



**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA**  
**ESCUELA DE CONSTRUCCIÓN CIVIL**

**ANÁLISIS DE LA PROPUESTA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE**  
**RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS AÑO 2005 DE LA ILUSTRE**  
**MUNICIPALIDAD DE LOS LAGOS**

**Tesis de grado para optar al Título de:**  
**Ingeniero Constructor.**

**Profesor guía:**  
**Sr. Osvaldo Rybertt Maldonado.**  
**Constructor Civil.**  
**Experto en Prevención de Riesgos Ocupacionales.**

**VICTOR FABIAN ROJAS ROJAS**  
**VALDIVIA – CHILE**  
**2006**

*Dedicado a la memoria de mí primo y amigo*

*Ananías Rojas Lira.*

## **Agradecimientos**

En este momento tan importante de mi vida quiero agradecer infinitamente a mi Abuela Hilda y a mi tío Pedro por su rol de padres todos estos años.

A mis hermanos Patricio y Hugo por estar cada vez que les necesité.

A mi pareja Viviana por darme su amor, comprensión y apoyo.

A mi profesor Sr. Osvaldo Rybertt M. por su paciencia y ayuda.

A la Sra. Maria Ema Hermosilla por su profesionalismo, paciencia y disposición.

A mis amigos y compañeros de carrera por apoyarme y alentarme.

Al Departamento de Obras de la Ilustre Municipalidad de Los Lagos, en especial al Sr. Patricio Yañez.

Y a todos en general, que de una u otra manera han contribuido a dar un paso en este largo camino.

Gracias Totales.....

## Índice General

Resumen

Summary

Introducción

Objetivos:

- General
- Específicos

Desarrollo Tesis:

Capítulo I “Marco legal”	1
Capítulo II “Revisión bibliográfica”	8
Capítulo III “Análisis de la propuesta del municipio”	33
Capítulo IV “Resultados del análisis de la propuesta del municipio”	44
Capítulo V “Conclusiones”	60
Bibliografía	63
Anexo 1	65
Anexo 2	67

## Índice Específico

	Pág.
<b>Capítulo I: Marco legal</b>	
1.1. Legislación ambiental	1
1.2. Comentarios	2
<b>Capítulo II: Revisión bibliográfica</b>	
2.1. Residuos urbanos	8
2.2. Clasificación de los residuos sólidos	8
2.2.1. Residuos sólidos urbanos y asimilables a urbanos	8
2.2.2. Residuos sólidos inertes	9
2.2.3. Residuos tóxicos y peligrosos	9
2.2.4. Residuos sólidos industriales	9
2.3. Residuos urbanos y sus impactos	9
2.4. Gestión de los residuos sólidos urbanos	11
2.4.1. Prerrecogida	11
2.4.2. Recogida y transporte	11
2.4.3. Tratamiento	12
2.4.3.1. Riesgo asociado al manejo de los residuos sólidos	12
2.5. Antecedentes y datos estadísticos	13
2.6. Medidas correctoras para eliminar los impactos	17
2.6.1. Medios de publicidad	18
2.6.2. Recuperación y reciclaje	18
2.6.2.1. Sistemas de recuperación	19
2.6.2.1.1. Relleno sanitario	19
2.6.2.1.2. Plantas de reciclaje	21
2.6.2.1.3. Plantas de incineración	21
2.6.2.1.4. Plantas de reciclado y transformación	21

2.7. Beneficios del tratamiento de basura	22
2.7.1. Ahorro de energía	22
2.7.2. Conservación de recursos	22
2.7.3. Limpieza	23
2.7.4. Erradicación de basurales clandestinos	24
2.8. Soluciones aplicables a los residuos sólidos	24
2.8.1. Separación selectiva en origen	25
2.8.1.1. Proceso de separación en origen	26
2.8.2. El reciclaje	27
2.8.2.1. El reciclaje del papel	28
2.8.2.2. El reciclaje del vidrio	28
2.8.2.3. El reciclaje del plástico	29
2.8.2.4. El reciclaje de latas de aluminio	29
2.8.3. Compostaje	29
2.8.4. Incineración	32

### **Capítulo III: Análisis de la propuesta del municipio**

3.1. Proyecto municipal	33
3.2. Objetivos del programa	33
3.2.1. Objetivos superiores	33
3.2.2. Objetivos complementarios	34
3.2.3. Objetivos específicos	34
3.3. Estrategias del programa	34
3.3.1. Vertiente institucional	35
3.3.2. Vertiente comunitaria	35
3.3.3. Organigrama del programa	36
3.4. Diagnóstico municipal	36
3.4.1. Taller institucional y comunitario	36

3.4.2. Infraestructura e insumos del programa	37
3.5. Operación del programa del manejo de la basura	38
3.6. Propuesta plan de acción año 2004 manejo residuos sólidos domiciliarios comuna de Los Lagos	40
3.6.1. Objetivo de la propuesta	40
3.6.2. Etapas del programa	41
3.6.3. Plazos estimados	42
3.6.4. Presupuesto	43
<b>Capítulo IV: Resultados del análisis de la propuesta del municipio</b>	
4.1. Resultados del análisis del ítem 3.1 Proyecto municipal	44
4.2. Resultados del análisis del ítem 3.2: Objetivos del programa	44
4.2.1. Objetivos superiores	44
4.2.2. Objetivos complementarios	45
4.2.3. Objetivos Específicos	47
4.3. Resultados del análisis del ítem 3.3 “Estrategias del programa”	52
4.3.1. Vertiente Institucional	52
4.3.2. Vertiente Comunitaria	52
4.3.3. Organigrama Del Programa	52
4.4. Resultados del análisis del ítem 3.4 “Diagnóstico municipal”	52
4.4.1. Taller Institucional Y Comunitario	52
4.4.2. Infraestructura e Insumos del Programa	53
4.5. Resultado del análisis del ítem 3.5 “Operación del programa del manejo de la basura”	53
4.6. Resultados del análisis del ítem 3.6 “Propuesta plan de acción año 2004 manejo residuos sólidos domiciliarios comuna Los Lagos”	58
<b>Capítulo V: Conclusiones</b>	60
Bibliografía	63

Anexo 1

65

Anexo 2

67

## Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1: Composición media de los residuos domiciliarios según nivel Socioeconómico (en peso)	15
Tabla 2: Producción de residuos sólidos/mes en Chile, por región	16
Tabla 3: Residuos secos apropiados para compostar	30
Tabla 4: Residuos verdes apropiados para compostar	31
Tabla 5: Residuos no apropiados para compostar	31
Tabla 6: Plazos estimados del proyecto municipal	42

## Índice de figuras

	Pág.
Figura 1. Gráfico de los datos de la tabla 2	17
Figura 2. Organigrama del programa propuesto por el municipio	36

## **Resumen**

Hoy en día el Municipio de la comuna de Los Lagos, a través del Departamento de Obras está implementando un proyecto enfocado al reciclaje de Residuos Sólidos Domiciliarios que involucra a la comunidad en general. Este proyecto tiene como objetivo educar a la población en materia de reciclaje e incentivarlos a reciclar los desechos con valor residual para su posterior venta.

