusiones Estudio Técnico**

Con la realización de este estudio, se demostró que el proyecto no tiene inconvenientes técnicamente para llevarse a cabo.



En la macro localización fueron tomados los aspectos de la cercanía y disponibilidad de la materia prima, la disponibilidad de accesos básicos (energía eléctrica, servicios de agua, alcantarillado sanitario), nivel de vida, costos de materia prima donde se obtuvo como resultado que el municipio de Managua es el departamento mas apropiado para ubicar el proyecto ya que cuenta con el Botadero la Chureca que constituye el principal centro de acopio para la realización del proyecto. No se utilizó el método cualitativo de asignación de puntos ponderados dado que el estudio desde un principio se determinó que el municipio de Managua genera la mayor cantidad de basura la cual es la fuente principal de materia prima.

En el estudio de micro localización de seis sitios analizados, se determinó que la localización óptima para el proyecto resulto ser el Barrio Acahualinca ubicado en el distrito dos del municipio de Managua con una evaluación por punto ponderado de 24.34. Además que el botadero de Acahualinca (Chureca) tiene una superficie de 42 hectáreas y una altura de relleno de 20 a 5 metros es posible continuar con su uso, por otro lado en la parte oeste del botadero existe una parte no utilizada aproximadamente de seis hectáreas la cual podría ser utilizada para la construcción de la planta.

Para el pre-tratamiento de desechos sólidos no peligrosos se determinó que las maquinarias a utilizar son: Peletizadora Industrial de Plástico (Baja de Densidad), Trituradora de Plástico (Alta densidad y Plástico PET), Trituradora de Vidrio (Vidrio en Mal Estado), Empacadora Térmica, Compactadora de Metal no Ferroso, Compactadora de Metal Ferroso, Trituradora y Compactadora de Papel y Cartón; así como la utilización de herramientas de pesado como básculas, montacargas, equipos de medidas de protección e insumos de limpieza.

Se determinaron las áreas de la empresa de pre-tratamiento Pre – Recinic entre las que se encuentran, áreas productivas: Compra de Materia Prima, área de producción (Área de secado, Área de lavado, Área triturado, Área de



compactado, Área de Empaque), así como las áreas no productivas que contribuyen al cumplimiento del proceso (Oficinas Principales, Almacén de Materia Prima, Limpieza, Almacén de Producto Terminado, Bodega de materiales, Servicios Sanitarios, Comedor, Parqueo de Visitantes, Parqueo de Carga, Área de Mantenimiento, Caseta de Seguridad).

Se ha definido que la planta trabajará 3 tipos de jornada laboral: Ordinaria, mixta y nocturna para cubrir los requerimientos de producción de los desechos sólidos reciclables no peligrosos

La planta de pre-tratamiento Pre – Recinic constará con un personal de 128 empleados de los cuales 102 trabajadores pertenecen a producción, en el área administrativa se encontrarán 13 empleados y para el área de mantenimiento se contarán igualmente con 13 empleados.

Para llevar a cabo la instalación de la Planta de Pretratamiento Pre – Recinic, se determinaron los permisos municipales y nacionales y aspectos legales requeridos, para el debido permiso de operación de la planta.

- **Conclusiones Estudio Financiero**

Se cuantificaron los costos productivos para el horizonte de planeación (7años) que para el año 2008 resultó ser US \$ 20, 659,441, así mismo se determinaron los gastos de administración, distribución y ventas resultando para el año 2008 de US \$ 121,930 y US \$ 39,496 respectivamente.

También se determinó la inversión total de la planta de pre-tratamiento de desechos sólidos reciclables no peligrosos resultando ser US \$ 7, 159,782 en donde se incluyen la Inversión Fija, Inversión diferida y Capital de Trabajo para su debida operación.

A la vez se calcularon los flujos Netos de Efectivos con y sin financiamiento para cada año los cuales se pueden observar en el Estado de Resultado



Se realizaron los análisis con y sin financiamiento.

Según los cálculos obtenidos en esta etapa es conveniente invertir en la planta de pre- tratamiento de desechos sólidos, dado que la evaluación presenta rentabilidad económica aceptable, lo que significa que se cumple las condiciones donde el VPN >0 , la TIR $>$ TMAR.

Por medio de los resultados de evolución se observó, que es mas conveniente invertir en el proyecto con financiamiento, dado que los indicadores financieros calculados son superiores que al hacerlo sin financiamiento.

Con el análisis de sensibilidad se conoce el grado de sensibilidad que tiene el proyecto la cual la presenta al disminuir un 6% los precios de venta y la cantidad de acaparamiento de la producción generada de los desechos sólidos reciclables no peligrosos, y de igual manera al incrementar un 6% los costos de producción.



Recomendaciones

Hacer una campaña de publicidad para dar a conocer la función que tendrá la empresa Pre – Recinic en el manejo de los desechos sólidos reciclables y llamar la atención del público y empresas acerca de la importancia de brindar un pre-tratamiento a los desechos.

