UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. Fundada en 1551
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
UNIDAD DE POST GRADO

Análisis económico de la ampliación de la cobertura del manejo de residuos sólidos por medio de la segregación en la fuente en Lima Cercado

TESIS Para optar el Grado Académico de: MAGÍSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

AUTOR
ALFONSO RAMÓN CHUNG PINZÁS
ASESOR MSC. JORGE INCHE MITMA

LIMA – PERÚ. 2003

. . 1

RESUMEN . 3

INTRODUCCIÓN . 5

CAPÍTULO I. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN . 7

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA . 7

1.2. OBJETIVO GENERAL . 8

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS . 8

1.4. HIPÓTESIS . 8

1.5. DEFINICIONES DE TÉRMINOS BÁSICOS . 9

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN . 10

1.7. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN . . 10

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO . . 13

2.1. RESEÑA HISTÓRICA . 13

2.2. EL PROBLEMA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS . 14

2.3. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS . 16

2.4. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS . 21

2.5. TÉCNICAS DE MINIMIZACION DE RESIDUOS SÓLIDOS . 24

2.6. POLÍTICAS E INSTRUMENTOS ECONÓMICOS PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE . 30

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN . . 33

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN . 33

3.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS . . 34

3.3. VARIABLES E INDICADORES . . 34

3.4. POBLACIÓN, MUESTRA, TÉCNICA DE MUESTREO . 34

3.5. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS . 35

3.5.2. TÉCNICA DE ANÁLISIS DE DATOS . 36

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL PLAN PILOTO DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS . 37

4.1. CONSIDERACIONES PREVIAS . . 37

4.2. MARCO LEGAL . 38

4.3. ESTUDIOS PREVIOS . 39

4.4. METODOLOGÍA DEL MANEJO DE LA SEGREGACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS . . 42

CAPÍTULO V. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS . . 45

5.1. RESULTADOS DEL PLAN PILOTO . . 45

5.2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN ÓPTIMO . 47

5.3. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA DEL VOLUMEN ÓPTIMO . 47

5.4. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD . 51

5.5. AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS . . 52

5.6. BENEFICIO SOCIAL . . 52

5.7. MERCADO . . 52

CONCLUSIONES . . 55

RECOMENDACIONES . 57

BIBLIOGRAFÍA . 59

ANEXOS . 63

ANEXO I. FICHA TÉCNICA DE LOS UNIFORMES Y LAS BOLSAS . . 63

ANEXO II. VOLANTES . 65

ANEXO III. CENTRO DE ACOPIO . 65

ANEXO IV. ENCUESTAS . . 66

ANEXO V. CÁLCULO DEL REQUERIMIENTO DE BOLSAS . 67

ANEXO VI. FOTO DE CAPACITACIÓN . . 67

ANEXO VII. ALGORITMO GENERAL DE A.E.R.S. . 68

A Dios y a mi Familia por todo el apoyo brindado Al Ing. Jorge Inche a la Ing. Teonila García y al Ing. Néstor Santos por sus invalorables indicaciones.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

RESUMEN

ORIGEN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se originó por la necesidad de demostrar en la práctica que la implementación de un Sistema de Gestión de Residuos Sólidos por medio de la Segregación en la Fuente entre la Municipalidad de Lima y la empresa privada RELIMA es factible económicamente para esta última, debido a que existía un concepto erróneo de que sólo representaba pérdidas económicas asimismo por el deseo de llevar al distrito de Cercado de Lima al nivel de otros países desarrollados del mundo en lo que a hábitos de segregación y Sistema de Gestión de Residuos Sólidos se refiere.

FORMULACION DEL PROBLEMA

El problema responde a la siguiente interrogante: ¿Es la ampliación de la cobertura del Manejo de Residuos Sólidos por medio de la Segregación en la Fuente Lima - Cercado, una alternativa económicamente factible para la empresa privada (RELIMA), si se implementa en conjunto con la Municipalidad de Lima?.

OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

Determinar si es económicamente factible la Ampliación de la Cobertura del Manejo de Residuos Sólidos por medio de la Segregación en la Fuente en Lima Cercado, teniendo como base los resultados de este sistema en su fase piloto.

ESTRUCTURA INICIAL

El presente trabajo de investigación se divide en 3 etapas:

Primera Etapa: ESTUDIOS PRELIMINARES

Segunda Etapa: ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA NUEVA COBERTURA

Tercera Etapa: PRESENTACIÓN DE PROPUESTA A LA MUNICIPALIDAD

MARCO TEÓRICO

Residuos Sólidos son aquellos que provienen de las actividades animales y humanas, que normalmente son sólidos y que son desechados como inútiles o superfluos, sin embargo pueden tener un determinado valor o pueden ser reciclados; los Residuos Sólidos se clasifican según su fuente generadora y sus características. A lo largo de la historia el hombre ha sido acompañado por el problema de la acumulación de residuos para afrontarlo se utilizan las técnicas de minimización las cuales constan de 3 partes : Pre-recogida, Recogida, Tratamiento; en cuanto a las técnicas que se utilizan tenemos las siguientes: Segregación en la fuentes, Reciclaje, Incineración, Compostaje y Centros recolectores, todas estás técnicas son alternativas a la tradicional que es el uso de Rellenos Sanitarios; sin embargo se debe reforzar con el uso de políticas e instrumentos económicos para el desarrollo sustentable, los cuales se basan en el principio de que “el que contamina paga”.

HIPÓTESIS

Un Sistema de Gestión de Residuos Sólidos mediante la Segregación en la Fuente Lima - Cercado, llevado a cabo por la Municipalidad de Lima y la Empresa Privada RELIMA, es económicamente factible con márgenes atractivos de utilidad para la empresa privada.

METODOLOGÍA EMPLEADA

Para la caracterización de residuos se utilizó la técnica de segregación en la fuente y se examinó los resultados. Para la evaluación económica se hizo un análisis de Costos e Ingresos, se utilizó el Flujo de Caja y se evaluó bajo los criterios del VAN, TIR y B/C.

INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS UTILIZADOS

Se utilizó la técnica de los algoritmos para la preparación de un modelo de costos e ingresos utilizándose la hoja de cálculo EXCEL para las evaluaciones respectivas; se emplearon los reportes de RELIMA, en conjunto con el personal de la Municipalidad de Lima involucrado en el proyecto, donde el tesista formó parte, para obtener los informes de las segregaciones finales.

RESULTADOS FINALES

El proyecto de ampliación es rentable:

- VAN es Positivo, se recupera la inversión.
- En 2 años y 05 meses el proyecto habrá pagado la inversión.
- TIR>TMAR, por lo tanto, es más conveniente invertirlo que depositarlo en un Banco local, cuya tasa promedio de interés pasivo a plazo fijo, por un periodo de 360 días a más, es de 08% (2: 29)
- B/C>1, es decir los beneficios son mayores que los costos.

MERCADO

Existe un mercado para el proyecto el cual está conformado por fábricas que utilizarán los Residuos Sólidos Urbanos como materia prima, con los beneficios respectivos referentes a Marketing, cuidado del medio ambiente (importante para acceder mercados extranjeros), en el caso especifico del proyecto, ya se cuenta con empresas clientes, cuya lista se presenta en el cuadro 5.1.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

INTRODUCCIÓN

La eliminación de los Residuos Sólidos constituye desde hace mucho tiempo un gran problema para nuestra sociedad; en el caso de los Residuos Sólidos Urbanos el primer eslabón de la cadena del problema empieza desde el momento en que el habitante de la zona se preocupa solamente en deshacerse de ellos, sin preocuparse en lo mas mínimo del destino que le espera y de las consecuencias que traerá al medio ambiente; el siguiente eslabón lo constituyen las Municipalidades al no impulsar programas alternativos de Gestión de Residuos Sólidos (se dice alternativos, porque el método "oficial" empleado es el uso de Rellenos Sanitarios).

Entre los muchos problemas que origina una falta de Gestión en el Manejo de Residuos Sólidos y el crecimiento alarmante de los Residuos Sólido urbanos, se tiene el aumento de los Vertidos Incontrolados a Cielo Abierto o también conocidos como Botaderos de Basura los cuales contaminan la zona en donde vienen funcionando, el uso de los Rellenos Sanitarios o Vertederos Controlados para erradicar todo tipo de basura, incluso la que puede ser reciclada, lo cual elimina la posibilidad de que algunas plantas industriales puedan comprar estos residuos y emplearlos como materia prima, y quizás el más alarmante problema el que familias enteras, incluyendo niños, trabajen como segregadores informales dentro de cerros de basura o en las bolsas de residuos que dejan los vecinos de una zona determinada, sin las protecciones elementales necesarias para este trabajo estando expuestos a enfermedades diversas, llevándolas a sus familias y estas a sus vecinos, generando así una cadena de contaminación.

En la actualidad, a nivel nacional se están ejecutando proyectos sobre la Gestión del

Manejo de los Residuos Sólidos en la Municipalidad Distrital de Santiago de Surco y en la Municipalidad Metropolitana de Lima.

La Municipalidad Distrital de Santiago de Surco, cuenta con un estudio denominado "Edificación de Planta de Aprovechamiento de Residuos Sólidos Urbanos para el Distrito de Santiago de Surco" de fecha 01 de Febrero del 2001. En dicho estudio se proyecta la construcción de una Planta de Aprovechamiento de Residuos Sólidos Urbanos, en la que se realizarán los procesos de:

a) Segregación de los residuos en tres grupos

i. Residuos reciclables

ii. Residuos orgánicos

iii. Restos no aprovechables

b) Tratamiento de los residuos reciclables y orgánicos

c) Transferencia de los restos no aprovechables para su posterior disposición en el relleno sanitario.

Por otro lado se encuentra desarrollando un Programa de Sensibilización Ciudadana, con vista a promover la segregación de los residuos sólidos en origen, involucrando a la población en la gestión ambiental. Este proyecto es para todo el distrito y en la actualidad se encuentra en operación.

La Municipalidad Metropolitana de Lima, a través de la Comisión de Servicios a la Ciudad y Medio Ambiente, encargó a la empresa VEGA UPACA S.A. RELIMA, en Julio del 2002 y con un periodo de duración de 08 meses, el "Plan Piloto de Minimización de Residuos Sólidos", solicitándole además que se encargue de la parte técnica y operativa para la Recolección, Segregación y Comercialización de los residuos recuperables. Por otro lado la Municipalidad realizó un estudio en el Cercado de Lima sobre la adecuación de un Programa de Minimización en la fuente, donde se desarrollará el Plan Piloto, quedando definidas la urbanizaciones: ROMA, LAS BRISAS, AVEP y LOS PINOS, por ser más organizadas para el proceso de sensibilización.

A nivel mundial existen experiencias sobre la Gestión del manejo de Residuos Sólidos, es así que tenemos los Proyectos realizados en Chile, El Salvador, Brasil, España etc.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

CAPÍTULO I. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El total de residuos sólidos que genera la ciudad de Lima, en especial Lima Cercado, consta principalmente de 2 componentes: Residuos Reciclables y No reciclables; la Empresa VEGA UPACA S.A. RELIMA (la encargada de recolectar estos desperdicios y llevarlos al relleno sanitario), recoge indistintamente ambos componentes con lo cual cobra una determinada cantidad de dinero a la Municipalidad y se desperdician aquellos que pueden volver al ciclo de producción. Sin embargo esta cantidad de tonelaje podría reducirse, pero se mantiene igual porque no se separa los residuos reciclables para disminuir el nivel de carga, debido principalmente a que existe la creencia de que económicamente no es factible realizar este proceso.

1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El problema de transportar al Relleno Sanitario Residuos Sólidos que pueden ser reciclados en Lima Cercado, se debe a que teóricamente, los residuos deberían ser segregados, es decir separar los residuos reciclables de los no reciclables, antes de ser

llevados al relleno sanitario.

Pero en la realidad vemos que esto no se cumple aún, se sigue tratando a los Residuos Sólidos como un solo tipo : No reciclable debido a que se desconoce si es rentable o no el funcionamiento de un adecuado Manejo de Residuos Sólidos. Concretando el interés del estudio, se plantea la siguiente interrogante:

¿Es la ampliación de la cobertura del Manejo de Residuos Sólidos por medio de la Segregación en la Fuente Lima – Cercado una alternativa económicamente factible para la empresa privada (RELIMA) si se implementa en conjunto con la Municipalidad de Lima?.

1.1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El Análisis Económico de la Ampliación de la Cobertura del Manejo de Residuos Sólidos por Medio de la Segregación en la Fuente en Lima Cercado, es necesario porque determinará la factibilidad económica o no de su implementación a través de la Municipalidad y la Empresa Privada, determinándose en el primer caso la cantidad óptima requerida para su funcionamiento. La aplicación del Manejo de los Residuos Sólidos permitirá la adaptación del sistema a las distintas Municipalidades de la Provincia de Lima.

1.2. OBJETIVO GENERAL

Determinar si es económicamente factible o no la Ampliación de la Cobertura del Manejo de Residuos Sólidos por medio de la Segregación en la Fuente en Lima Cercado, teniendo como base los resultados de este sistema en su fase piloto.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la cobertura mínima necesaria del sistema.
- Determinar el volumen óptimo necesario.
- Reducir el costo por transporte al Relleno Sanitario de los Residuos Sólidos
- Separar los desperdicios reciclables de los no reciclables.
- Sensibilizar y crear una conciencia de protección al medio ambiente.
- Generar una fuente de ingresos mediante la venta de desperdicios reciclables.

1.4. HIPÓTESIS

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

La hipótesis formulada es la siguiente : La Ampliación de la Cobertura del Manejo de Residuos Sólidos mediante la Segregación en la Fuente Lima – Cercado llevada a cabo por la Municipalidad de Lima y la Empresa Privada RELIMA, es económicamente factible con márgenes atractivos de utilidad para la empresa privada.

1.5. DEFINICIONES DE TÉRMINOS BÁSICOS

Basura

Se llama así a aquellos objetos que ya no se pueden volver a usar, se le conoce mejor como residuos sólidos o desperdicios sólidos.