En la presente Memoria de Título se investigará referente al reciclaje de Residuos Sólidos Domiciliarios y se analizará el proyecto presentado por el Municipio, con el propósito de hacer sugerencias para el mejor desarrollo del programa.

## **Summary**

Today the Municipality of Los Lagos, through The Works Department is harnessing a project focused on recycling Solid Domiciliary Waste that implicates the community in general. This project aims at educating the population on the subject of recycling and motivating them to recycle the garbage with residual value for its posterior sale.

At present in the Memory of Title will study herself to recycle Solid Domiciliary Waste and the project shown by the Municipality, in order to suggest the best way the program will be examined.

## **Objetivos de la Tesis**

### **Objetivo General**

- Contribuir al cuidado del medio ambiente de la comuna de Los Lagos.

### **Objetivos Específicos**

- Evaluar el Programa Propuesto por el Municipio de la comuna de Los Lagos.
- Aportar nuevas ideas, sugerencias y soluciones al desarrollo del programa.

## **Introducción**

Los Lagos es una comuna ubicada a 80 Km. al Oeste de Valdivia, es una comunidad relativamente pequeña, aquí, como generalmente ocurre en muchos otros lugares del país, no existe conciencia ecológica, lo cual se ve reflejado en conductas de individuos observadas en los colegios, lugares de trabajo, calles, e incluso en el propio hogar.

Una de las preocupaciones del Municipio de Los Lagos hoy, es el creciente volumen de basura que se produce a nivel comunal, debido entre otros factores, al crecimiento de la población, la composición de los residuos y a los cambios en los patrones de consumo, por todo lo anterior la Ilustre Municipalidad de Los Lagos a través del Departamento de Obras del Municipio iniciará un programa destinado a reciclar involucrando a la comunidad en general, con el que se pretende paliar el problema.

El programa consiste en implementar un plan donde el objetivo es disminuir la cantidad de basura que debe gestionar la Municipalidad (transporte e ingreso al vertedero Paillaco-Futrono) en la comuna, utilizando de manera eficiente y sustentable los recursos involucrados, mediante el aprovechamiento de aquellos que poseen un valor residual. Para cumplir los objetivos trazados se pretende educar y crear conciencia en la población promoviendo el reciclaje de residuos con valor residual, separando la basura en donde se genera, es decir, en el hogar, lugar de trabajo, colegios, instituciones públicas, etc. Además, en los lugares y recintos públicos se dispondrá de contenedores para el depósito separado de materiales reciclables (vidrios, papel y cartón, plásticos y latas de aluminio), los que serán retirados por los servicios municipales encargados de esta tarea.

La gestión de los residuos con valor residual se realizará en un Centro de Acopio que se habilitará para este fin. En el Centro de Acopio se clasificarán,

prensarán, embalarán y pesarán los residuos para su posterior venta. La materia orgánica se utilizará para fabricar compost.

La educación y difusión hacia la población de este sistema de manejo de los residuos, se realizará a través de publicidad en las calles, cursos de capacitación a profesores, dirigentes vecinales, dueñas de casa, programas de radio, charlas educativas, etc.

El objetivo de la tesis es principalmente analizar el programa y en lo posible aportar nuevas ideas y sugerencias para el mejor desarrollo del programa mismo.

## Capítulo I: Marco legal

### 1.1. Legislación ambiental

- Ley N° 18.695 / 1988 / Ministerio del Interior / Orgánica Constitucional de Municipalidades.
- Ley N° 19.300 / 1994 / Ministerio Secretaría General de la Presidencia / Aprueba Ley Sobre Bases Generales Sobre Medio Ambiente.
- Decreto Supremo N° 95 / 2001 / Ministerio Secretaría General de la Presidencia / Modifica Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto con Fuerza de Ley N° 725 / 1968 / Ministerio de Salud / Código Sanitario.
- Decreto Supremo N° 4.740 / 1947 / Ministerio del Interior / Normas Sanitarias Mínimas Municipales.
- Decreto con Fuerza de Ley N° 1 / 1990 / Ministerio de Salud / Determina las Materias que requieren Autorización Sanitaria Expresa para ser Acumulados como Desperdicios o Basuras.
- Decreto Supremo N° 148 / 2004 / Ministerio de Salud / Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos.

- Resolución N° 1.440 / 1999 / Ministerio de Salud / Regula el Uso y Disposición de Aceites.
- Decreto Ley N° 298 / 1994 / Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones / Reglamenta Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos.
- Decreto Ley N° 198 / 2000 / Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones / Modifica Decreto N° 298.

## 1.2. Comentarios

- **Ley N° 18.695:** Esta ley establece entre otras cosas que “El aseo y ornato de la comuna” es una función privativa de las municipalidades, además, la ley obliga a las municipalidades a desarrollar funciones relacionadas con “La salud pública y la protección del medio ambiente”. También estipula que “Las municipalidades podrán colaborar en la fiscalización y en el cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias correspondientes a la protección del medio ambiente, dentro de los límites comunales”. Además establece “Asimismo, a fin de atender las necesidades de la comunidad local, las municipalidades podrán celebrar contratos que impliquen la ejecución de acciones determinadas”.

De lo anterior se deduce que la municipalidad tiene como función velar por el medio ambiente comunal como así también por el aseo de la comuna. Sin embargo, pueden contraer contratos para la ejecución de estas tareas, pero sin delegar la administración.

- **Ley N° 19.300:** Esta ley en su artículo 56 estipula que le corresponde a las municipalidades y demás organismos competentes del estado, requerir de un juez (de letras en lo civil), la aplicación de sanciones a los responsables de fuentes emisoras que no cumplan con los planes de prevención o descontaminación, o con las regulaciones especiales para situaciones de emergencia ambiental, o a los infractores por incumplimiento de los planes de manejo a que se refiere esta ley. Pudiendo ser sancionados con: Amonestación; multas de hasta mil unidades tributarias mensuales, y; clausura temporal o definitiva.

Además la Ley N° 19.300 en su artículo 64 estipula que “Corresponderá a los organismos del Estado que, en uso de sus facultades legales, participan en el sistema de evaluación de impacto ambiental, fiscalizar el permanente cumplimiento de las normas y condiciones sobre la base de las cuales se aprobó el estudio o se aceptó la declaración de Impacto Ambiental” y artículo 65 “las municipalidades recibirán las denuncias que formulen los ciudadanos por incumplimiento de normas ambientales y las pondrán en conocimiento del organismo fiscalizador competente para que éste les dé curso”. Nuevamente se manifiesta la obligación de la municipalidad en el cuidado y fiscalización del medio ambiente comunal, además de iniciar todas las acciones pertinentes en caso de denuncia de algún ciudadano.