Concientizar a las personas en la clasificación de los desechos sólidos a botar para obtener una mejor disposición del producto por lo tanto se podría considerar un beneficio para la empresa Pre-Recinic en la disminución de costos en relación a las condiciones en que se obtendrán los desechos, así mismo un beneficio ambiental.

Realizar un estudio para determinar los nuevos requerimientos de capacidad de producción en base a la proyección estimada en el último año, garantizando así ajustes a la capacidad para satisfacer la nueva demanda.

Estudiar la oportunidad de mercado que se podría presentar en otros departamentos del país, con el propósito de evaluar la posibilidad de crecimiento de la Empresa.



Bibliografía

Dorren Brown Salazar. Diciembre 2004. Guía para la Gestión del Manejo de Residuos Sólidos Municipales.

Julio Francisco Báez Cortes. Theódulo Báez Cortes. Todo sobre impuestos en Nicaragua. 2004.

J. Glynn Henry. Ingeniería Ambiental. Año 2003

Expertos del JICA en la Alcaldía de Managua. Estudio del Manejo de los desechos sólidos municipales en la ciudad de Managua.

Baca Urbina, Gabriel. Evaluación de Proyectos. 4 ta. y 5 ta. Edición. Año 2006. Mc.Grawn Hill.

J. Glynn Henry. Ingeniería Ambiental. Año 2003

Compilación de normativas en Materia de Higiene y seguridad del trabajo (1993-2004). Segunda edición.

Adam Everett. Administración y planificación de la producción. Cuarta edición

Roberto de Holanda. Administración de la Producción. Mc. Grawn Hill.

Asociación de Municipios de Nicaragua. Directorio de Empresas Acopiadoras y Recicladoras de Materiales Inorgánicos y Orgánicos.

Norma Técnica Ambiental para el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos. NTON 05-014-05.



Censo poblacional del municipio de Managua 2005.

Proyección de basura para el municipio de Managua año 2000-2006. Dirección general de obras y servicios municipales.

Tablas de importaciones y exportaciones del plástico, bronce y aluminio. MIFIC.

Lugares Visitados:

BCN, CETREX, MARENA, INIFOM, ALCADIA DE MANAGUA, AMUNIC, PML, UNI, INEC, Grupo Mantica, INECSA

- Páginas de Internet Consultadas

www.google.com

www.laprensa.com.ni

www.yahoo.com

www.hotmail.com

www.ineter.gob.ni

www.educared.edu.pe/estudiantes/experimentos/inicio.asp?id=10

www.autodesk.com/whip



Glosario.

- **Pepeñadores:** Personas ajenas a una empresa que se encarga de recolectar desechos sólidos reciclables como medio de vida.
- **Pre-tratamiento:** proceso que se la a los diferentes desechos sólidos para una debida utilización final.
- **Tambos:** barriles de 200lts de lámina gruesa adaptados para botes de basura.
- **Tasa De Crecimiento:** Es la variación (aumento, reducción, o bien ausencia de cambio) de un indicador en un período dado, expresado como porcentaje del indicador al comienzo del período. Las tasas de crecimiento contienen varios conjuntos de información. El primero es si hay o no variación; el segundo es qué dirección toma la variación (aumento o reducción); y el tercero a qué velocidad está ocurriendo esta variación.
- **Gavacha:** bolsas de plástico para el transporte de productos ligeros. Utilizadas generalmente en el comercio nacional.
- **Insumo:** es un bien consumible utilizado en la producción de otro bien. Este término, equivalente en ocasiones al de materia prima, es utilizado mayormente en el campo de la producción agrícola. Los insumos usualmente son denominados: factores de la producción, o recursos productivos.
- **Trepidar:** Temblar Fuertemente.
- **Taludes:** suave pendiente, normalmente entre 2º y 5º.
- **Reposadero:** Pileta colocada en la parte exterior de los hornos para recibir el metal fundido que sale por la piqueta.
- **Estaciones de Transferencia:** puntos que se utilizan para realizar la descarga o almacenamiento local de los desechos por un periodo corto de tiempo, menor de un día, para luego ser trasladados a la disposición final.
- **Reciclaje:** Es un proceso mediante el cual ciertos materiales de los desechos sólidos se separan, recogen, clasifican y almacenan para reincorporarlos como materia prima al ciclo productivo.



- **Recuperación:** Actividad relacionada con la obtención de materiales secundarios, bien sea por separación, desempaquetamiento, recogida o cualquier otra forma de retirar de los residuos sólidos algunos de sus componentes para su reciclaje o rehúso.
- **Rehúso:** Es el retorno de un bien o producto a la corriente económica para ser utilizado en forma exactamente igual a como se utilizó antes, sin cambio alguno en su forma o naturaleza.