Composición de Residuos Sólidos

Es el estudio realizado para conocer el porcentaje y la cantidad de cada uno de los residuos sólidos generados.

Gestión de Residuos Sólidos

Es el conjunto de prácticas orientadas a educar a la población, manejar y utilizar técnicas de minimización en los residuos sólidos, de tal forma que se pueda controlar la cantidad que se genera.

Reducción

Generar menos Residuos.

Reuso

Utilizar nuevamente un objeto para lo mismo o un nuevo uso.

Reciclaje

Proceso mediante el cual se recupera de los residuos, materiales para hacer otro objeto o ese mismo.

Centros Recolectores

Lugar especial, donde los pobladores pueden llevar residuos sólidos reciclables.

Centro de Acopio

Es un lugar donde se almacenan los residuos sólidos reciclables correctamente segregados, para su posterior venta.

Planta de Reciclaje

Planta especial donde se obtienen nuevos productos a partir de Residuos Reciclables.

Material Reciclado

Productos creados a partir de material reciclable.

Lixiviados

Son líquidos formados a partir de la mezcla de aguas procedentes de las lluvias y la descomposición de la basura de los Rellenos Sanitarios.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Las limitaciones están dadas por el nivel de disponibilidad de recursos financieros, materiales y humanos, para realizar el proceso de sensibilización ciudadana y el nivel de apoyo de la empresa privada.

El inicio del Proyecto dependerá de la decisión de la Municipalidad de Lima, para ejecutar el Estudio que se va a proponer.

1.7. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Se ha encontrado experiencias prácticas (las cuales se han tomado como referencia) en países como : Chile, El Salvador, España, Brasil; en Lima Perú se tiene el caso de la Municipalidad Santiago de Surco; a continuación se explica brevemente cada uno de estos casos :

- GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN CHILE, CIUDAD DE RANCAGUA, VI REGIÓN

Promovido y diseñado por CONAMA (Comisión Nacional de Medio Ambiente), este programa fracasó debido a la falta de un estudio preliminar de la zona de trabajo acompañado de un programa sensibilización previa. (10: Página Web)

- GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL SALVADOR

Se lleva a cabo por la Municipalidad de Nueva San Salvador desde 1,997, en asociación con PROCOMES (nombre de la ONG) junto a otras ONGs y Manejo Integral de Desechos Sólidos(MIDES), esta última empresa fue creada para este fin. Contiene las siguientes etapas : Educación, Recogida, Traslado a la planta de transferencia, Reciclaje, Compostaje, Vertido Higiénico. Los ex segregadores informales organizados en micro empresas se hacen cargo del sistema; este proceso aún continua (22: Página Web).

- GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN CASTILLA Y LEÓN – ESPAÑA

Fue presentado por la Junta de Castilla y León a la Comunidad Europea en 1997, la cual lo financió. En este caso se utilizó la técnica del recojo normal acompañado por Centros Recolectores o Puntos Limpios, terminando en el reciclaje de los residuos; el Plan de Gestión sigue operando y ha ayudado a la clausura de algunos Vertederos (32: Página web).

· GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN RECIFE – BRASIL

Fue llevado a cabo en el año 1996 por la Municipalidad de Jaboatao Dos Guarapes en asociación con la Compañía Industrial de Vidrios (CIV, empresa privada) y el Centro de Estudios e Investigación del Instituto Técnico UFPE; incluye las siguientes técnicas : Puntos de Entrega Voluntaria, Recogida Selectiva Comunitaria y Apoyo a la Recogida Selectiva que realiza el ex sector informal (21: Página Web), en la actualidad es auto sostenible.

· GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN SANTIAGO DE SURCO

Consiste en un servicio especial de recojo de los residuos segregados, los cuales son depositados en bolsas naranjas por los vecinos, las mismas que son recogidas por los camiones recolectores a una hora establecida y llevadas a un centro de Transferencia, este proceso va acompañado de algunos centros de recolección, conformados por recipientes (comúnmente llamados “tachos”), su fin es el reciclaje. (24:7)

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. RESEÑA HISTÓRICA

Para comenzar se debe definir el significado de Residuo Sólido, es así que se puede decir que son “Todos los residuos que provienen de las actividades animales y humanas, que normalmente son sólidos y que son desechados como inútiles o superfluos” (14:3), según esta definición un Residuo Sólido es aquel que se desecha, así pueda ser reciclado; sin embargo también se debe tener en cuenta esta otra definición : “hoy en día se. prefiere hablar de “residuo” para indicar que estos materiales todavía tienen valor y que no automáticamente tendrían que botarse” (6:8), este concepto también es apropiado para el tema, ya que introduce la noción de valor en el Residuo; sin embargo teniendo en cuenta ambas definiciones podemos establecer una definición general : Residuos Sólidos son aquellos que provienen de las actividades animales y humanas, que normalmente son sólidos y que son desechados como inútiles o superfluos, sin embargo pueden tener un determinado valor o pueden ser reciclados.

El problema de la acumulación de los Residuos Sólidos ha acompañado en mayor o menor grado al hombre desde épocas remotas, por ejemplo los hombres primitivos que habitaban en cavernas generaban desperdicios los cuales ocupaban espacio, de tal forma que tenían que abandonar las cuevas. Pero este problema recién se hizo notar

desde el momento en que los seres humanos comenzaron a agruparse en tribus, aldeas y comunidades ya que la acumulación de residuos se convirtió en una consecuencia del estilo de vida y de la sociedad.

En la edad media, se produjo uno de los problemas más delicados de la época : La Muerte negra, la cual mató a la mitad de los Europeos en el siglo XIV, este terrible hecho fue consecuencia de arrojar comida y otros residuos en las ciudades medievales, esto llevó a la reproducción de ratas y sus respectivas pulgas, las cuales portaban la Peste Bubónica, esto ayudado por la falta de Gestión de Residuos Sólidos llevó a la plaga y finalmente La Muerte Negra; a pesar de esto, no fue sino hasta el siglo XIX en que las medidas de control de la salud pública se convirtieron en una consideración vital, es así que los funcionarios públicos llegaron a la conclusión de que los residuos de comida tenían que ser recogidos y evacuados en forma adecuada; pero el problema no terminaba ahí, el siguiente punto a tratar era (y sigue siendo) ¿qué hacer con los residuos recogidos?, a principios de siglo los métodos frecuentemente utilizados eran:

1. Vertido en la tierra
2. Vertido en agua
3. Enterrar, arando el suelo
4. Alimentación para los cerdos
5. Reducción
6. Incineración

Cada uno de estos métodos se adaptaba a diferentes tipos de residuos. La Gestión de Residuos Sólidos con énfasis en el vertido controlado (o también conocido como Relleno Sanitario), comenzó en los años 30 en el Reino Unido y en Estados Unidos; en los años 40 las ciudades de New York (con el alcalde La Guardia) y Fresno en California (con Jean Vincenz, director de obras públicas) fueron las pioneras en aplicar este método a las grandes urbes (14:8). En la actualidad en Lima, este es el método mayormente utilizado por las municipalidades; sin embargo esto trae un conjunto de problemas, entre ellos la aparición de vertidos incontrolados, los cuales constituyen un foco de contaminación. Asimismo la aparición de segregadores informales, comúnmente llamados “cachineros” o “buceadores”, constituye un hecho que debe llamar la atención, ya que estas personas trabajan en contacto directo con los residuos y sin ninguna protección, constituyéndose así en otro foco de contaminación.

A lo largo de la historia aparecen nuevas técnicas para abordar el problema de que hacer con los residuos recogidos, las cuales son conocidas como Técnicas de Minimización de Residuos Sólidos y el vertido controlado es una de ellas, a lo largo del desarrollo del presente estudio se describirán las técnicas que son comúnmente usadas.

2.2. EL PROBLEMA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Anteriormente se han definido a los residuos sólidos como aquellos que provienen de las

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

actividades animales y humanas, que normalmente son sólidos y que son desechados como inútiles o superfluos, sin embargo pueden tener un determinado valor o pueden ser reciclados. El problema principal es su acumulación, para tener una idea de esto se puede afirmar que en Lima se generan diariamente 4,800 toneladas de basura y que en forma oficial 2,500 van al relleno sanitario (24:6), otro ejemplo es Chile, en la Región Metropolitana, donde cada habitante en promedio produce 1 Kilo de Residuos al día, 6 mil toneladas de residuos con los cuales se puede llenar la cancha de su estadio nacional (9:Página Web); la acumulación de estos residuos genera paisajes tan peligrosos como el que se muestra en la figura 2.1.



Figura 2.1. Resultados de una inadecuada Gestión de Residuos Sólidos

La sociedad ha dado una solución muy simple a este problema, la cual consiste en arrojarlos fuera de la ciudad o enterrarlos, en la mayoría de casos sin ningún criterio técnico, por otro lado el crecimiento poblacional ha originado también un crecimiento alarmante en la generación de los residuos sólidos, de tal forma que el crecimiento de los residuos sólidos es mayor al crecimiento poblacional (18: Página Web).

Este problema también se ve a nivel internacional, mas aún si se tiene en cuenta que el desarrollo industrial genera residuos altamente peligrosos, los cuales contaminan ríos, tierras, atmósfera, etc. finalmente para concretar el propósito de este apartado y tener algunas consideraciones necesarias para el diseño de un plan de minimización, se puede

resumir el origen problema de los residuos sólidos en los siguientes puntos:

1. Crecimiento absoluto de la población mundial.
2. Tendencia a la concentración de la población en las metrópolis.
3. Generalización en el uso de envases para todo tipo de productos.
4. Temprana obsolescencia de diversos equipos, aparatos y artículos.

La Minimización de Residuos Sólidos no solo debe buscar la desaparición definitiva o transformación de éstos, sino en la medida de lo posible (dependiendo del tipo de residuo) su reciclaje dentro del sistema de producción. Así mismo sería de mucha utilidad conocer un poco más acerca de sus orígenes específicos y establecer una clasificación adecuada.

2.3. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

En realidad este no es un punto rígido, ya que existen diversos autores que proponen diversas categorías de clasificación así como terminologías, sin embargo se ha podido notar 2 tipos de clasificaciones mayormente usadas, las cuales son : Clasificación por su Fuente Generadora y Clasificación según sus Características.

2.3.1. SEGÚN SU FUENTE GENERADORA

El conocimiento y estudio de las fuentes generadoras y los tipos de residuos así como sus tasas, son importantes para el diseño de un plan de minimización; los orígenes de los residuos sólidos se relacionan con el suelo y su localización, dentro de este grupo se tienen las siguientes categorías : 1) Doméstico, 2) Comercial, 3) Institucional, 4) Construcción y Demolición, 5) Industrial, 6) Industriales Asimilables a Urbanos, 7) Agrícola y 8) Residuos de Servicios Municipales.

Residuos Domésticos y Comerciales

Los residuos domésticos y comerciales constituyen residuos sólidos orgánicos e inorgánicos que se generan en las zonas residenciales y comerciales, así se tiene que la fracción inorgánica de los mismos está conformada en su mayoría por vidrio, cerámica, latas, aluminio, metales férreos, cartón, papel, suciedad, textil, madera etc.; la fracción correspondiente a los orgánicos está conformada en su mayoría por residuos de comida entre otros. Cabe mencionar la existencia de residuos cuya descomposición es rápida sobre todo en climas templados, a estos se les conoce como Residuos Putrefactibles; la forma principal de generación de este tipo de residuos es la manipulación, la preparación, la cocción y la ingestión de comida.

La descomposición de estos residuos se manifiesta en el ambiente con la generación de malos olores y la aparición de moscas las cuales son portadoras de enfermedades. Este tipo de escenas se puede ver sobre todo en los puestos de comida ambulantes, mercados etc. donde las condiciones de preparación y de eliminación de los residuos son precarias.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

Uno de los materiales que se encuentra en abundancia es el papel, del cual se conocen mas de 40 clasificaciones, la composición de los residuos domésticos y comerciales generalmente incluyen : periódicos, libros, revistas, volantes, papel de oficina, cartón, embalajes de papel, pañuelos ó toallas de papel y cartón ondulado.

En cuanto a los plásticos, generalmente se encuentran las siguientes categorías:

1. Polietileno Tereftalato (PET/1)

2. Polietileno alta densidad (PE-HD/2)

3. Policloruro de vinilo (PVC/3)

4. Polietileno baja densidad (PE-LD/4)

5. Polipropileno (PP/5)

6. Poliestireno (PS/6)

7. Otros materiales plásticos laminados

Se identifican: Las bolsas de supermercado, vaso, platos y cubiertos descartables, botellas (de gaseosa, vinagre, detergente, shampoo, cremas entre otras), envase de yogurt, leche, margarina, empaques de fruta, verduras, huevos etc.

También se debe mencionar los llamados Residuos Especiales, como artículos voluminosos (artículos grandes, gastados o rotos), electrodomésticos de consumo, pilas o baterías, aceites y neumáticos entre otros. Las pilas representan una gran fuente de contaminación, es por eso que son recogidas a parte, ya que cuando se arrojan estas pilas caen en la tierra donde liberan el metal del cual están hechas, a continuación se explica brevemente los metales más comunes y sus peligros :

1. El Mercurio : Causa daños en el sistema nervioso, fallas renales, trastornos gastrointestinales y hasta la muerte.

2. El Zinc y el Litio : Se vuelven nocivos para la salud si se ingieren en altas concentraciones.

3. El Níquel : Puede destruir tejidos de las membranas nasales.

4. El Cadmio : Actúa como cancerígeno y causa trastornos en el aparato digestivo. Es altamente peligroso para mujeres embarazadas.

5. El Plomo : Ataca el sistema nervioso y es cancerígeno.

Aun así la mayoría de personas no toma conciencia de la peligrosidad que representa desechar las pilas como cualquier residuo. Las principales fuentes de generación de pilas como residuos son las viviendas, mecánicas etc.; por otro lado el quemarlas tampoco es la solución ya que esto origina que se desprendan los vapores de los ácidos de los metales y mucho menos arrojarlas al río o al inodoro por su altísimo poder contaminante.