- **Decreto Supremo N° 95:** Esta norma modifica al Decreto Supremo N° 30 / 1997 / Ministerio Secretaría General de la Presidencia / Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental. Y establece, entre otras cosas, que las plantas de tratamiento y/o disposición de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios y estaciones de transferencia que atiendan a una población igual o mayor a cinco mil (5.000) habitantes (que es el caso de

la comuna de Los Lagos); caben en la categoría de proyecto de saneamiento ambiental y por lo tanto tiene que ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

En cuanto a las normas de calidad ambiental y emisión se utilizarán como referencias aquellas normas vigentes en estados como Australia, Alemania, Brasil, Estados Unidos, Italia, Japón, México, entre otros. Priorizando aquel estado que posea similitudes con la situación nacional y/o local. Además todo proyecto debe presentarse con plan de seguimiento para el componente del medio ambiente que pueda ser recuperada y/o afectada.

- **Decreto con Fuerza de Ley N° 725:** El código sanitario en el artículo 11 establece responsabilidades a las municipalidades en cuanto al cuidado de sitios públicos. Como así también, la recolección, transporte y eliminación por métodos adecuados a juicio del Servicio Nacional de Salud, de las basuras, residuos y desperdicios que se depositen o produzcan en la vía urbana. Lo anteriormente expuesto refleja que cada método aplicado para recolección, transporte y eliminación de basura debe ser consultado y aprobado por el Servicio Nacional de Salud. El DFL N° 725 también obliga a las municipalidades a velar por el cumplimiento de las disposiciones que sobre higiene y seguridad establece la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. Además la municipalidad debe reglamentar y controlar las condiciones de limpieza y conservación exterior de las casas habitación, fábricas, edificios públicos, cuarteles, conventos, teatros y otros locales públicos y particulares. Debe establecer plazas, parques o locales públicos de juego o recreo y también servicios higiénicos públicos y; proveer a la limpieza y conservación de los canales, acequias y bebederos, considerando además las condiciones de seguridad necesarias para prevenir accidentes. Este

reglamento fijará las condiciones de saneamiento y seguridad relativas a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras o desperdicios y estipula que para proceder a construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basura y desperdicios de cualquier clase, será necesaria la aprobación previa del proyecto por el Servicio Nacional de Salud que además será el ente encargado de vigilar el funcionamiento tanto de las instalaciones como del personal y su seguridad.

- **Decreto Supremo Nº 4.740:** Esta norma aprueba las Normas Sanitarias Mínimas Municipales las cuales obligan a las municipalidades a mantener una efectiva y permanente protección de la salud local. La norma obliga a proveer a la limpieza de los sitios públicos de tránsito y recreo; y recolectar y someter a un tratamiento adecuado para su higienización las basuras, residuos y desperdicios de la vía urbana. Y recomienda la forma y horarios para ejecutar las tareas destinadas a cumplir las funciones antes mencionadas.

Este decreto hace una clasificación y definición de las basuras considerando sólo los desperdicios sólidos, en basuras putrescibles o imputrescibles dependiendo de su rapidez para descomponerse, además las clasifica según su origen en domésticas, viales, residuos industriales y desperdicios hospitalarios.

- **Decreto con Fuerza de Ley Nº 1:** Esta norma determina cuales son las materias que requieren de una autorización sanitaria expresa, entre ellas menciona “Instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras o desperdicios de cualquier clase” y “la acumulación o disposición final dentro del predio

industrial, local o lugar de trabajo cuando los residuos sean inflamables, explosivos y otros que menciona el Decreto Supremo N° 745. Dentro de este contexto, cada taller mecánico y servicentros tienen que contar con dicha autorización de la autoridad sanitaria por acumulación de materias inflamables en su lugar de trabajo como aceites, gasolina, etc. Y por supuesto también un centro de acopio destinado a la selección de materiales con valor residual.

- **Decreto Supremo N° 148:** Esta norma regula el manejo de residuos peligrosos y establece las características de los residuos peligrosos, además identifica y clasifica a los residuos peligrosos y entrega una tabla con las concentraciones máximas permisibles (CMP) de sustancias y una lista de sustancias incompatibles, elabora una lista de instalaciones de las cuales sus residuos serán considerados peligrosos a menos que su generador demuestre lo contrario ante la autoridad sanitaria, además esta ley establece normas para almacenamiento, transporte y eliminación de residuos peligrosos, como así también regula las actividades para reuso y/o reciclaje de estos residuos; de los rellenos de seguridad; de la incineración. Además indica que los tenedores de residuos peligrosos quedan sujetos a un sistema de Declaración y Seguimiento de tales residuos y las sanciones a las se enfrentan los infractores de esta norma, entrega una lista con metales peligrosos y residuos no peligrosos. Y entrega un esquema de un relleno de seguridad.
  
- **Resolución N° 1.440:** Esta resolución rige en la provincia de Valdivia y expone los efectos provocados por el aceite en agua, suelo, alcantarillado y aire si éstos son incinerados. Con esta resolución el Servicio de Salud y CONAMA autoriza a la Ilustre Municipalidad de Valdivia a llevar a cabo un

Programa de Uso y Recuperación de aceites derivados del petróleo.

- **Decreto Ley N° 298:** Esta norma reglamenta el transporte de cargas peligrosas por calles y caminos, establece normas sobre los vehículos y su equipamiento, regula carga, descarga y manipulación de la carga, características del embalaje y etiquetado, regula la circulación y estacionamiento de los vehículos con cargas peligrosas, además establece obligaciones a las personas que participan en operación de transporte y documentos que debe exigir el transportista, y prohíbe el transporte conjuntamente con animales, alimento o medicamentos de consumo humano o animal, o con cualquier otro tipo de carga incompatible con la carga peligrosa. También establece los entes encargados de fiscalizar (Carabineros e inspectores Fiscales y Municipales).
- **Decreto Ley N° 198:** Modifica el decreto ley N° 298 y establece que el vehículo debe contar con sistema de radio comunicaciones o teléfono móvil celular de cobertura nacional, también obliga a identificar los residuos que se transporta con letreros visibles con nombre de la carga, destinatario, etc.

## **Capítulo II: Revisión bibliográfica**

### **2.1. Residuos urbanos**

Residuo es todo material en estado sólido, líquido o gaseoso, ya sea aislado o mezclado con otros, resultante de un proceso de extracción de la Naturaleza, transformación, fabricación o consumo, que su poseedor decide abandonar.

Y residuo urbano, todo deshecho producido o generado por los núcleos urbanos o centros domiciliarios, sean ciudades, pueblos, villas o aldeas.

### **2.2. Clasificación de los residuos sólidos**

Los residuos sólidos que genera la sociedad debido a sus actividades son muy variados y heterogéneos, pudiendo clasificarse en: agropecuarios (agrícolas y ganaderos), forestales, mineros, industriales y urbanos.