Los residuos peligrosos, son aquellos residuos o combinaciones de residuos que representan una amenaza para la salud pública o a los organismos vivos, entre ellos están algunas sustancias químicas tóxicas e inflamables.

Residuos Institucionales

Los residuos institucionales son aquellos cuya fuente de generación son las entidades públicas, centros educativos, cárceles, centros religiosos, hospitales etc.; pero hay que mencionar que los residuos sanitarios generados por hospitales en su mayoría son separados y procesados aparte.

Residuos de Construcción y Demolición

Los residuos de construcción y demolición son aquellos que se generan por actividades propias de las obras; así se tiene que los residuos que se generan en las construcciones, remodelaciones y arreglos de viviendas o edificios y otras estructuras, las podemos agrupar en residuos de construcción y su composición es variable, pero se ha determinado que en forma general están constituidos principalmente por :

1. Ladrillos
2. Madera
3. Cerámica sanitaria
4. Piedras

Por otro lado los residuos generados por la demolición de edificios, el levantamiento de calles, construcción de aceras, puentes y demás estructuras se pueden agrupar en residuos de demolición, su composición es similar a los residuos de construcción además se puede incluir : vidrios rotos, plásticos etc.

Residuos Industriales

Aquellos que se originan en las plantas de producción, comprenden los residuos sólidos y semisólidos del agua, aguas sucias etc., son resultado del proceso de producción de las plantas, por lo tanto sus características varían según el tipo de tratamiento; a continuación se presentan algunos ejemplos : Rechazos de tejidos y fibras, madera no útil, viruta, vidrio, goma, rechazos de papel y fibra etc.

Residuos Industriales Asimilables A Urbanos

Son aquellos que se generan en pequeñas industrias, talleres etc. que por su bajo volumen y baja toxicidad se pueden considerar como Urbanos.

Residuos Agrícolas

Los residuos agrícolas son aquellos que se generan por las diversas actividades agrícolas (plantación de árboles, crianza de animales, producción de leche etc.), esta clasificación incluye también a los rechazos. En este tipo de residuos se ve que el problema principal es el estiércol de los animales, el cual no siempre se aprovecha.

Residuos de Servicios Municipales

Los residuos de los servicios municipales comprenden otros residuos de la comunidad que son generados por cualquier servicio brindado por la Municipalidad, por ejemplo tenemos residuos de las barreduras de calles, residuos de los cupos de basura municipales etc.

El Cuadro 2.1 es un resumen del tema.

2.3.2. SEGÚN SUS CARACTERÍSTICAS

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

Este es un tipo de clasificación más general, pero también útil para la selección la técnica de Minimización de Residuos; según este esquema se tienen 3 clases : Orgánicos, Inorgánicos y Con Características Especiales.

Residuos Orgánicos

Son aquellos de origen orgánico como por ejemplo : verduras, cáscaras de fruta o huevos, los huesos de res ó pollo, espinas de pescado, restos de comida, etc. los cuales tienden a disminuir en las sociedades más avanzadas. Los residuos orgánicos son muy útiles para el compostaje.

Cuadro 2.1. CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS

FUENTE	INSTALACIONES O ACTIVIDADES QUE LOS GENERAN	TIPOS DE RESIDUOS SOLIDOS
Doméstica	Viviendas aisladas y bloques de baja, mediana y elevada altura, unifamiliares, multifamiliares etc.	Residuos de comida, papel, cartón, plásticos, textiles, cuero, residuos de jardín, madera, vidrio, latas de hojalata etc.
Comercial	Tiendas, restaurantes, mercados, edificios de oficinas, hoteles, moteles, imprentas etc.	Papel, cartón, plásticos, madera, residuos de comida, vidrio, metales, residuos peligrosos, etc.
Institucional	Escuelas, Hospitales, Cárceles, Entidades Públicas, Iglesias etc.	Similar al comercial
Construcción y Demolición	Lugares nuevos de construcción, reparación de obras civiles, demolición de estructuras etc.	Ladrillos, madera, cerámica sanitaria, hormigón, suciedad, vidrios rotos etc.
Industriales	Fabricación pesada y ligera, refinerías, plantas químicas etc.	Residuos de procesos industriales, chatarra, madera no útil, viruta, vidrio, goma, rechazos de papel y fibra, metales, residuos especiales , residuos peligrosos etc.
Residuos Industriales Asimilables A Urbanos	Pequeños talleres, pequeñas empresas etc.	Similar a los industriales, pero en menor cantidad
Agrícolas	Cosechas de campo, árboles frutales, viñedos, ganadería intensiva, granjas etc.	Residuos de comida, residuos peligrosos, estiércol etc.
Servicios Municipales	Limpieza de calles, paisajismo, limpieza de cuencas, parques y playas etc.	Residuos Especiales, basura, barreduras de la calle, recortes de árboles y plantas, residuos de cuencas etc.

***Fuente** : George Tchobanogolus, GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, con modificaciones del tesista - 2002*

Residuos No orgánicos o Inorgánicos

Aquellos cuyo origen no es orgánico, como por ejemplo : hojas de papel, empaques de plástico, cartón, aluminio o lata, tarros plásticos o metálicos, bolsas de plástico o papel, etc; son muy útiles para el proceso de reciclaje.

Residuos Especiales

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

Este tipo de residuos requiere un tratamiento especial y casi en su totalidad no son aptos para el Reciclaje, excepto en casos especiales. Se separan del resto, debido a que son peligrosos tanto para la salud como para los ecosistemas.

2.4. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

La composición es muy variada y depende del tipo de costumbres que predominan en los lugares de recojo así como del poder adquisitivo y del grado de desarrollo y cultura, sin embargo es importante conocerlos para plantear un adecuado plan de gestión, esto implica conocer los materiales que pueden ser separados. La evolución de las sociedades ha marcado la aparición de nuevos residuos los cuales han ocasionado que los residuos sólidos orgánicos poco a poco les ceda paso.

2.4.1. MATERIALES GENERALMENTE RECUPERADOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Dentro de la composición de los residuos sólidos, existe un grupo de materiales que se tienen en cuenta en la mayoría de planes de gestión de residuos sólidos, por lo cual su estudio es importante.

Aluminio

El aluminio que se separa está conformado por 2 sectores : Latas de aluminio y aluminio secundario, este último incluye marcos de ventana contrapuertas etc.

Papel

Los papeles una vez recogidos deben limpiarse y separarse según su tipo ya que cada uno de ellos tiene una valoración diferente en el mercado.

Plásticos

Los que más se encuentran y se reciclan son el Polietileno Tereftalato (PET/1), usado para la fabricación de botellas de bebidas y el polietileno de alta Densidad (PE-HD/2), usado en recipientes de leche y agua entre otros, los plásticos también se pueden clasificar en : Fragmentos limpios de calidad comercial y Desechos usados.

Vidrios

Este material es frecuentemente utilizado para el reciclaje al igual que los anteriores, los principales tipos de vidrios que se pueden apreciar son : Vidrio de Recipiente (Por ejemplo Botellas) y Vidrio Plano (Por ejemplo Ventanas); sin embargo dentro de esta categoría existen algunos vidrios que generalmente se rechazan :

- Vidrio (roto) de auto (parabrisas)
- Vidrio (roto) de ventana
- Espejos
- Ampolletas y fluorescentes

· Lozas (que no son de vidrio)

Metales Férreos (Hierro y Acero)

Tradicionalmente los metales férreos se recuperaban de los centros donde se almacenaba la chatarra, sin embargo en la actualidad el reciclaje de las latas de acero está siendo cada vez más popular debido a que es más fácil de separar y vienen en gran cantidad; se debe tener en cuenta que anteriormente la fuente de recuperación de los metales férreos eran : artículos, autos y electrodomésticos; los cuales son difíciles de separar.

Metales no Férreos

Este tipo de residuo es recuperado de artículos domésticos comunes, productos de construcción, entre otros; para ser reciclables deben ser separados previamente y limpiados de elementos extraños, como telas, plásticos, gomas etc.

Residuos de Jardín

En la mayoría de lugares se recoge separadamente, su utilidad está en el compostaje, en especial hojas, recortes de césped y arbustos etc.

Residuos de la construcción y demolición

En muchos lugares del mundo, se pueden separar en artículos vendibles como:

1. Astillas de madera, usado como combustible para la combustión de biomasa.
2. Agregado para hormigón
3. Metales férreos y no férreos.
4. Tierra para usar como material de relleno.

La Cuadro 2.2 puede ser de utilidad en el proceso de selección de residuos sólidos.

Cuadro 2.2. PRINCIPALES MATERIALES RECICLABLES

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

Material Reciclable	Tipos de Materiales y Usos
Aluminio	Latas de Cerveza y Refrescos
Papel:	
Papel Periódico usado (PPU)	Periódicos
Cartón ondulado	Empaquetamiento en bruto
Papel de alta calidad	Papel de reporte, hojas de cálculo etc. / Varias mezclas de papel limpio,
Papel mezclado	incluyendo papel periódico, revistas etc.
Plásticos:	
PET/1	Botellas de refrescos, botellas de mayonesa y aceite vegetal, película fotográfica.
PE-HD/2	Bidones de leche, contenedores de agua, botellas de detergente y de aceite de cocina.
PE-BD/4	Envases de película fina y rollos de película fina para envolturas, bolsas de limpieza en seco y otros materiales de película.
PP/5	Cierres y etiquetas para botellas y contenedores, cajas de materias, envolturas para pan y queso, bolsas para cereales.
PS/6	Envases para componentes electrónicos y eléctricos, cajas de espuma, envases para comida rápida, cubiertos vajillas y platos para microondas.
Multilaminados y otros	Envases multilaminados
Plásticos mezclados	Diversas combinaciones
Vidrio	Botellas y recipientes de vidrio blanco, verde y ambar.
Metal férreo	Latas de hojalata, bienes de línea blanca y otros productos.
Metales no férreos	Aluminio, cobre, plomo etc.
Residuos de jardín	Utilizados para separar compost, combustible de biomasa etc.
Fracción Orgánica	Utilizado para preparar compost; utilizado por el metano, etanol y otros compuestos orgánicos.
Residuos de construcción y demolición	Suelo, asfalto, hormigón, madera, cartón de yeso, grava, metales.
Madera	Materiales para empaquetamiento,

Material Reciclable	Tipos de Materiales y Usos
	palets, restos y madera usada de proyectos de construcción.
Aceite Residual	Aceite de automóviles y camiones reprocesado
Neumáticos	De automóviles y camiones
Baterías ácidas de plomo	Trituradas para recuperar componentes individuales cómo ácido plástico y plomo.
Pilas domésticas	Potencial para recuperación de zinc, mercurio y plata

***Fuente** : George Tchobanoglous, GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS - 1994*

2.5. TÉCNICAS DE MINIMIZACION DE RESIDUOS SÓLIDOS

Las técnicas de minimización de residuos sólidos, son aquellas que se usan para darle un destino final a todos los residuos recolectados, sin embargo se debe tener en cuenta estas 3 fases :

1. Pre-recogida

Donde los residuos son envasados y preparados para el transporte al centro de tratamiento.

2. Recogida

En esta fase los residuos son transportados hasta el centro de tratamiento y luego descargados.

3. Tratamiento

Donde se aplican la técnica de minimización de residuos sólidos elegida.

Actualmente la técnica más utilizada en nuestro país es el Relleno Sanitario, sin embargo existen otras técnicas “alternativas” para minimizar los residuos sólidos. Asimismo se puede observar que en el mundo la tendencia actual no va por el camino de la simple eliminación, sino en la medida de lo posible la reutilización o el reciclaje; a continuación se explica las principales técnicas de minimización de residuos sólidos, las cuales se han tomado en consideración para la formulación del plan de minimización por parte de la Municipalidad de Lima.

2.5.1. RELLENO SANITARIO

También conocido como Vertedero Controlado, es un lugar generalmente alejado de las ciudades, destinado a enterrar todos los residuos recogidos en determinadas zonas,

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

manteniendo bajo un estricto control todos los factores de degradación ambiental; este método permite evitar malos olores, la propagación de roedores y plagas etc.; sin embargo no es la solución total al problema, se debe recordar una definición de la Asociación Americana de Ingenieros Civiles (ASCE) : "la aparente simplicidad del método no debe considerarse como olvido de la necesidad de continuas y competentes medidas de ingeniería de planificación y control. Por el contrario, la falta de esta ingeniería de planificación, origina casi siempre inconvenientes en el proceso, y se traduce también en serios perjuicios para los recursos de la comunidad" (19: Página Web).

El Relleno Sanitario ocupa un lugar y contamina tierras que el hombre va a necesitar el día de mañana, por otro lado las normas exigen que los Rellenos Sanitarios tengan una manta plástica en la parte baja, para evitar contaminaciones y filtraciones, pero aún así el uso de esta manta no garantiza que esto no suceda (24:6).

Otro problema relacionado con los Rellenos Sanitarios y con la Gestión actual de Tratamiento de los Residuos Sólidos, es que se desperdician también aquellos que pueden volver al ciclo de producción, esto es conocido también como la industria de la recuperación; se debe tener en cuenta que:

1. Para obtener 1 TM de pasta para la elaboración de papel son necesarios 14 árboles y cada uno tarda 20 años en crecer.

2. Con la recuperación de 2 TM de plásticos se ahorra 1 TM de crudo importado.

3. Para producir 1 TM de acero, si se usa material recuperado se evita un barril y medio de petróleo.

4. En la fabricación de 1TM de aluminio se utilizan 29 barriles de crudo que pueden ser ahorrados.

Algunos datos importantes proporcionados por el Ministerio de Salud (19: Página Web). Asimismo se tiene el problema de los vertederos clandestinos o no controlados en donde no siempre se entierran los residuos, trabajando con mínimas condiciones higiénicas y contaminando el ambiente, como se puede ver en la figura 2.2.



Figura 2.2. PANORAMA DE UN VERTEDERO CLANDESTINO

Para Lima, según el Cuadro 2.3 tenemos los siguientes rellenos sanitarios:

Cuadro 2.3. RELLENOS SANITARIOS

NOMBRE	UBICACIÓN	SITUACIÓN
Portillo Grande	Lurín	Controlado
La Conejera	Chaclacayo	Controlado
El Zapallal	Carabayllo	Controlado
Huaycoloro	Huarochirí	Controlado
La Vizcacha	Puente Piedra	Semi Controlado
Ancón	Ancón	Semi Controlado

***Fuente** : Municipalidad de Lima - 2002*

Los vertederos semi controlados, son aquellos que reúnen varias de las condiciones de los controlados, pero no la totalidad; su evolución lógica es pasar a controlado o ser clausurados. Los requisitos principales para el funcionamiento de un Vertedero Controlado son 3:

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

1. Necesidad de impermeabilización

Se realiza con el fin de proteger las aguas subterráneas de filtraciones, sin embargo puede ser evitado sino existen cauces de aguas subterráneas.

2. Recogida de lixiviados

Debe realizarse mediante drenajes subterráneos y evacuados al colector o a una planta de tratamiento

3. Recogida de gases procedentes de las fermentaciones

Se realiza mediante tubos perforados en la capa de los residuos; los gases recuperados o biogases pueden reutilizarse.

2.5.2. RECICLAJE

Esta técnica consiste en la transformación física, química o biológica de los materiales contenidos en los residuos recolectados de tal forma que puedan ingresar de nuevo al ciclo de producción; normalmente todo artículo es reciclable, pero en la práctica solamente se tienen en cuenta aquellos que justifiquen económicamente la inversión realizada y los costos de operación debido a que para esta técnica se requiere invertir en una planta de reciclaje a parte de un servicio especial de recojo de los residuos segregados por los pobladores; los artículos mas comunes que se reciclan son: Las latas de aluminio, botellas de cristal, papel, cartón, botellas de plástico y otros envases reciclables etc.

En este proceso es importante una intensa campaña de sensibilización puesto que los ciudadanos son los que realizan la pre selección de los residuos (segregación) colocándolos en envases según su tipo, asimismo los residuos deben estar limpios.

El principal inconveniente es la gran inversión requerida y la contratación de mano de obra especializada.

2.5.3. SEGREGACIÓN EN LA FUENTE

Técnica similar a la del reciclado, pero con la ventaja de que no se necesita una planta de reciclaje sino tan sólo un centro de acopio debido a que esta técnica varía de la anterior en que los residuos una vez que se han recogido, se transportan al centro de acopio para su posterior segregación y venta, el proceso de reciclado lo realizan las empresas que compran estos residuos los cuales vienen a ser materia prima para ellos.

2.5.4. INCINERACIÓN

Incinerar significa quemar: La palabra incinerar deriva del latín (en) y cinis (cenizas). Es un método bastante tecnificado en el cual se logra la incineración a altas temperaturas (mas de 850º) y transforma los Residuos Sólidos en materiales inertes, mediante este proceso se consigue una reducción del 70%, sin embargo no elimina los residuos, sólo los transforma de sólidos a gaseosos y en cenizas; debido a su naturaleza se requiere invertir en un incinerador especial; sin embargo según un estudio de la Greenpeace (15: Página Web) durante y después de este proceso los componentes de los residuos sólidos se disocian y lo peor de todo se recombinan en nuevas sustancias químicas de las cuales menos del 70% son conocidas, asimismo la incineración no afecta los metales pesados tales como Plomo, Cromo, Cadmio, Mercurio, que permanecen intactos a la salida del

proceso, causando serios impactos a la población y al ambiente.

Para la instalación de una planta de incineración debe tenerse en cuenta las siguientes operaciones:

1. Recepción, pesado y almacenamiento.
2. Alimentación y dosificación de hornos.
3. Extracción de cenizas y escorias.
4. Refrigeración de gases.
5. Tratamiento de gases de combustión.
6. Transporte de escorias

Pero se debe tener presente que al no llegar una eliminación total de los residuos va a ser necesario el uso de vertedero para los rechazos.

2.5.5. COMPOSTAJE

Esta técnica consiste en la degradación de la materia orgánica por micro organismos aeróbicos, el objetivo es encontrar un producto que acondicione los suelos para la agricultura, pero no es un abono; para lograr esto se debe separar los residuos orgánicos y luego enterrarlos para acelerar el proceso de descomposición, el proceso implica una separación de los residuos orgánicos (incluyendo algunos residuos de recojo de jardines) del resto de residuos y se puede realizar al aire libre o en forma natural (3 meses de duración) y en digestores o en forma acelerada (15 días), puede ser realizado también en lugares especiales acondicionados por los Municipios o en las viviendas de los pobladores. Se puede considerar también como un proceso de reciclaje debido a que esta técnica significa una vuelta a la naturaleza de las sustancias extraídas de ella. Uno de los inconvenientes que presenta es que no existe un mercado atractivo, esto lo ha demostrado diversas experiencias como el de la Universidad Católica.

2.5.6. CENTROS RECOLECTORES

Esta técnica consiste en establecer, centros de recolección de Residuos Sólidos Reciclables, en zonas estratégicas, de tal forma que los vecinos se desplacen hasta dichos lugares para depositar sus Residuos, sin embargo requiere de una mayor sensibilización y de una mayor participación de los vecinos; pero esta técnica puede ser un complemento de la técnica de Reciclaje o Segregación en la Fuente.

Para un mayor entendimiento de estas técnicas, véase las figuras 2.3 –a, 2.3 – b, 2.4, 2.5 y el Cuadro 2.4.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"



Figura 2.3 – a. ARTÍCULOS RECICLABLES



Figura 2.3 – b. ARTÍCULOS RECICLABLES



Figura 2.4. CENTRO DE ACOPIO



Figura 2.5. COMPOSTAJE DOMICILIARIO

***Fuente** : Elaborado por el tesista - 2002*

2.6. POLÍTICAS E INSTRUMENTOS ECONÓMICOS PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

La aplicación de políticas e instrumentos económicos para el desarrollo sustentable constituye un elemento de la nueva política ambiental; la base de este nuevo concepto está en el principio 16 de la Declaración de Río de Janeiro el cual sostiene que "Las autoridades nacionales deberán procurar fomentar la internalización de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos, teniendo en cuenta el criterio de que el que contamina debe, en principio, cargar con los costos de la contaminación, teniendo debidamente en cuenta el interés público y sin distorsionar el comercio ni las inversiones internacionales" (ONU, 1992); en otras palabras “El que Contamina Paga”; sin embargo son pocos los países que aplican este principio, en el caso del Perú la situación es alarmante ya que lamentablemente se ve una impunidad total de las empresas que contaminan el medio ambiente, se puede tomar como ejemplo a Lucchetti la cual luego de una larga lucha desde diversos frentes, tuvo que abandonar los Pantanos de Villa dejando a su paso cambios irreversibles en dicho lugar.

Sin embargo no sólo se debe limitar la aplicación de este principio a un solo tipo de contaminación, sino se debe tener en mente otros tipos que no siempre son tomados en cuenta debidamente, como por ejemplo la contaminación sonora, ¿cuántos vehículos de transporte (en especial las “combis”) generan tanta contaminación sonora y al mismo tiempo contaminan el aire cuando por el tubo de escape eliminan abundante Monóxido de Carbono?, la solución no es eliminar este servicio ya que se generaría mayor desempleo, pero una alternativa puede ser el uso de instrumentos económicos ambientales, por supuesto como complemento de otras medidas de mitigación y prevención (Educación Ambiental, Revisión Técnica etc.).

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

A pesar de su poca utilización estos instrumentos han adquirido gran popularidad al punto de sustituir otras políticas de prevención, control y mitigación, sin embargos esto es un error ya que estas medidas económicas sólo son un complemento a las ya existentes.

La utilización de estos instrumentos comenzó a inicios de los setentas, en el año 1972 la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) entre otros puntos ya había formulado la tesis fundamental de estas políticas económicas es decir “El que contamina paga” y en 1975 es aceptado por la Comunidad Europea (BARDE, 1993).

Para un mejor entendimiento de estos instrumentos, a continuación se presentan algunas medidas en las cuales se traducen (31: Página Web) :

- Cargos o impuestos sobre las emisiones al aire, agua, suelo o por la generación de ruido.

- Cobros por el uso del ambiente como receptor de descargas, por ejemplo por la utilización de cuerpos de agua.

- Fijación de precios adecuados en recursos naturales, por ejemplo los energéticos, considerando criterios que tengan relación con su disponibilidad, escenarios de sustitución, entre otros.

- Fondos de depósito o de fianzas para promover el cambio de procesos productivos, el uso de ciertos recursos o la generación de emisiones.

- Permisos comerciables, con períodos claros y realistas de vencimiento, para promover el cambio de procesos productivos.

- Formas de financiamiento con condicionalidad ambiental.

- Mecanismos económicos para compensar o indemnizar por daños ambientales, como seguros especiales, fondos de contingencia y otros.

La aplicación de estas políticas económicas también depende de la situación del país donde se vaya aplicar, así pues se puede aplicar mediante impuestos a las empresas por el uso de determinado recurso natural lo cual traería consigo un aumento de precios, esto sería adecuado en países donde el poder adquisitivo de los ciudadanos pueda soportar estas medidas, en países como los nuestros obviamente no es la medida mas adecuada (salvo en productos que no son básicos como por ejemplo el cigarro).

Asimismo estas medidas se pueden canalizar mediante multas a las empresas o individuos que contaminen de cualquier forma el medio ambiente, también a aquellas empresas que depreden bienes naturales en forma indiscriminada o en vez de usar materia prima que surja de los programas de segregación o reciclaje que en cuyas regiones se apliquen. Sin embargo como se ha dicho anteriormente esto no debe reemplazar las medidas de prevención, control y mitigación ya existentes y no se debe olvidar que la sensibilización de la población es el factor más importante en este tema que cualquier otra medida que se pueda aplicar, inculcando en ellos principios como las 4 Rs : Rechazar, Reusar, Reciclar y Reducir.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Por su naturaleza la investigación tiene un carácter descriptivo comparativo y consta de 3 etapas:

Primera Etapa: ESTUDIOS PRELIMINARES

- Estudio de los resultados de la caracterización de Residuos de la etapa piloto.
- Determinación del tipo de Residuo a Recolectar.
- Recolección de datos de costos .

Segunda Etapa: ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA NUEVA COBERTURA

- Determinación del volumen óptimo necesario.
- Determinación de los costos a incurrir
- Determinación de los requerimientos necesarios.

Tercera Etapa: PRESENTACIÓN DE PROPUESTA A LA MUNICIPALIDAD

- Presentación de resultados a la Municipalidad y RELIMA.
- Ejecución de la ampliación.

3.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

Cómo se ha mencionado anteriormente la investigación es del tipo Descriptivo Comparativo, en este caso se tiene 2 escenarios : Etapa Piloto y Etapa Definitiva (Ampliación). Asimismo y como se explicará en el siguiente numeral, la variable de cobertura del proyecto determinará el nivel de factibilidad del mismo. Debido a que el plan Piloto tiene un periodo de vida de 8 meses, se va a trabajar con los resultados mensuales. Con estas consideraciones se tiene lo siguiente :

3.2.1. ETAPA PILOTO

Debido a su limitada cobertura, por su naturaleza de Plan Piloto, el resultado mensual arroja una utilidad negativa de s/. -1,144 (16:13).

3.2.2. ETAPA DE DEFINITIVA

En esta etapa se prevé la cobertura del proyecto con una utilidad anual de s/. 68,729 lo que equivale a una rentabilidad mensual de s/. 5,727, sumado esto a los resultados económicos positivos (para mayores detalles ver el Capitulo V).

Cómo se puede apreciar en ambos escenarios comparados, el nivel de ampliación de la cobertura del proyecto influye directamente en su factibilidad económica.

3.3. VARIABLES E INDICADORES

3.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Nivel de cobertura del proyecto de Implementación del Sistema de Manejo de Residuos Sólidos por Medio de la Segregación en la Fuente en Lima Cercado.

3.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Factibilidad Económica del Proyecto de Ampliación del Sistema de Manejo de Residuos Sólidos por Medio de la Segregación en la Fuente en Lima Cercado.

3.4. POBLACIÓN, MUESTRA, TÉCNICA DE MUESTREO

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

La población está compuesta por los habitantes del distrito de Cercado de Lima, que según el IX Censo de Población y IV de Vivienda llevado a cabo por el INEI en 1993, fue de 340,422 habitantes. Para la realización de la etapa, piloto la Municipalidad de Lima estratificó primeramente la población total en zonas según sus niveles de organización, luego se tomó como muestra las urbanizaciones Roma, Las Brisas, AVEP, Los Pinos, por ser las más organizadas, para el proceso de sensibilización y prueba piloto.

La caracterización de estas urbanizaciones, según los datos proporcionados por a Municipalidad de Lima, a través de sus técnicos que formaron parte del equipo de trabajo, es la siguiente: Se trata de una zona residencial de clase media y media baja, con 2000 predios según los registros municipales (año 2002), la mayoría constituidos por casas, edificios, pequeños centros comerciales, obras, colegios, pequeños talleres etc.; se ha excluido la zona industrial colindante con la avenida Argentina.

Por otro lado, continuando con la caracterización de la población objetivo, en el lugar del proyecto, el grupo de trabajo de la Municipalidad, donde el tesista formó parte, analizó diversas variables, tales como el Grado de Instrucción, que se observa en el cuadro 3.1, donde el 49% cuenta con Instrucción Superior, 14% Técnica, 31% Secundaria y 6% Primaria.

Respecto al Número de Personas que Sacan la Basura, el Cuadro 3.2 indica que el 68% es una persona, 21% dos personas, 7% tres personas, 2% cuatro personas y 2% seis personas. En cuanto a que persona saca la basura, el Cuadro 3.3 dice que el Abuelo representa el 4%, el Padre 17%, la Madre 30%, el Hijo 27% la Empleada 13% y Otros 9%.