#### **2.2.1. Residuos sólidos urbanos y asimilables a urbanos**

Residuos sólidos urbanos: (en adelante RSU) todos los residuos sólidos originados por la actividad urbana. Incluyen residuos biosanitarios, domésticos, y basura de actividades del sector servicios.

Residuos tipo domiciliarios: son aquellos residuos que resultan de la permanencia de personas en locales habilitados, tales como los residuos de la vida cotidiana y los producidos por el aseo de estos locales.

Incluyen papeles, vidrios, plásticos, telas, cueros, restos de podas, restos orgánicos, cenizas, etc.

Residuos asimilables a urbanos: Generados fuera del ámbito urbano en actividades auxiliares de la industria como oficinas, limpieza, sanitarios, comedores, embalajes, etc.

Sus características, semejantes a las de los residuos domiciliarios, les permiten ser tratados conjuntamente.

### **2.2.2. Residuos sólidos inertes**

Escorias, escombros, áridos, arcillas, arenas, etc., y en general, todos aquellos que no necesitan de un tratamiento previo a su disposición en un relleno sanitario, sin más medidas de seguridad que las propias de una correcta explotación.

Por regla general, este tipo de residuo no implica riesgos para el medio ambiente.

Los residuos sólidos inertes pueden ser utilizados como material de relleno en movimientos de tierras.

### **2.2.3. Residuos tóxicos y peligrosos**

Los materiales sólidos, pastosos, líquidos y gaseosos contenidos en recipientes, que, siendo el resultado de un proceso de producción, transformación, utilización o consumo, su productor los destine al abandono y contengan en su composición alguna sustancia o materia en cantidades o concentraciones tales que representen un riesgo para la salud humana, recursos naturales y medio ambiente.

Incluyen residuos hospitalarios, restos orgánicos, microorganismos y fármacos entre otros.

### **2.2.4. Residuos sólidos industriales**

Los residuos sólidos industriales son aquellos residuos producidos en actividades propias de la industria.

Incluyen residuos sólidos asimilables a urbanos, inertes, residuos tóxicos y peligrosos, etc.

## **2.3. Residuos urbanos y sus impactos**

Los residuos existen desde que el planeta ha tenido seres vivos, los desechos de animales y plantas siempre han servido a la vida de los ecosistemas.

Por su parte, el hombre en su actividad siempre ha producido desperdicios.

Los progresos tecnológicos realizados fundamentalmente desde hace algunas décadas, han contribuido a mejorar la calidad de vida del individuo como así también han dado origen a contaminaciones de distintos tipos.

El constante incremento en las tasas de generación de residuos ha llevado en muchos casos a romper el equilibrio del medio ambiente. Es por todo lo anterior que un problema no menor dentro de las funciones de las municipalidades es como recoger los residuos y, dónde y cómo depositarlos sin deteriorar el entorno. A continuación algunos factores que han incrementado el problema:

- El rápido crecimiento demográfico.
- La concentración de la población en los centros urbanos.
- La utilización de bienes de materiales de corta vida útil.
- El uso cada vez más generalizado de envases no retornables fabricados con materiales no degradables.

La alta generación de residuos de los centros urbanos trae consigo, en algunos casos, el depósito en forma descontrolada de la basura, provocando daños al medio ambiente.

Los problemas asociados al vertido incontrolado y acumulación de residuos sin tomar las debidas medidas son muchas, pero se pueden agrupar en:

- El deterioro del paisaje.
- Malos olores debido a la fermentación de materias orgánicas.
- Incendios originados por autocombustión (humos malolientes).
- Grave riesgo de contaminación de aguas.
- Presencia de roedores e insectos (focos de insalubridad).

## **2.4. Gestión de los residuos sólidos urbanos**

La gestión de residuos sólidos urbanos comprende las siguientes fases:

- Prerrecogida.
- Recogida.
- Transporte.
- Tratamiento.

En cada una de las etapas se producen impactos sobre el medio ambiente, pero sin duda que en la fase que más se originan, muchas veces irreparables, son los causados en la etapa de tratamiento.

### **2.4.1. Prerrecogida**

En la fase de prerrecogida en general hay una buena disposición de la población para depositar sus residuos para que luego éstos sean retirados por los servicios municipales destinados a esta tarea.

El uso de recipientes inadecuados y el incumplimiento de horarios preestablecidos, son las causas más frecuentes que terminan en bolsas de basura rotas por animales o vehículos, con el consiguiente esparcimiento de los residuos por la vía pública, dando origen así a fuentes de insalubridad.

### **2.4.2. Recogida y transporte**

Las operaciones de recogida y transporte de los residuos son tareas esenciales, aunque muchas veces se ejecuta con cierta negligencia.

El uso de equipos y vehículos inadecuados hace que se produzcan derrames de residuos en la operación de recogida y vuelos de plásticos y papeles si se transportan en vehículos abiertos.

### **2.4.3. Tratamiento**

Los residuos sólidos urbanos para que no produzcan daño al medio ambiente deben someterse a vertido controlado, compostaje o incineración, pero los altos costos de implementación de tecnologías adecuadas, sumada al déficit económico de la mayoría de los municipios chilenos, hace que un alto porcentaje de residuos generados en las ciudades sean depositados en forma descontrolada, generando daños al suelo, aguas y atmósfera.

#### **2.4.3.1. Riesgo asociado al manejo inadecuado de los residuos sólidos**

Los riesgos asociados al manejo inadecuado de residuos sólidos se pueden enumerar de la siguiente manera:

- Enfermedades provocadas por vectores sanitarios: Existen varios vectores sanitarios de gran importancia epidemiológica cuya aparición y permanencia pueden estar relacionados en forma directa con la ejecución inadecuada de alguna de las etapas en el manejo de los residuos sólidos.
- Contaminación de aguas: La disposición no apropiada de residuos puede provocar la contaminación de los cursos superficiales y subterráneos de agua, además de contaminar la población que habita en estos medios.
- Contaminación atmosférica: El material particulado, el ruido y el olor representan las principales causas de contaminación atmosférica.
- Contaminación de suelos: Los suelos pueden ser alterados en su estructura debido a la acción de los líquidos percolados dejándolos inutilizados por largos periodos de tiempo.
- Problemas paisajísticos: La acumulación en lugares no aptos de residuos trae consigo un impacto paisajístico negativo, además de tener en algunos casos asociados un importante riesgo ambiental.

- Riesgos de accidentes: Algunos riesgos asociados a la acumulación de residuos en lugares o recintos inadecuados pueden producir accidentes, tales como explosiones o derrumbes.
- Salud mental: Estudios de la Organización Mundial de la Salud señalan el deterioro anímico y mental de las personas directamente afectadas.