Referente a la Cantidad de Hogares que Alberga una Vivienda, el Cuadro 3.4 manifiesta que el 75% está referido a que un hogar vive en una vivienda, 17% dos hogares en una vivienda y el 8% tres hogares en una vivienda. Por último, respecto a los Conocimientos Previos de Residuos Sólidos, esto se muestra en el Cuadro 3.5, donde se observa que el 69% de la población objetivo tenía conocimiento y el 31%, no.

3.5. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

3.5.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En lo concerniente a residuos sólidos, se hará en base a la observación directa de los resultados de las segregaciones de los residuos en campo, la lectura de estudios anteriores de RELIMA sobre segregación y otros documentos (páginas webs, archivos “on line”) relacionados con experiencias exitosas en Gestión de Residuos Sólidos.

***Fuente** : Grupo de trabajo MLM área Estadística - 2002*

***Fuente** : Grupo de trabajo MLM área Estadística - 2002*

***Fuente** : Grupo de trabajo MLM área Estadística - 2002*

***Fuente** : Grupo de trabajo MLM área Estadística - 2002*

***Fuente** : Grupo de trabajo MLM área Estadística - 2002*

En lo que se refiere a los costos, estos se tomarán en base a los informes presentados por la Gerencia de Operaciones de RELIMA, de Julio del 2002, relacionados con los costos de implementación y funcionamiento, debidamente verificados por personal de la Municipalidad de Lima y el Tesista.

Finalmente en lo concerniente a precios de venta de los residuos, se ha tomado los que actualmente se están pagando en los diferentes lugares de venta de material segregado.

3.5.2. TÉCNICA DE ANÁLISIS DE DATOS

Los resultados de las segregaciones serán clasificados según los tipos de residuos que se van a emplear para el proyecto, luego se tomará un promedio de cada tipo para obtener el rendimiento esperado.

Con respecto a los análisis para la evaluación económica, estos se harán en hojas de cálculo EXCEL, mediante la formulación de un modelo de análisis económico que contenga todas las variables a ser evaluadas, utilizando las técnicas del Flujo de Caja Económico, VAN, TIR Y B/C.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL PLAN PILOTO DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

4.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

La Municipalidad Metropolitana de Lima, a través de la Comisión de Servicio a la Ciudad y Medio Ambiente, encargó a la empresa VEGA UPACA S.A. RELIMA, en Julio del 2002, la elaboración del “Plan Piloto de Minimización de Residuos Sólidos”, solicitándole además que se encargue de la parte técnica y operativa para la Recolección, Segregación y Comercialización de los residuos recuperables. Por otro lado la Municipalidad de Lima realizó un estudio en el Cercado de Lima, sobre la adecuación de un Programa de Minimización en la fuente, donde se desarrollará el Plan Piloto, quedando definidas las urbanizaciones : Roma, Las Brisas, AVEP, y Los Pinos, por ser las más organizadas para el proceso de sensibilización. Se trabajó con las siguientes consideraciones:

- Tiempo estimado: 8 meses
- Número de familias: 2000

- Residuos Sólidos Generados: 7 ton/día.

- Residuos Recuperables Esperados: 1.75 ton/día..

Para la ejecución del Plan Piloto, la Municipalidad de Lima, proporcionó personal para el área de Análisis Económico, donde el tesista lo presidió; para el área de Estadística; para el área de Sensibilización y para la Coordinación General. La empresa RELIMA destinó personal para el área Técnica.

Este Plan Piloto sirvió para conocer la cantidad y la composición de los residuos o recolectarse, examinar y corregir errores etc., para luego hacerlo extensivo, de acuerdo al volumen óptimo necesario. La tarea fundamental fue obtener datos de campo para proponer cifras de recolección para el estudio final.

4.2. MARCO LEGAL

El proyecto está enmarcado fundamentalmente dentro de los siguientes artículos:

Artículo 33, Capítulo IV, Ordenanza Municipal de Lima Nº 295, fecha Octubre 2000.

Las municipalidades propician la minimización de la generación de residuos sólidos efectuando campañas orientadas a que los vecinos reduzcan el volumen de los residuos que generan mediante su selección, separación y faciliten su recuperación y re uso.

Artículo 8, Titulo II, Decreto de Alcaldía 147 de Diciembre 2001 (Reglamento de la Ordenanza Municipal de Lima Nº 295)

Los residuos sólidos generados en los domicilios y establecimientos, serán depositados en bolsas de papel o plástico : Bolsa Azul (residuo orgánico); bolsa Verde (residuo Inorgánico).

Articulo 43, Titulo VII, Ley General de Residuos Sólidos No. 27314 de Julio del 2000.

Las autoridades sectoriales y municipales establecerán condiciones favorables que directa o indirectamente generen un beneficio económico, a favor de aquellas personas o entidades que desarrollen acciones de minimización y segregación de materiales en la fuente para su reaprovechamiento.

Artículo 45, Titulo VII, Ley General de Residuos Sólidos Nº 27314 de Julio del 2000.

En aquellos casos en que sea técnica y económicamente factible, el Estado a través de sus órganos competentes, promoverá la creación de mercados de subproductos y que los fabricantes nacionales y distribuidores de productos importados establezcan mecanismos que involucre la participación de los consumidores en la recuperación de envases y embalajes reciclables.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

4.3. ESTUDIOS PREVIOS

Antes de la implementación del Plan Piloto, se tuvo que diseñar el mismo teniendo en cuenta las características de la zona, la cantidad que se esperaba recuperar, el tipo de residuos a recolectar, el método a usar etc., cabe mencionar que se llamará zona de trabajo a las urbanizaciones de influencia del proyecto.

4.3.1. SELECCIÓN DE LOS TIPOS DE RESIDUOS SÓLIDOS

Un paso importante, una vez que se conoce la clasificación de los residuos sólidos y seleccionada la Zona de trabajo, es elegir que tipos de Residuos estarán comprendidos en el Proyecto; de acuerdo a las características de la población y algunos datos proporcionados por la Municipalidad, se llegó a la conclusión de que los residuos comprendidos dentro del proyecto deben ser :

- Residuo Sólido Domiciliario
- Residuo Sólido Comercial
- Residuo Sólido Institucional
- Residuos De Construcciones Y Demolición
- Residuos Industriales Asimilables A Urbanos

Los cuales deberán cumplir con la característica de ser No Orgánicos; sin embargo esta clasificación es muy general, así que dentro de los tipos de residuos sólidos seleccionados y luego de un estudio de mercado y otro de gabinete, en el lugar localizado, se determinó lo siguiente :

RESIDUOS A RECUPERARSE
PET
Plástico Duro
Vidrio
Metales
Latas
Papel Blanco
Papel Mixto
Papel Periódico
Cartón

4.3.2. ELECCIÓN DE LA TÉCNICA DE SEGREGACIÓN

Para la elección de la técnica de segregación se tomó en cuenta, luego de un proceso de selección, los siguientes parámetros :

1. Cantidad de inversión requerida

2. Complejidad de implementación
3. Beneficio social
4. Grado de sensiblización
5. Tiempo de implementación
6. Mercado
7. Participación vecinal

Los mismos que se encuentran listados en orden de importancia, para poder elegir la alternativa adecuada se utilizó una matriz de selección (una adaptación de la matriz FACTIS utilizada para el estudio de costos de Calidad) (5: Página Web), ponderando los factores principales a tener en cuenta, cabe mencionar que la selección de los criterios y su ponderación fue fruto de 3 reuniones de trabajo con el equipo de personal de la Municipalidad, donde el tesista formó parte y los especialistas del tema, utilizándose diversas técnicas, entre ellas la "lluvia de ideas" y el Metaplank.

El Cuadro 4.1 nos presenta esta matriz y en ella se puede apreciar que se tomaron 08 criterios: Requiere Inversión, Complejidad de Implementación, Beneficio Social, Recuperación de Inversión, Sensibilización, Tiempo de Implementación, Mercado y Participación Vecinal. En cada uno de ellos se ha considerado 03 opciones con sus respectivos puntajes, luego a cada criterio, de acuerdo a su importancia, se dio la ponderación correspondiente.

CRITERIOS Y PONDERACION

A	REQUIERE INVERSION 1 : Alta 2 : Media 3 : Poca	5
B	COMPLEJIDAD DE IMPLEMENTACION 1 : Alta 2 : Media 3 : Poca	4
C	BENEFICIO SOCIAL 1 : Poca 2 : Media 3 : Alta	4
D	RECUPERACION DE INVERSION 1: No hay 2: Largo P. 3: Corto P.	4
E	SENSIBILIZACION 1 : Alta 2 : Media 3 : Poca	3
F	TIEMPO DE IMPLEMENTACION 1: Largo P. 2: Mediano P. 3: Corto P.	3
G	MERCADO 1:Reducido o no hay 2:Regular 3:Amplio	3
H	PARTICIPACION VECINAL 1 : Alta 2 : Media 3 : Poca o no hay	3

	A	B	C	D	E	F	G	H	TOTAL
Segregación	10	8	12	8	6	9	9	6	68
Canalcolector	10	8	12	8	6	6	9	3	65
Reciclaje	5	4	12	8	6	6	9	6	56
Incineración	5	4	4	4	6	9	3	9	47

Cuadro 4.1. MATRIZ DE SELECCIÓN

***Fuente** : Elaborado por el tesista , adaptando a la matriz FACTIS, - 2002.*

Para encontrar el Tratamiento de Residuo más adecuado, se multiplicó dicha ponderación con el puntaje de cada opción, dando como resultado que la Técnica de Segregación en la Fuente es la que más se adecua a los requerimientos del Proyecto, con un peso ponderado de 68 puntos, seguido de Canal Recolector 65 puntos, luego Reciclaje 56 puntos y por último Incineración 47 puntos.

4.3.3. SISTEMA OPERACIONAL DEL PROYECTO

La Municipalidad de Lima trabajó en este proyecto junto con la empresa privada, en

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

este caso RELIMA, la actual encargada de prestar los servicios de recojo de los Residuos Sólidos y de transporte al Relleno Sanitario, la Municipalidad, a través de su equipo de trabajo, donde el tesista formó parte, se encargó del proceso de sensibilización y control, su utilidad es social y RELIMA del recojo e implementación del Centro de Acopio, su utilidad es económica. La etapa práctica consiste en proporcionar a cada vecino de la zona, una bolsa color verde, en la cual sólo llenarían con residuos reciclables, los cuales figuran en una lista que aparece en cada bolsa. Luego son recogidas por un vehículo recolector y transportadas al Centro de Acopio de RELIMA (ver figura 4.1) en donde son segregados y almacenados hasta su posterior venta (véase la figura 4.2).

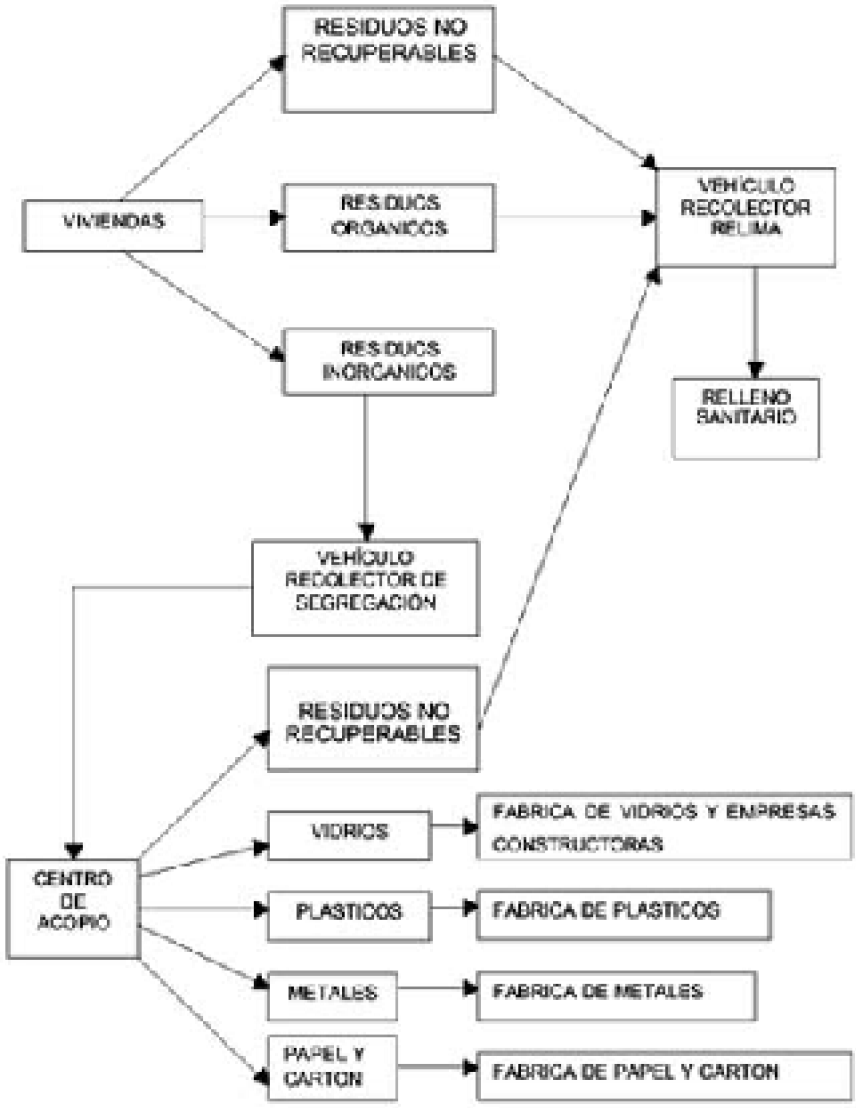


Figura 4.1. SISTEMA OPERACIONAL DEL PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

***Fuente** : Municipalidad de Lima -2002*



Figura 4.2. PROCESO DE RECOLECCIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS SEGREGADOS

***Fuente** : Fotografía tomada por el grupo de trabajo de la Municipalidad, donde el tesista formó parte - 2002*

Para hacer posible el proyecto se diseñó un servicio de recojo adicional (a parte del existente en la zona) el cual se encarga de recolectar únicamente los residuos reciclables; para que este servicio sea fácilmente identificado por los vecinos, se optó por implementar características especiales como por ejemplo el color del vehículo y una melodía característica y agradable (“Para Elisa” de Bethoveen); por otro lado para evitar que los segregadores informales se llevaran las bolsas verdes, se les pidió a los vecinos que no dejarán estas bolsas en las calles sino que las sacaran cuando llegue el vehículo; asimismo se diseñó un uniforme especial para la tripulación.

4.4. METODOLOGÍA DEL MANEJO DE LA SEGREGACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Terminada la fase de Estudios Previos, se procedió a implementar el Plan Piloto, pasando por las siguientes fases:

4.4.1. IMPLEMENTACIÓN DE LOS MEDIOS NECESARIOS

Esta fase consiste en el diseño del ruteo del nuevo servicio de recolección, además diseño a iniciación de los trámites para la construcción del Centro de Acopio (RELIMA ya contaba con el terreno), contratación del personal y del vehículo que efectuará el

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

recojo etc. El centro de acopio tiene una dimensión de 15x8 metros cuadrados, el flujo de trabajo así como su disposición se pueden apreciar en la figura 4.3.

4.4.2. DISEÑO DE LA CAMPAÑA DE SENSIBILIZACIÓN

La campaña de sensibilización es un aspecto fundamental para el éxito del proyecto, a continuación se presenta un breve resumen de las principales fases:

Diseño de los materiales necesarios para la sensibilización

Se diseñó papelografos fáciles de entender sin emplear un lenguaje complicado y con gráficos alusivos al tema también dinámicas de simulación para asegurar la penetración de las ideas.

Preparación de los capacitadores ambientales

Se les preparó en diversas técnicas para poder llegar al público objetivo caracterizado anteriormente, así como algunos alcances fundamentales, cabe mencionar que los capacitadores tienen estudios de Ingeniería ambiental e Ingeniería sanitaria.

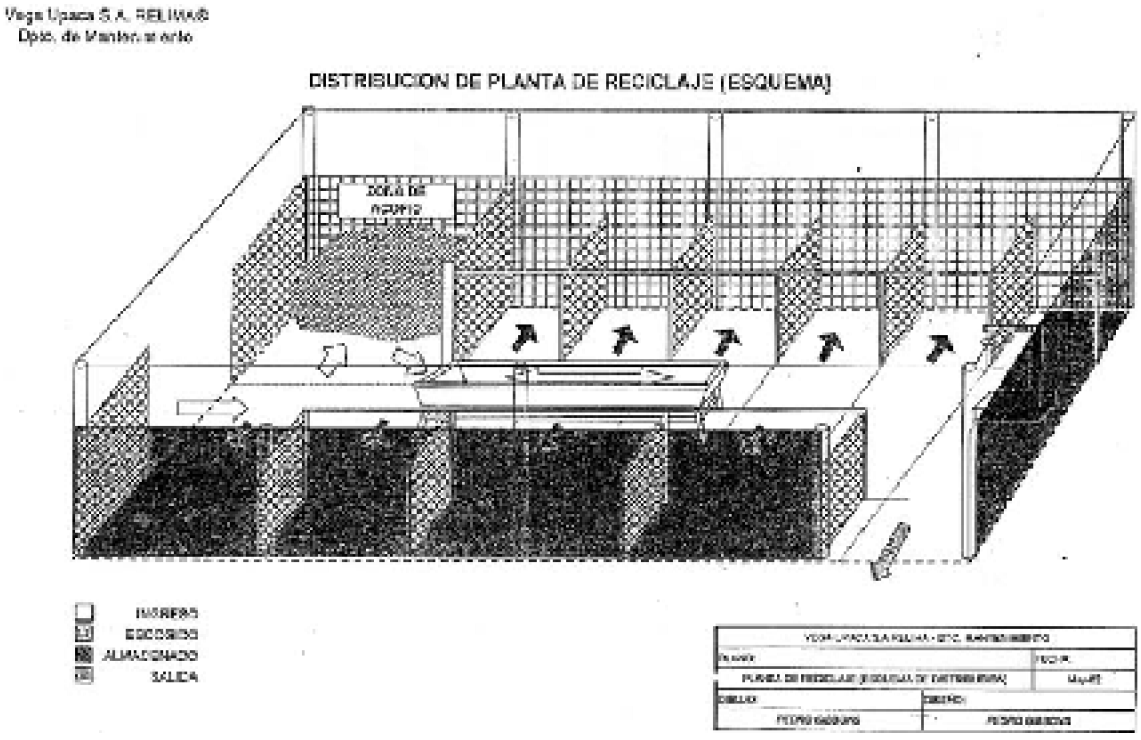


Figura 4.3. DIAGRAMA DEL CENTRO DE ACOPIO

Preparación de los capacitadores ambientales

Se les preparó en diversas técnicas para poder llegar al público objetivo caracterizado anteriormente, así como algunos alcances fundamentales, cabe mencionar que los capacitadores tienen estudios de Ingeniería ambiental e Ingeniería sanitaria.

Búsqueda de local y conversaciones con los dirigentes vecinales

Se acordó utilizar la Casa Vecinal y los dirigentes vecinales se encargarían de movilizar a la mayor cantidad de vecinos.

Preparación de volantes

Los volantes fueron diseñados por el grupo de trabajo, los cuales fueron repartidos a los dirigentes para asegurar un mejor conocimiento del tema y anunciar el inicio del plan.

4.4.3. SENSIBILIZACIÓN

El proceso de sensibilización se realizó desde mediados de Abril hasta finales de Mayo; al inicio se realizó en un local designado por la casa vecinal y luego se procedió a hacerlo puerta por puerta, acompañado de encuestas de estudio de la respuesta de

la población, se tuvo en cuenta todas las sugerencias presentadas por los participantes.

4.4.4. EJECUCION DEL PLAN PILOTO

Se realizó acompañado de una intensa campaña de sensibilización puerta por puerta, y con el llenado de encuestas para medir las opiniones y las sugerencias de los vecinos, así mismo se verificó los datos de gabinete y las encuestas preliminares relacionados con los predios. Hasta el momento de finalizar el presente trabajo, esta etapa sigue vigente, al inicio se recolectaba todos los días pero a finales de agosto se comenzó a recolectar 2 veces por semana incluyendo todos los predios.

Finalmente, los detalles relacionados con los costos y los implementos necesarios para la ejecución del plan, se especifican en el capitulo V, como parte del plan propuesto a la Municipalidad.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

CAPÍTULO V. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

5.1. RESULTADOS DEL PLAN PILOTO

Al finalizar el periodo de ejecución Plan Piloto, se observó que el nivel de recolección fue 461.6 kg/día en promedio, lo que equivale aproximadamente a 2.77 tn/semana (semana de 6 días) es decir menor a lo pronosticado por RELIMA en Plan Piloto que fue de 1.75 tn/dia , la composición promedio de los residuos sin segregar recolectados se aprecia en la Figura 5.1, en el podemos ver que cerca de un 32% corresponden a desechos, es decir residuos que no estaban en la lista proporcionada a los vecinos; con respecto a los residuos sólidos aptos para la venta el la Figura 5.2 presenta su composición promedio.

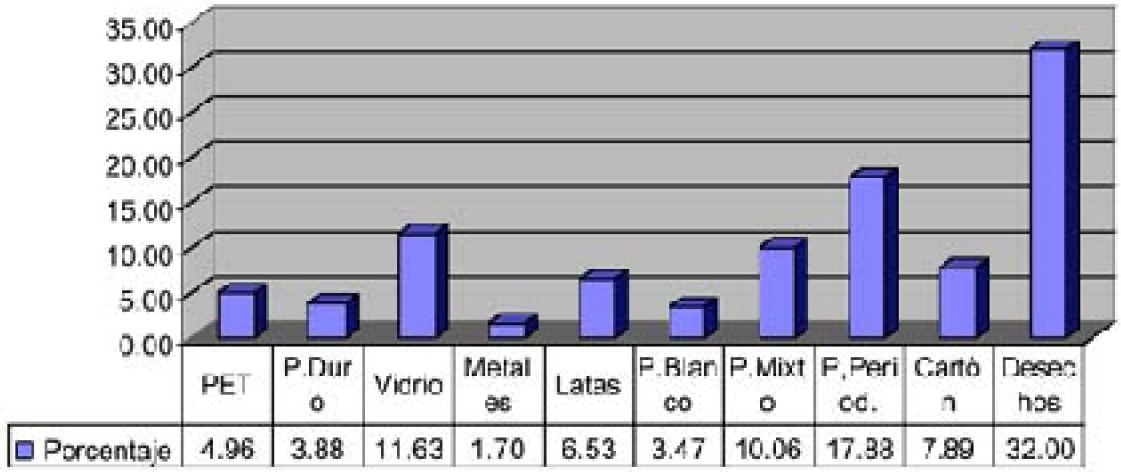


Figura 5.1. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS RECOLECTADOS (Sin Segregar)

***Fuente** : Elaborado por el grupo de trabajo Municipalidad de Lima y RELIMA, donde el tesista formó parte – 2002.*

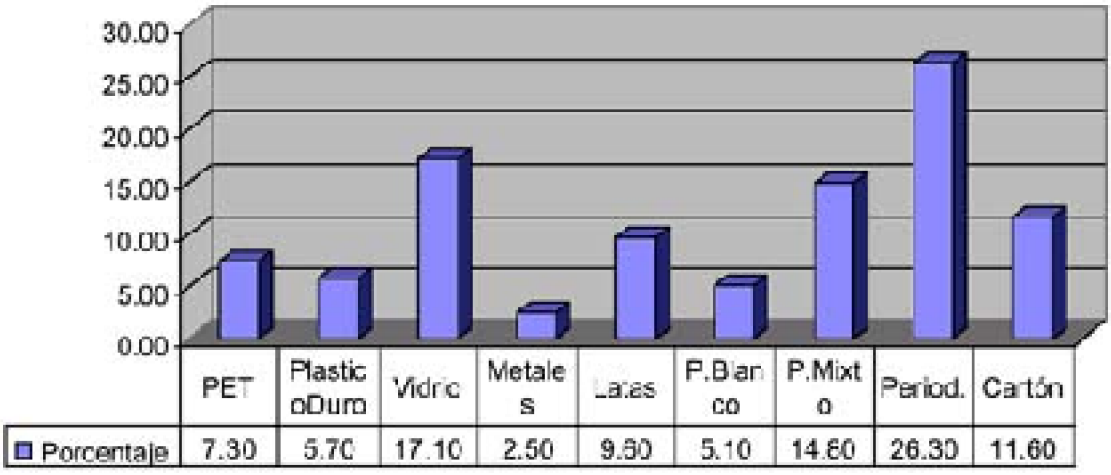


Figura 5.2. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS APTOS PARA LA VENTA

***Fuente** : Elaborado por el grupo de trabajo Municipalidad de Lima y RELIMA, donde el tesista formó parte – 2002.*

En cuanto a los 2,000 predios que se consideraron en el Plan Piloto, únicamente 1,627 de ellos existen y están habitados, de los cuales participaron solamente 1,309, que representa el 65% del total planeado. Existen diversas razonespara llegar a este resultado, las que se observaron fueron: no hay nadie en casa a la hora del recojo, la empleada se encuentra trabajando bajo llave, no le permiten a la empleada atender la puerta y mucho menos salir, existe desconfianza hacia el Alcalde, no desean colaborar etc.; en cuanto a las ventas se puede apreciar que son elevadas, es decir un 100%, puesto que las empresas compran la mercadería mensualmente, el cuadro 5.1 presenta la lista de clientes.

Finalmente, luego de finalizado el Plan Piloto, se tiene un panorama más claro, lo cual es un valioso aporte para poder realizar el Estudio Económico y determinar cuanto

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

es el volumen óptimo necesario para poner en marcha el plan en su forma integral.

5.2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN ÓPTIMO

Teniendo en cuenta los datos anteriormente presentados, donde la producción de Residuos Recuperables, en la ejecución del Plan Piloto fue de 461.6 kg/día que equivale a 0.462 tn/día, no alcanzó con lo programado de 1.75 tn/día y más aún el hecho de que los clientes demandan mayor producción por parte de RELIMA y la Municipalidad, se procedió a calcular un volumen óptimo requerido, partiendo de que la producción diaria debería ser mayor o igual a la producción semanal de 2.77 tn., determinada en la ejecución del Plan Piloto, para esto, según los estudios de RELIMA, el centro de acopio deberá ser ampliado a 30 mts x 20 mts x 3mts es decir 1,800 mts^3 (Ver Figura 5.3); con un área de 600 m^2.

***Fuente** : RELIMA - 2002*

Para determinar el volumen óptimo se elaboró un Programa en Excel llamado ALGORITMO GENERAL DE A.E.R.S. (Análisis Económico de Residuos Sólidos), el cual es un modelo que puede leer todas las variables susceptibles de ser medidas económicamente y que intervienen en este tipo de estudios de tal forma que se puedan hacer las simulaciones respectivas. Para el presente caso, se comienza alimentando con un volumen de producción diaria, luego el Programa, por un lado encuentra los costos y por otro los ingresos, que al juntarlos calcula el Flujo de Caja, después los indicadores económicos (VAN, TIR y B/C), que luego de compararlos determina si ese volumen de producción alimentado, es el recomendado. Para el Proyecto el volumen óptimo requerido fue de 4.6 tn/día. (Para mayor información véase el Anexo VII).

5.3. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA DEL VOLUMEN ÓPTIMO

5.3.1. INVERSIÓN INICIAL

La inversión Inicial requerida para poner en funcionamiento el Proyecto, asciende a 165,468 nuevos soles, desagregados en Bienes Tangibles, Bienes Intangibles y Capital de Trabajo, más un imprevisto de 5% a cada uno de ellos. El Cuadro 5.2 muestra los componentes de esta inversión.