## **2.5. Antecedentes y datos estadísticos**

Hoy en día, el manejo de los residuos sólidos domiciliarios está enfocado esencialmente al tema de la disposición final, sin considerar las etapas previas del proceso (recolección, transporte, acopio, etc.).

Sin embargo, debido a los costos de transporte y disposición y lo que esto implica, así como la limitada capacidad de los rellenos sanitarios, es indispensable dar más atención a cada una de las etapas del manejo de estos residuos.

La experiencia internacional demuestra que al trabajar en la definición de una política Integral de Manejo de Residuos, se debe tener en cuenta muchos aspectos, que no siempre son de carácter técnico, que influyen en la aceptación y éxito de ésta.

Para ello es recomendable formular algunas estrategias dirigidas a todo el universo que envuelve el Tratamiento de Residuos Sólidos.

La generación de residuos sólidos domiciliarios, varía en función de factores culturales asociados a los niveles de ingreso, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico y estándares de calidad de vida de la población.

El creciente desarrollo de la economía chilena ha traído consigo un considerable aumento en la generación de estos residuos. En la década de los 60, alcanzaba los 0,2 a 0,5 kg/habitante/día; hoy en día se sitúa entre los 0,8 y 1,4 kg/habitante/día.

Fuente: EMERES, 1996.

Comentarios: Se hace referencia a datos obtenidos en la región Metropolitana, porque sin duda es la región del país que más ha avanzado en materia de reciclaje. Cabe señalar que en provincias también se han estado realizando avances muy importantes en materia ambiental, como es el caso de Valdivia, la Universidad Austral de Chile y la Ilustre Municipalidad, ambas de esta ciudad, han implementado planes de descontaminación y/o reciclaje desde hace ya algunos años, por ejemplo: Centro de Transferencia Municipal de Collico, la Universidad Austral cuenta con un plan de manejo de residuos peligrosos, etc. También existen antecedentes de ciudades como Paillaco o Puerto Varas que también han ideado planes de descontaminación y/o reciclaje.

Datos obtenidos del Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente muestran que la cantidad de residuos domiciliarios dispuestos en rellenos sanitarios en la Región Metropolitana alcanzó un promedio de 162.000 toneladas mensuales durante 1993 y 1994.

Fuente: SESMA, 1995.

En 1995, superó las 175.000 toneladas mensuales, es decir un aumento aproximado al 5 % anual en ese período.

Fuente: SESMA, 1996.

Respecto de los residuos reciclados en la Región Metropolitana, en 1994 se reciclaron aproximadamente 12.000 toneladas, correspondiendo a cerca del 7,4 % de los residuos domiciliarios dispuestos.

Fuente: CEPAL, 1994.

Estudios realizados en la región metropolitana muestran valores de composición media de la basura por nivel socioeconómico.

componente	valor		medio	medio	
	promedio	alto	alto	bajo	bajo
		(20,5%)	(34,1%)	(31,6%)	(13,7%)
	%	%	%	%	%
Materia orgánica	49,3	48,8	41,8	54,7	56,4
Papeles y cartones	18,8	20,4	22,0	17,0	12,9
Escorias, cenizas y lozas	6,0	4,9	5,8	6,1	7,6
Plásticos	10,2	12,1	11,5	8,6	8,1
Textiles	4,3	2,3	5,5	3,5	6,0
Metales	2,3	2,4	2,5	2,1	1,8
Vidrios	1,6	2,5	1,7	1,3	1,0
Huesos	0,5	0,5	0,4	0,6	0,4
Otros*	6,9	6,1	8,7	6,1	5,8
Producción per capita ppc (kg/hab/día)	0,77	1,07	0,85	0,65	0,57

**Tabla 1.** Composición media de los residuos domiciliarios según nivel socioeconómico (en peso).

\*: Incluye pañales desechables, pilas, gomas, plumavit, materiales mixtos, etc.

Fuente: U. de Chile, 1995.

Comentarios: El estudio estableció que la estación del año también influye en el peso y la composición de los residuos domiciliarios. Según los resultados expuestos en la tabla anterior se puede observar que, en teoría, aproximadamente el 80% de los RSU es aprovechable (materia orgánica, plásticos, metales, vidrios, papeles y cartones).

Otros antecedentes importantes de los residuos sólidos domiciliarios son:

- Cerca de 9% de los residuos provienen de parques y jardines (restos de poda y césped).

Fuente: CADE-IDEPE, 1992.

- Los residuos tienen entre un 40 a un 60% de humedad.

Fuente: TESAM HARTLEY, 1992.

- El poder calorífico de los residuos sólidos domiciliarios se ha evaluado en aproximadamente 950 kcal/kg (4000 MJ/ton).

Fuente: Universidad de Chile, 1982-84.

Comentarios: En Chile los residuos sólidos domiciliarios poseen un alto contenido de humedad, y por ende un bajo poder calorífico, lo cual impide su autocombustión.

Un estudio realizado en 1990 por el Instituto de Ingenieros de Chile, mostró la producción de residuos sólidos/mes por región.

Región	Producción de residuos (ton/mes)	%
I	3.738	1,9
II	4.609	2,3
III	2.162	1,1
IV	3.690	1,8
V	21.238	10,6
VI	6.588	3,3
VII	6.516	3,3
VIII	14.816	7,4
IX	5.072	2,5
X	7.658	3,8

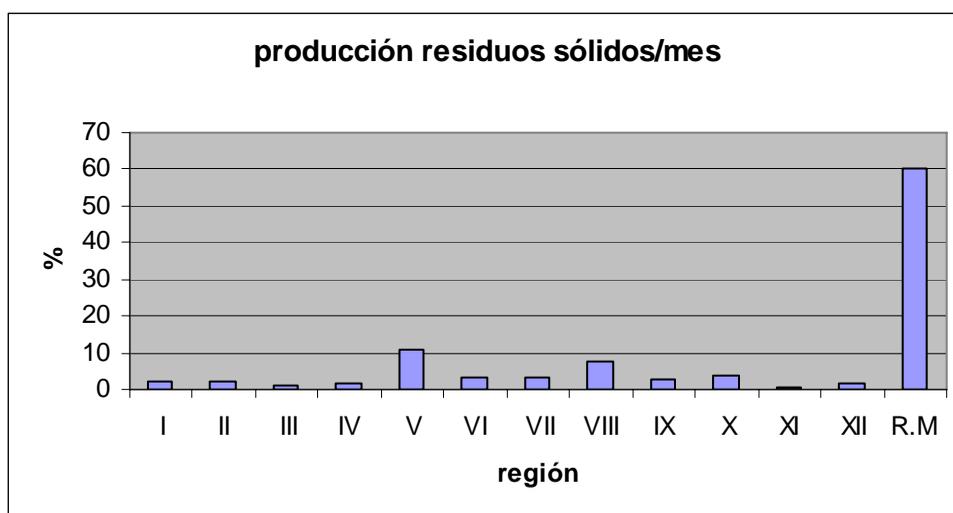
XI	600	0,3
XII	2.953	1,5
R.M	120.291	60,2

**Tabla 2.** Producción de residuos sólidos/mes en Chile, por región.

Fuente: Instituto de Ingenieros de Chile.1990.

Comentarios: Se observa que más del 60% de los residuos se genera en la región metropolitana, lo cual hace que sea un referente indiscutible en materia de residuos domiciliarios.

Para visualizar de mejor manera los datos de la tabla 2 se elaborará un grafico de barras.



**Figura 1.** Gráfico de los datos de la tabla 2.

## 2.6. Medidas correctoras para eliminar o minimizar los impactos

Existen medios técnicos adecuados para combatir los impactos negativos que producen los residuos urbanos en la ciudad.

Una de las causas del daño al medio ambiente radica en la falta de conciencia de la población o de educación cívica o, simplemente sentido del bien común, es por eso, que se necesita educar y persuadir a la población para mejorar el

comportamiento de ésta. Lo cual implica un trabajo muy organizado y permanente.

Se ha demostrado en otros países la eficacia de éstas campañas de persuasión, pero cabe destacar que sus resultados sólo se ven reflejados después de algunos años de insistencia con el tema, y comenzando con la educación al respecto desde los primeros años de escolaridad.

La instalación de basureros en los colegios y centros de educación superior, no sólo ayuda a la limpieza de estos lugares si no que también habitúa a los alumnos a su normal y diaria utilización, lo cual ayudará a dar grandes resultados pensando en el futuro.

La acción educativa al público implica poner en marcha, entre otros mecanismos, numerosos medios de publicidad.

#### **2.6.1. Medios de publicidad**

Los medios técnicos y audiovisuales modernos deben ser profundamente empleados, tales como:

- Artículos en la prensa de manera constante.
- Difusión de carteles, volantes informativos, pegatines, etc., para atraer la atención de la gente sobre problemas comunes que surgen en una ciudad.
- Comentarios en radio.
- Anuncios en televisión.
- Películas educativas, etc.

#### **2.6.2. Recuperación y reciclaje**

La población en general es productora de residuos, ya que consume algunos bienes que no son eliminados físicamente por completo y conforme aumenta el nivel de vida, la cantidad producida y no eliminada es mayor. De lo que se considera residuo o desecho se pueden recuperar algunos bienes o cosas con un cierto valor

comercial o hasta sin valor, ya que eliminar la contaminación que provocan, al tirarlos, puede resultar un costo mucho mayor.

A medida que los residuos se presentan como un problema de la sociedad se organizan sistemas de recogida y tratamiento, contemplado como algo que hay que eliminar.

Sólo a partir de la implantación de procesos industriales y de los costos de la energía, se empieza a explotar la primitiva idea del aprovechamiento integral de los residuos. Este aprovechamiento adquiere formas muy distintas, desde la elaboración de abonos orgánicos hasta la generación de vapor o electricidad, pasando por el reciclaje de todos los componentes que forman los residuos urbanos.

Esta tendencia actual hacia la valoración y el mayor aprovechamiento de los residuos urbanos, motivado por la escasez y el encarecimiento de las materias primas y energía, supone en parte volver a cerrar un ciclo de la actividad económica.

#### **2.6.2.1. Sistemas de recuperación**

La eliminación y/o tratamiento de los residuos es el conjunto de operaciones realizadas para la eliminación o recuperación de los mismos.

Los medios o sistemas de eliminación y/o tratamiento de los residuos sólidos urbanos son muy variados, y pueden agruparse en los siguientes sistemas:

- Relleno sanitario.
- Plantas de reciclaje.
- Plantas de incineración.
- Plantas de reciclado y transformación.

##### **2.6.2.1.1. Relleno sanitario**

Centro de disposición final de los residuos que genera una zona urbana determinada y que reúne todos los requisitos sanitarios necesarios.

En un relleno sanitario se controlan y se recuperan los gases y otras sustancias generadas por los residuos, y se aplican técnicas adecuadas de impermeabilización y monitoreo.

El proceso consiste en disponer los residuos en estratos que a continuación se cubren con capas de áridos, extraído in situ o transportado desde otro lugar.

El relleno sanitario es la práctica más común en la mayoría de los países, a pesar de que presenta dos importantes problemas si el relleno sanitario no ha sido diseñado con los criterios técnicos adecuados o si es explotado de manera incorrecta. Los problemas asociados al mal diseño o mala explotación de un relleno sanitario son básicamente:

- Tratamiento de lixiviados: Con el fin de evitar la transferencia de la contaminación de un medio a otro, es muy importante evitar que los líquidos provenientes tanto del paso del agua de lluvia como los generados en el proceso de fermentación, entren en contacto con acuíferos subterráneos o cursos de agua cercanos a la zona de vertido.

Sólo un estudio geológico previo de la zona y sistema adecuado de recogida y tratamiento de lixiviados pueden dotar a este método de la fiabilidad necesaria para seguir siendo tan utilizado como en la actualidad lo es.

- Producción de gases: La fermentación en condiciones anaerobias de la proporción de materia orgánica degradable contenida en los residuos sólidos urbanos produce, entre otros compuestos, anhídrido carbónico, metano y nitrógeno.

El gas metano es una buena fuente de energía, por lo tanto, puede ser captado y conducido a una instalación de generación de energía si el relleno sanitario se diseña inicialmente con este propósito, o dispersado en la atmósfera sin aprovechar el gas.

#### **2.6.2.1.2. Plantas de reciclaje**

Las plantas de tratamiento y/o reciclaje permiten separar productos comerciables existentes en los residuos y obtener otros productos derivados.

Existen varios tipos de plantas de tratamiento de residuos sólidos urbanos, y se pueden agrupar en:

- Plantas de recuperación o reciclaje.
- Plantas de compostaje.
- Plantas de reciclaje y compostaje.
- Plantas de reciclaje con obtención de compost y RDF.
- Plantas de reciclaje con obtención de biogás, RDF y digestado.

#### **2.6.2.1.3. Plantas de incineración**

En Chile no existen incineradores modernos y con resolución sanitaria. La construcción de incineradores es muy costosa; después del proceso de quema, la ceniza tiene que ir a un relleno sanitario; los recursos con valor residual se malgastan y se pueden producir humos tóxicos.

Mediante este método, los residuos son quemados en un ambiente controlado.

#### **2.6.2.1.4. Plantas de reciclado y transformación**

Esta nueva denominación trata de aglutinar los dos tipos de unidades de tratamiento antes indicadas. Uniendo a una planta de reciclado una planta de incineración, se consigue sumar las ventajas de ambos sistemas disminuyendo sus inconvenientes.

En países más desarrollados en materia de tratamiento de residuos como Holanda y Alemania, son utilizadas estas plantas obteniendo buenos resultados, algunas plantas pueden operar con o sin producción de energía a través del

aprovechamiento del vapor producido por la incineración de los residuos sólidos.