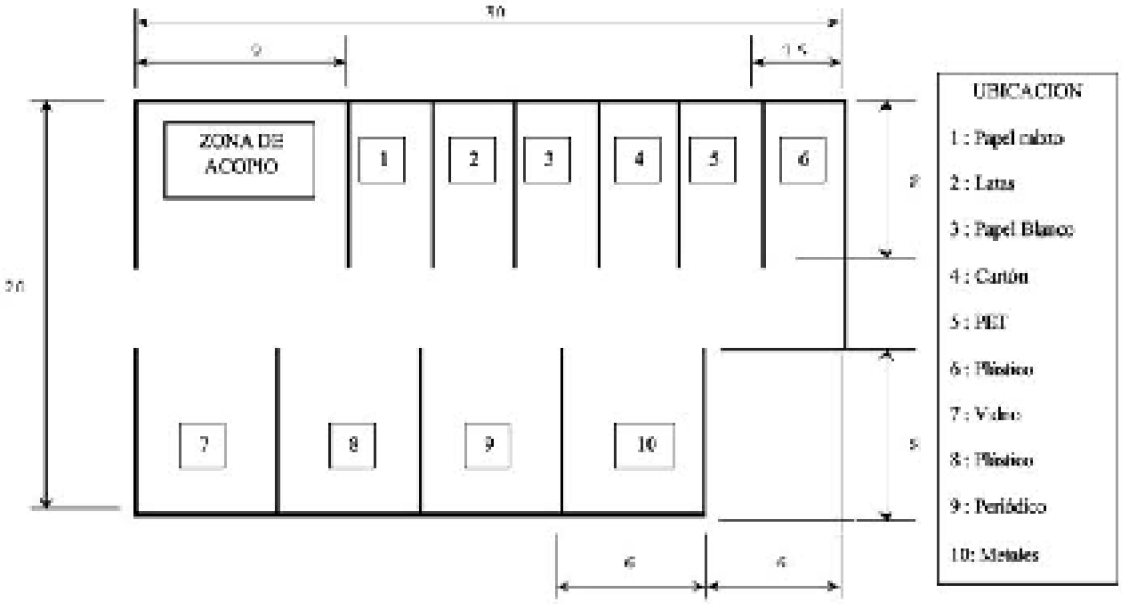


Figura 5.3. PLANO DEL NUEVO CENTRO DE ACOPIO (Esc. 1/20)

A) Bienes Tangibles

La Inversión en Bienes Tangibles es de S/. 91,446 que representa el 55% del total inicial, está compuesto por el Terreno, Obras Civiles, Computadora, Escritorio, Sillas, Teléfono, implementación de Vehículo Recolector, Bolsas y diversas herramientas. Respecto a las bolsas, éstos se venden por millar, motivo por el cual se ha considerado a mil de ellos como una Unidad.

B) Bienes Intangibles

Los Bienes Intangibles ascienden a S/. 35,190 que es el 26% de la Inversión Total Inicial y está compuesto por los gastos que se efectuó en el Periodo Pre-Operativo que fue de 08 meses en la etapa de Sensibilización. El Cuadro 5.3 presenta en forma desagregada estos costos y lo conforman los Costos Operativo propiamente dicho y las Remuneraciones del Personal.

C) Capital de Trabajo

El Capital de Trabajo cuenta con un monto de S/. 31,161 que representa el 19% de la Inversión Inicial, se ha considerado para un mes. En el Cuadro 5.2, se muestra en forma detallada los componentes de esta inversión y sus respectivos valores.

5.3.2. FINANCIAMIENTO

El Financiamiento del Proyecto estará a cargo de la Municipalidad de Lima y la Empresa Privada (RELIMA). La primera cubrirá a los Intangibles, a excepción de Licencias y demás, representando el 19% del total de la Inversión Inicial y, la segunda, se encargará de los Bienes Tangibles, Licencia, Capital de Trabajo más imprevistos.(Ver Cuadro 5.4).

5.3.3. INGRESOS

Para el cálculo de los Ingresos se tuvo en cuenta la cantidad óptima requerida de

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

Residuos Recuperables, la misma que fue de 4.6 Tn/día, al mes 115 Tn. (considerando 25 días/mes) y al año 1,380 Tn. Los precios se presentan en el Cuadro 5.5).

***Fuente** : Elaborado por el tesista – 2002*

***Fuente** : Elaborado por el tesista – 2002*

(*) Este personal es para hacer trabajos simples como, perifoneo, mensajería, llevar propagandas etc.,se contratará cuando sea necesario y cuyo pago se hará en el momento que termine con el trabajo encargado

***Fuente** : Elaborada por el tesista - 2002*

***Fuente** : Elaborado por el tesista - 2002*

(*) El IGV es un impuesto que va para el estado, por lo tanto no constituye un ingreso para la empresa, motivo por el cual no está considerado en estos precios, pero al momento de la venta se facturará al cliente con el IGV.

Los ingresos anuales ascienden a S/. 452,700, que se presentan en el Cuadro 5.6. Para determinar estos ingresos se aplicó una estructura porcentual de los diversos residuos, que se encontró como parte del trabajo de campo de los dos equipos (Municipalidad de Lima y RELIMA, donde el tesista formó parte), a la producción total anual.

5.3.4. COSTOS

El Cuadro 5.7 presenta los Costos de Operación que asciende a S/. 325,382 y el Costo Administrativo S/. 34,033, que en conjunto hacen S/. 359,415, donde se incluyen en ambos un 5% para imprevistos.

Las depreciaciones se muestran en forma detallada en el Cuadro 5.8 y cuyo monto anual asciende a S/. 2,858. Los Intangibles se amortizan durante 5 años con un monto anual de S/. 8,572.

El Costo de Personal se presenta en el Cuadro 5.9, cuyo monto anual es de S/. 141,120. Está conformado por 14 personas, 12 para Operación y 2 para Administración, las remuneraciones incluyen Beneficios Sociales, a excepción del Practicante que es personal eventual.

***Fuente** : Elaborada por el tesista – 2002*

***Fuente** : Elaborada por el tesista – 2002*

***Fuente** : Elaborada por el tesista – 2002*

***Fuente** : Elaborada por el tesista – 2002*

(*) Incluye beneficios sociales, a excepción del practicante que es eventual y renovado cada 6 meses

(**) Uno de los ayudantes es el chofer del camión

El Costo de las Bolsas se indica en el Cuadro 5.10, cuyo monto anual es de S/.

108,000. En el trabajo de campo que se hizo, quedó determinado que el promedio de recolección de residuos por bolsa es de 0.00245 tn., luego para llegar a 4.60 tn/dís, se necesita 1,879, que por seguridad se dio un margen de cobertura de 6%, llegando a 2,000 bolsas por día. Por otro lado este producto se vende por millar, cuyo precio es de S/. 180, motivo por el cual se definió que una Unidad es igual a 1,000 bolsas.

El costo del Uniforme asciende a S/. 4,608 anual y su renovación es cada 4 meses, o sea 03 veces al año; está conformado por Mameluco de Drill, Zapatillas, Guantes, Gorros y Mascarillas, (Ver Cuadro 5.11).

5.3.5. VALOR RESIDUAL

Valor Residual, es el valor de los activos que quedan por depreciar después del horizonte de planeamiento, para el presente proyecto es de 10 años, el monto asciende a S/. 41,167, que en forma detallada se menciona en el Cuadro 5.12.

***Fuente** : Elaborado por el tesita - 2002*

***Fuente** : Elaborado por el tesita – 2002*

(*) Los uniformes serán reemplazados cada 4 meses, al año 3 veces

***Fuente** : Elaborado por el tesita – 2002*

(*) Periodo depreciado

(**) Falta 2 periodos por depreciar

5.3.6. FLUJO DE CAJA

El Estado de Flujo de Caja, muestra el movimiento del efectivo que sale y que ingresa a la empresa, en tal sentido el Cuadro 5.13 indica estos movimientos financieros durante el horizonte de planeamiento (10 años) y donde se puede observar que RELIMA obtendrá utilidad a partir del primer año de operación del proyecto, después del pago de Impuesto a la Renta (30%). La inversión en activos fijos se refleja en los costos a través de las depreciaciones anuales.

5.3.7. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Para la Evaluación Económica se utilizó los siguientes Indicadores: Valor Actual Neto (VAN), Período de Recupero, Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Relación Beneficio Costo (B/C).

Se utilizó la tasa de actualización de 8% y se obtuvo del promedio de las Tasas Pasivas por Depósitos a Plazos por 360 días a más, de las Empresas Bancarias, de los meses de Enero, Febrero, Marzo y Abril del 2,003, consignados en el Cuadro Nº 29 de la Nota Semanal Nº 14 del 11 de Abril del 2003 del Banco Central de Reserva del Perú.

***Fuente** : Elaborado por el tesita – 2003*

Como un comentario, es bueno mencionar que hay autores especialistas en la materia, como J. PRICE GITTINGER que menciona que la elección de la tasa de actualización siempre ha sido un problema y que “En la práctica, la tasa se elige sencillamente por métodos empíricos: el 12 por 100 parece ser una elección muy

frecuente, y casi todos los países parecen estimar que esa tasa se encuentra comprendida entre el 8 y el 15 por 100" (20:107). Según el autor esta es una practica que puede ser usada para cualquier tipo de proyecto, indistintamente de la moneda a utilizarse.

Los resultados de esta evaluación se encuentran en el Cuadro 5.14, donde el VAN es S/. 299,305: el Periodo de Recupero 2 años 5 meses, la TIR 40 % y la Relación Benéfico Costo 1.16.

***Fuente** : Elaborado por el tesista - 2003*

5.3.8. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

De acuerdo a los Indicadores Económicos tenemos:

Valor Actual Neto (VAN): S/. 299,305, es la diferencia entre los ingresos actualizados y los gastos actualizados, además de la Inversión Inicial, al ser positivo este resultado, la inversión es aceptable.

Período de Recupero: 2 años y 5 meses, es el tiempo en que la suma de los ingresos netos, sin actualizar, cubren el monto de la inversión.

Tasa Interna de Retorno (TIR): La inversión es atractiva cuando su TIR es mayor que la TMAR. En el presente proyecto la TIR salió 40%, que es mayor al 8% (TMAR) que se tomó como Tasa de Corte; esto nos indica que es más conveniente invertir que depositarlo en un Banco, que en promedio está pagando 8% a Plazo Fijo por un período de 360 días a más.

Relación Beneficio Costo (B/C): 1.16 > 1, esta relación al superar la unidad, nos indica que los beneficios son mayores que los costos.

5.4. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Para el análisis de sensibilidad se procedió a disminuir la variable de producción hasta llegar a un volumen cuya rentabilidad sea mínima y que por debajo de este volumen el proyecto arrojará pérdida. Se determinó en 3.97 tn/día y cuyos valores de los indicadores son los siguientes:

VAN: S/. 9,027

Período de Recupero: 6 años, 10 meses

TIR: 9 %

B/C: 1.0

Como se podrá observar el proyecto se encuentra, con este volumen de producción (3.97 tn/día), ligeramente por encima del punto de equilibrio.

5.5. AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Luego de la evaluación económica y de la determinación del volumen mínimo, lo siguiente es dimensionar la cantidad de predios a sensibilizar, hay que tener en cuenta que para poder obtener 4,6 tn/día se debe recolectar 1,879 bolsas como mínimo, por lo tanto el pedido se debe hacer por 2,000 bolsas diarias (un margen de error de 121 bolsas estudiado por RELIMA y por la Municipalidad de Lima), además cada bolsa representa una familia y para los cálculos cada familia representa un predio, por lo tanto se debe planificar el proyecto a 2,000 predios por día durante 6 días a la semana.

Este plan ha sido aprobado por la Municipalidad y está listo para su ejecución (actualmente continua el recojo en su etapa de prueba).

5.6. BENEFICIO SOCIAL

El beneficio social que la Municipalidad de Lima espera con el funcionamiento de este proyecto es:

- Implantar una conciencia de protección ambiental en los vecinos, mostrando las ventajas de una adecuada gestión de los residuos sólidos, que redundará también en el aspecto sanitario.

- Reducir el uso de recursos naturales para la manufactura de bienes, mediante el reciclaje de residuos sólidos.

- Disminuir el uso de los rellenos sanitarios.

- Creación de nuevos puestos de trabajo no calificado

- Fomentar la formalización de la empresas recicladoras en nuestro país.

- Reducción de la contaminación generada por los residuos sólidos no tratados.

5.7. MERCADO

El proyecto ya cuenta con una mercado, el cual está conformado por fábricas que utilizarán los Residuos Sólidos Urbanos como materia prima, de antemano el proyecto comenzará con la cartera de clientes que se presenta en el cuadro 5.1, los cuales pueden irse ampliando mediante los beneficios relacionados con el Marketing, ya sea canje por publicidad, oficializando un reconocimiento de la Municipalidad válido a nivel nacional y

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

también con lo relacionado al marketing internacional, ya que el trabajar con productos reciclados y contribuir a la preservación del medio ambiente que está bien visto en países desarrollados, en especial en Europa.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

CONCLUSIONES

1. Para llevar a cabo una ampliación de la cobertura del estudio con un índice de rentabilidad atractiva es necesario trabajar 2,000 predios y con una producción diaria de 4.6 tn/día.

2. Como se puede apreciar a lo largo del estudio, un proyecto de minimización de Residuos Sólidos, sea cual sea la técnica utilizada, funcionará como se espera, solo si se efectúa un intensivo proceso de sensibilización con los pobladores de la zona, esto incluye capacitaciones en locales a los dirigentes vecinales y en la medida de lo posible, puerta a puerta.

3. Así también es importante conocer las características de la población de la zona de trabajo, es decir conocer su nivel cultural, clase social, tipo de vivienda etc. para determinar el tipo de residuos que se puede recuperar.

4. Es importante para poblaciones de diferentes características a la del presente estudio, el realizar una fase piloto similar a la que se llevó a cabo en el presente caso, con una muestra de la población para determinar el tipo, cantidad y calidad de residuos a recuperarse, de tal forma que estos datos sirvan como base para realizar los estudios de ampliación del proyecto.