## **2.7. Beneficios del tratamiento de basura**

El residuo es un producto que tiene en si mismo varios valores y se puede emplear en diversas formas. Esto quiere decir que como materia prima se puede transformar de acuerdo con el valor que se quiera obtener o el valor que se quiera crear dentro una gama de posibilidades de ancha cobertura (energía, abonos, etc.).

### **2.7.1. Ahorro de energía**

En primer lugar, la energía del residuo se puede obtener directamente mediante su combustión, con aprovechamiento de calor, transformando este calor en vapor y/o electricidad.

Todos los residuos, teóricamente, son combustibles, aunque en la práctica hay que considerar otros factores (costo, contaminación, rentabilidad, etc.).

En segundo lugar se puede obtener energía a través de procesos de transformación de los residuos orgánicos, por medio de la descomposición en ausencia de aire, obteniéndose gas metano, el cual puede ser aprovechado como energía.

En tercer lugar, la recuperación del residuo ahorra energía indirecta (empleo de la misma en recogida y tratamiento) y directamente a la hora de emplearlo como materia prima.

### **2.7.2. Conservación de recursos**

Se refiere a un valor fundamentalmente ecológico.

El reciclaje de residuos afecta de manera importante a la conservación de recursos en orden a una menor explotación de los mismos.

En el caso de los recursos renovables bastará poner el ejemplo del papel.

Fabricar una tonelada de papel a partir de papel reciclado significa:

- Evitar cortar 17 árboles.
- Ahorrar un 80% de agua en el proceso de fabricación.
- Ahorrar un 62% de energía.
- Generar un 92% menos de contaminantes atmosféricos.

Fuente: CONAMA. 2004.

Los recursos no renovables también se economizan, pues el empleo de materias primas recuperadas en los procesos productivos significa, como es obvio, la menor extracción de minerales.

Una tonelada de vidrio recuperado ahorra 1200 kg de materia prima, y donde esta ventaja puede tener mayor importancia es con los recursos sobre explotados (plásticos, plata, cobre, aluminio, etc.).

Fuente: HERRAÉZ, I.; LÓPEZ J.; RUBIO, L.; FERNÁNDEZ, E. 1989.

Indirectamente la recuperación de los residuos evita o disminuye la contaminación, lo cual se traduce en un ahorro económico incalculable, pues obligado es empezar a considerar que lo más costoso es reponer el equilibrio de los ecosistemas.

### **2.7.3. Limpieza**

Se ha dicho que no es más limpio el que más limpia, sino el que menos ensucia. La inversión en crear y arraigar este hábito es siempre rentable.

Los gastos municipales en concepto de limpieza, recogida y tratamiento de basuras es un capítulo importante dentro de los presupuestos de los municipios.

#### **2.7.4. Erradicación de basurales clandestinos**

Al tratar adecuadamente los residuos sólidos domiciliarios, implícitamente se logra erradicar los botaderos clandestinos.

Son muchos los beneficios al eliminar los vertederos ilegales, entre otros; la eliminación de malos olores, embellecimiento del lugar, se evitan incendios, se disminuye el riesgo de contaminación de aguas, se evita la presencia de insectos, etc., en general eliminación de focos de insalubridad.

Para eliminar los basurales clandestinos se debe contar con condiciones garantizadas para la población, entonces es fundamental considerar los siguientes aspectos:

- Mantener instalaciones adecuadas para la disposición de los residuos sólidos domiciliarios.
- El servicio de recolección y de transporte de residuos debe ser adecuado, eficiente y efectivo.
- Educar permanentemente a la población.
- Disponer de inspectores que fiscalicen constantemente.

#### **2.8. Soluciones aplicables a los residuos sólidos**

Una tendencia claramente detectada en países más desarrollados es que los vertederos controlados tienden a restringirse y a no conceder nuevas licencias, incluso por ley, excepto en casos de problemática especial, lo cual no impide que los que actualmente se están explotando lo sigan haciendo hasta concluir su vida útil.

En el caso de vertederos controlados, generalmente de gran capacidad, se suele requerir aprovechar el gas de vertederos (gas metano), por un lado para tener una mejor economía de explotación, pero, por sobre todo, para disponer de un combustible autóctono que haga decrecer la dependencia energética del exterior, prueba de ello se tiene en países como Holanda y Alemania.

En el ámbito internacional la incineración directa, en sus inicios parecía ser la solución tecnológica más adecuada para lograr la eliminación prácticamente total de los residuos, hoy en día tiene muchos retractoros debido a las emanaciones que se producen, que afectan negativamente el entorno y pueden hacer llegar el peligro ecológico a lugares alejados del foco emisor y siempre requieren grandes inversiones. En Chile este tipo de tratamiento no es muy común debido a los altos costos de implementación que requiere y a la pérdida de material reutilizable que se produce.

En cuanto al tipo de planta de tratamiento de residuos sólidos urbanos, a nivel mundial existen dos tendencias: la europea, que consiste en recuperar y reciclar el mayor número de productos, y la americana, que consiste en obtener abono orgánico, combustible residual RDF (refused derived fuel), chatarra y vidrio.

De todos modos, las plantas de tratamiento tienen una limitación en cuanto a la demanda de sus productos, es conveniente que la zona agrícola circundante demande abono orgánico y que existan en sus proximidades industrias potenciales consumidoras de productos reciclados y de combustible residual; o en su defecto realizar una planta incineradora de rechazos con recuperación de energía.

A continuación se dará a conocer las soluciones más usadas a nivel mundial:

- Separación selectiva en origen.
- Reciclaje.
- Compostaje.
- Incineración.

### **2.8.1. Separación selectiva en origen**

Es sabido de que las posibilidades tecnológicas y científicas en materia de reciclaje son muchas, pero sin despreciarlas en absoluto se insistirá en que la parte más importante en este aspecto, es precisamente evitar la mezcla innecesaria y

considerar la separación selectiva en origen como norte de cualquier política responsable de reciclaje.

La mezcla de los residuos es el enemigo principal del reciclado, pues genera:

- Trabajo adicional.
- Disminución de la calidad de los recuperados.
- Mezcla de materia orgánica e inorgánica.
- Pérdida de fracciones valiosas.

La separación selectiva en origen se basa en la cooperación ciudadana con el desarrollo de la formación e información.

#### **2.8.1.1. Proceso de separación en origen**

Es conveniente separar la mayor cantidad de tipos de residuos, obteniéndose así muy buenos resultados.