5. En poblaciones con similares características a la del proyecto, el entusiasmo por el tema ambiental es bastante elevado, siempre y cuando se les expliquen con claridad los beneficios de un proyecto como este, sobre todo el principal beneficio para ellos, como es la reducción de arbitrios según la cantidad recaudada.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

RECOMENDACIONES

La presente experiencia deja bastantes lecciones a seguir para las instituciones que deseen involucrarse en el tema; los datos de recolección y de composición presentados pueden ser tomados en cuenta para cálculos económicos y de dimensionamiento para proyectos similares con características poblacionales similares, ya que son fruto del trabajo de campo; pero resumiendo el propósito del estudio, se presentan algunas sugerencias para implementar un plan similar:

- Estudio de la zona de trabajo.
- Determinación del tipo de residuo a recolectar.
- Determinación de la técnica de minimización a utilizar.
- Caracterización de Residuos.
- Dimensionamiento de la zona de trabajo.
- Presentación del plan a la empresa privada con la que se va a trabajar (si es que no lo va a ejecutar la Municipalidad en forma integral).
- Sensibilización.
- Ejecución del proyecto en su etapa de prueba.
- Estudios de resultados
- Propuesta final
- Ejecución del proyecto en su etapa definitiva

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

BIBLIOGRAFÍA

ALFONSO DEL VAL 1998. Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos. En : habitat.aq.upm.es/cs/p3/a014.html

BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERU, Nota Semanal Nº 14 del 11 de Abril 2003

CEPIS 2002. análisis de Residuos Sólidos. En : www.cepis.ops-oms.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt017

CEPIS 2003. Recolección Selectiva de Residuos Sólidos urbanos en la ciudad de Cascabel Brasil (Cap. III y IV). En /www.cepis.org.pe/eswww/fulltext/resisoli/recolec/recolec.html

CIRCULO DE CALIDAD: UNIDOS POR EL ACERO DE LA EMPRESA EXSA S.A. & CORPORACIÓN ACERO AREQUIPA S.A., Proyecto: Optimizar la Productividad del Proceso de Trefilado y cortado en EXSA a partir de alambrones de Arequipa – 2002 En: http://www.cdi.org.pe/pdf/InforPostul%20Optimizar%20productividAASA%20y%20EXSA.

CONAMA 2001. Reciclando en la Comuna. En : Resumen del CONAMA, Chile.

CONAMA 2002. Condiciones para el Reciclaje. En : www.conama.cl/rm/568/article/1073-html

CONAMA 2002. Preguntas sobre el Compostaje. En :

www.conama.cl/rm/568/article/1084-html

CONAMA 2002. Problemática de los Residuos Sólidos. En : www.conama.cl/rm/568/article/907-html

CORFO VI REGION, Reciclaje De Residuos Sólidos En La VI Región, en www.todochile.cl/ohiggins

ECOPORTAL 2003. Aportes para el Aprovechamiento de Residuos Sólidos en las comunidades de Merida. En : www.ecoportal.net/articulos/merida.htm

EDUGREEN. Types of solid Waste. En : edugreen.teri.res.in/explore/solwaste/types.htm

EDUGREEN. Municipal Waste treatment and disposal methods. En : edugreen.teri.res.in/explore/solwaste/disposal.htm

GEORGE TCHOBANOGLOUS, Gestión Integral De Residuos Sólidos, 1era. Edición en Español, Mac Graw Hill / Interamericana de España, España, 1994.

GREENPEACE 2001. Dioxinas y la Incineración de Residuos en México. En : www.greenpeace.org.mx/php/gp.php

GRUPO DE TRABAJO 2002. Informe Final del Plan Piloto de Minimización de Segregación de Residuos Sólidos, Perú.

IBAM. Manual de Gerenciamiento Integrado de Residuos Sólidos. En : www.resol.com.br/cartilha4/index.asp#

INAPMAS 1995. Residuos Sólidos en Lima (Introducción). En : www.minsa.gob.pe/inapmas/SIATPA/residuo.html

INAPMAS 1995. Residuos Sólidos en Lima (Tecnologías). En : www.minsa.gob.pe/inapmas/SIATPA/tecno.html

J. PRICE GITTINGER, Análisis Económico de Proyectos Agrícolas, 1ra. Edición, TECNOS S.A., Madrid, 1974.

MUNICIPALIDAD DE JABOATAO DOS GUARAPES 2000, Proyecto De Recogida Selectiva Y Reciclaje De Residuos Sólidos, Recife (Brasil), en : habitat.aq.upm.es/bpal/onu/bp042.html

MUNICIPIO DE SAN SALVADOR 2000. Gestión de Residuos Sólidos. En : habitat.aq.upm.es/bpal/onu00/bp787.html

MUNICIPALIDAD DE SANTIAGO DE SURCO, Proyecto: Edificación de Planta de Aprovechamiento de Residuos Sólidos Urbanos para el Distrito de Santiago de Surco – Febrero 2001.

MUNICIPALIDAD DE SURCO, En Surco La Basura Sirve, 1999

RELIMA 2002. Informe del Plan Piloto, Perú.

ROBERTO CÁCERES ESTRADA, Implementación de Instrumentos De Económicos En La Gestión Ambiental – El Caso de Guatemala, CEPAL, Guatemala, 2000.

SAPAG CHAIN NASSIR, Preparación y Evaluación de Proyectos, 4ta. Edición, Mac Graw Hill / Interamericana de Chile, Chile, 2000.

SARA AVILA FORCADA, Consideraciones Generales, México, 2000

SEGAM, Instrumentos Económicos Ambientales: La Implementación Pendiente, en :

www.segan.gob.mx

SEMARNAT, Políticas e Instrumentos Económicos Para El Desarrollo Sustentable, en : www.semarnat.com.mx/cecadesu

SEMARNAT 2002. Residuos. En : www.semarnat.gob.mx/estadisticas_ambientales/estadisticas_am_98/residuos/residuos02.shtml

UNIÓN EUROPEA, Modelo De Gestión De Los Residuos Urbanos En Castilla y León, 2001.

VEGWEB 1996. How to Compost. En : www.vegweb.com/composting/how-to.shtml

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

ANEXOS

ANEXO I. FICHA TÉCNICA DE LOS UNIFORMES Y LAS BOLSAS

UNIFORMES

1. Mamelucos de drill: Rojo en el cuerpo y azul en los hombros
2. Zapatillas
3. Guantes : Cuero cromo 10,5
4. Gorras : Color Rojo
5. Mascarillas azules de recolección.



BOLSAS

1. Dimensiones 30 x 40”
2. Espesor 10 micrones
3. Material Polietileno
4. Color Verde
5. Capacidad volumétrica aproximada 75 lts.



ANEXO II. VOLANTES



ANEXO III. CENTRO DE ACOPIO



Nombre :"CHIKLLAY-WASI" Nombre Quechua (Chikllay: elegir, escoger Wasi: casa). Primer Centro de Acopio Modelo en su Tipo

Infraestructura:

Area Total: 120m2 .

Capacidad de Almacenaje Total : 108 m3 aprox.

Almacén de descarga para bolsas:17.4m3,

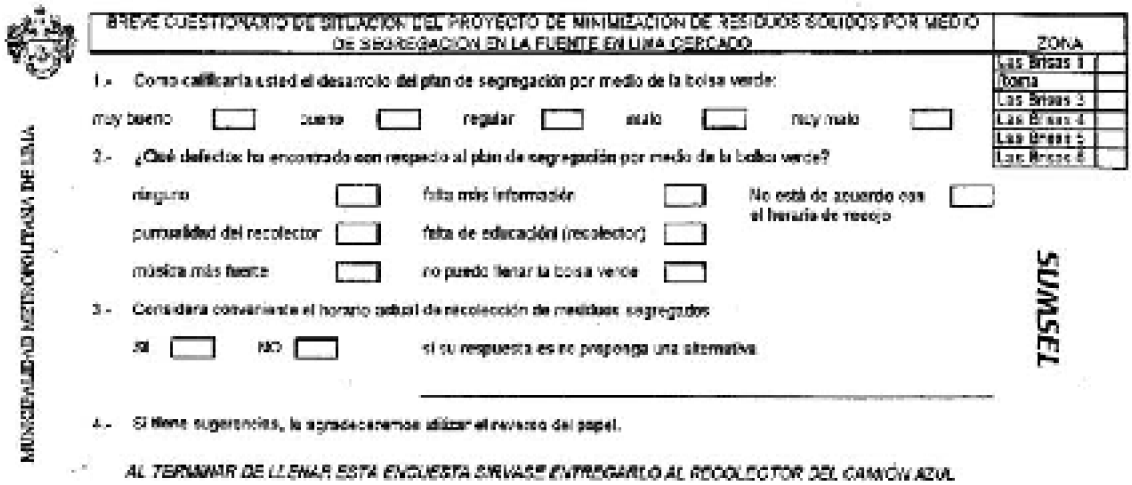
Cubículos para los materiales: 06 cubículos de 8.3m3, 03 de 13 m3 y 01 de 19 m3.

Zonas de Carga y descarga de materiales.

Enrejado de malla metálica y techo alto ventilado.

ANEXO IV. ENCUESTAS

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"



MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA

BREVE CUESTIONARIO DE SITUACION DEL PROYECTO DE MINIMIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS POR MEDIO DE SEGREGACION EN LA FUENTE EN LIMA CERCADO

ZONA
Las Brisas 1
Zona
Las Brisas 3
Las Brisas 4
Las Brisas 5
Las Brisas 6

1.- Como calificaría usted el desarrollo del plan de segregación por medio de la bolsa verde:

muy bueno ☐ bueno ☐ regular ☐ malo ☐ muy malo ☐

2.- ¿Qué defectos ha encontrado con respecto al plan de segregación por medio de la bolsa verde?

ninguno ☐ falta más información ☐ No está de acuerdo con el horario de recojo ☐

puntualidad del recolector ☐ falta de educación (recolector) ☐

música más fuerte ☐ no puedo llenar la bolsa verde ☐

3.- Considera conveniente el horario actual de recolección de residuos segregados

SI ☐ NO ☐ si su respuesta es no proponga una alternativa

4.- Si tiene sugerencias, le agradeceremos utilizar el reverso del papel.

AL TERMINAR DE LLENAR ESTA ENCUESTA SIRVASE ENTREGARLO AL RECOLECTOR DEL CAMIÓN AZUL

SUMSEL

ANEXO V. CÁLCULO DEL REQUERIMIENTO DE BOLSAS

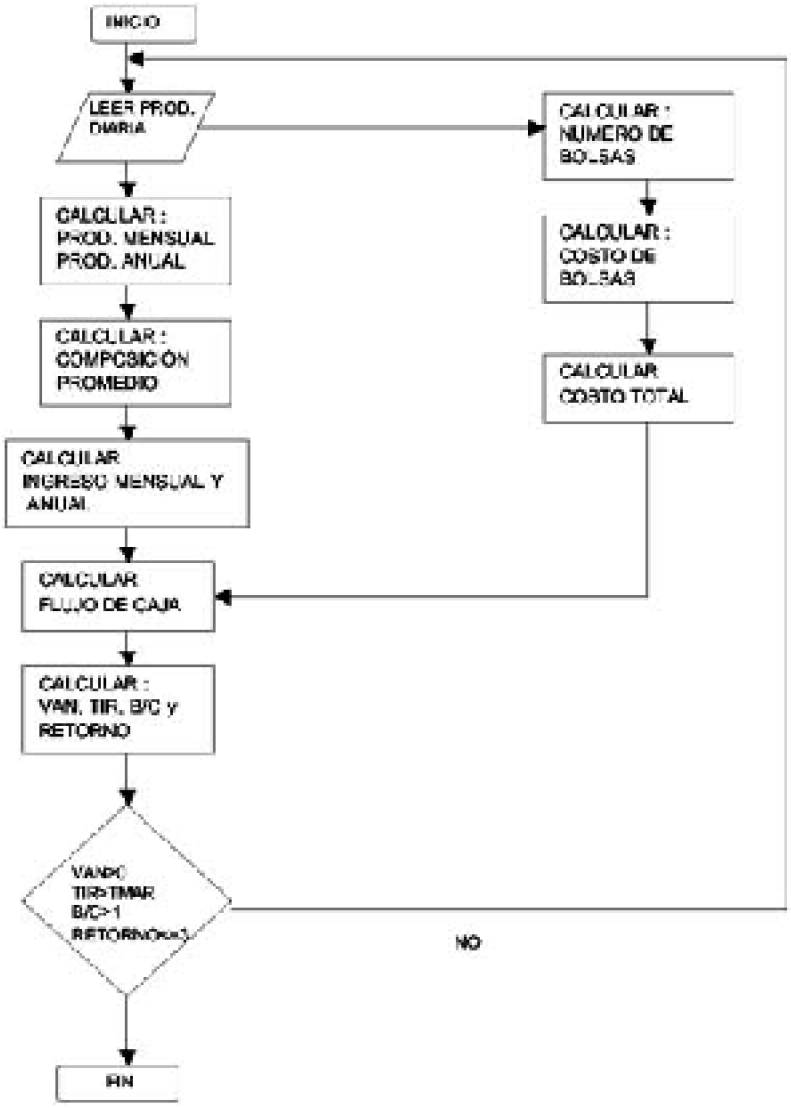
ANEXO VI. FOTO DE CAPACITACIÓN





ANEXO VII. ALGORITMO GENERAL DE A.E.R.S.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"


INICIO
LEER PROD. DIARIA
CALCULAR : NUMERO DE BOLSAS
CALCULAR : PROD. MENSUAL PROD. ANUAL
CALCULAR : COSTO DE BOLSAS
CALCULAR : COMPOSICION PROMEDIO
CALCULAR COSTO TOTAL
CALCULAR INGRESO MENSUAL Y ANUAL
CALCULAR FLUJO DE CAJA
CALCULAR : VAN, TIR, B/C y RETORNO
VAN>0
TIR>TMAR
B/C>1
RETORNO<=3
NO
FIN