Para evitar la mezcla de los residuos con valor residual, se pueden separar en:

- Peligrosos: Este tipo de RSU no puede llegar al relleno sanitario y su tratamiento está en función de sus características. La normativa chilena vigente obliga a que estos residuos deben ser tratados en el lugar de origen. Sin embargo, en la práctica esto no siempre ocurre. Incluye residuos hospitalarios, restos orgánicos, microorganismos y fármacos entre otros.
- Objetos de gran volumen: En general residuos inorgánicos. Incluye electrodomésticos, colchones, neumáticos, etc.
- Inorgánicos: esta denominación incluye los residuos con valor residual, papel y cartón, vidrio, plástico, chatarra, etc.
- Orgánicos: Este grupo es utilizable para compostaje. Incluye restos de fruta,

trozos de plantas, pasto, etc.

### **2.8.2. El reciclaje**

Se tienen antecedentes que desde 1970 en adelante se practica el reciclaje en nuestro país, como una actividad informal realizada por recolectores independientes (cartoneros o cachureros).

Los cartoneros recolectan los residuos en su lugar de origen, para posteriormente clasificarlos y venderlos a intermediarios o directamente a las industrias recicladoras.

Cada recolector es capaz de recoger cerca de 100 kg de residuos diarios. Sus medios de transporte son, esencialmente, de tracción humana.

Los principales residuos reciclados son papeles, cartones y vidrio.

Fuente: CONAMA.1995.

En la Región Metropolitana, se recicla aproximadamente un 60% de los papeles y cartones generados.

Fuente: SOREPA, 1996.

Comentarios: Según SOREPA, en el país, el porcentaje es cercano al 50%.

En 1992 en la Región Metropolitana, la cantidad reciclada de papeles y cartones alcanzaba las 8.000 toneladas mensuales.

Fuente: CADE-IDEPE, 1992.

Asimismo, se recicla aproximadamente 2.000 ton/mes de vidrio, con las que se produce cerca de un tercio de los nuevos envases de vidrio.

De los termoplásticos que circulan en el mercado de la región, se reciclan 1.000 ton/mes.

Respecto de los residuos industriales, cerca de 50% es reciclado dentro o fuera de la industria que los origina (43.000 ton/mes).

Fuente: JICA - CONAMA, 1995.

Un apoyo a la recolección de material reciclable en edificios, oficinas públicas o privadas es el uso de contenedores, que permiten la separación en origen, existen empresas recicladoras, que facilitan gratuitamente estos contenedores (todavía en pequeño número) a las oficinas interesadas. En algunos casos vienen con un mecanismo para comprimir el material (papel), las mismas empresas que entregan los contenedores se encargan de retirarlos.

Existe la convicción, entre los agentes del reciclaje, que los recolectores independientes (cartoneros) son los principales recolectores de residuos reciclables. Existen dudas, sin embargo, de su capacidad de recolectar todo el material reciclable desde los domicilios, si se separase en el origen.

#### **2.8.2.1. El reciclaje del papel**

El reciclaje de papeles se inicia con la recolección, en zonas urbanas, de papeles y cartones usados para transformarlos en nuevos productos. Se reciclan materiales como: periódicos, libros, cajas de cartón, revistas, papeles de oficina, etc.

En el reciclado del papel existen diversas categorías de papel reciclado, las categorías agrupan a los papeles de similares características, añadiendo un valor extra al momento de venderlos.

#### **2.8.2.2. El reciclaje del vidrio**

Teóricamente casi todos los envases de vidrio (excepto envases de pinturas o solventes) pueden utilizarse muchas veces realizándoles un buen lavado y

desinfección.

Por ejemplo: botellas y potes.

#### **2.8.2.3. El reciclaje del plástico**

Los envases de plástico se pueden reciclar para la fabricación de bolsas, mobiliario urbano o incluso envases de detergente. Se pueden reciclar materiales como: envases, botellas de plástico, bolsas y sacos de plástico.

#### **2.8.2.4. El reciclaje de latas de aluminio**

Las latas de refresco, platos y papel de aluminio son 100% reciclables.

### **2.8.3. Compostaje**

El compostaje es un proceso biológico de transformación de los residuos orgánicos biodegradables en sustancias húmicas, estabilizadas, con propiedades y características completamente diferentes del material de origen. El producto final denominado compost presenta normalmente las siguientes características:

- Volumen aparente menor que el del producto inicial.
- Mayor estabilidad biológica que el material original.
- Posibilidad de ser reutilizado sin perder su poder energético.

Definiendo compost, se diría que: compost es todo producto final obtenido por fermentación controlada de residuos orgánicos.

El proceso consiste en la transformación de la materia orgánica colocada en pilas, por la acción de microorganismos aerobios se alcanzan temperaturas de 65°C a 70°C, que producen la pasteurización de la masa.

Fuente: HERRAÉZ, I.; LÓPEZ J.; RUBIO, L.; FERNÁNDEZ, E.1989.

En materia de compostaje es preciso controlar una serie de parámetros para la obtención de un buen producto final, como son:

- Microorganismos.
- Humedad.
- Temperatura.
- Aireación.
- Tamaño de partícula.
- pH.
- Relación C/N.

Residuos apropiados para compostaje.

<b>Cafés (secos)</b>	<b>Observaciones</b>
Aserrín, virutas de madera	En pocas cantidades. No usar madera enchapada
Hojas perennes	Mejor añadir las picadas
Hojas secas	Juntar en otoño
Pasto cortado y seco	Secar al sol pasto recién cortado
Podas	Ayuda a la aireación. Debe ser picado en pedazos chicos de máximo 5 cm.

**Tabla 3.** Residuos secos apropiados para compostar.

<b>Verdes (húmedos)</b>	<b>Observaciones</b>
Cenizas de madera quemada	Usar pocas cantidades
Cítricos	Requiere de buena aireación
Corontas de choclos	Solamente picados en pedazos chicos
Estiércol de animales herbívoros	Caballos, vacas, ovejas, pollos, patos, etc.
Frutas y verduras	Usar cáscaras o pedazos chicos
Té	Hojas y bolsa de té

**Tabla 4.** Residuos verdes apropiados para compostar.

Residuos inapropiados para compostaje.

<b>Material</b>	<b>Observaciones</b>
Carne, huesos, pescado	Emiten olores y atraen roedores y vectores
Excrementos de animales carnívoros	Pueden contener organismos peligrosos para la salud
Comida cocida y granos	Atraen roedores y vectores
Cenizas de carbón	No incluir
Aceites y grasas	Se pudren y huelen mal
Malezas	No incluir
Material inorgánico	Como vidrios, latas, metales, plásticos
Plantas enfermas	No incluir
Productos lácteos	Queso, leche, yogurt, crema, etc.

**Tabla 5.** Residuos no apropiados para compostar.

#### **2.8.4. Incineración**

Consiste en procesar materiales de origen orgánico contenido en los residuos sólidos, a alta temperatura y en presencia de oxígeno logrando de este modo la oxidación de los compuestos y elementos combustibles presentes. Con lo que se disminuye el volumen de los residuos pudiendo eventualmente generarse energía eléctrica mediante un aprovechamiento del calor o vapor producido por el sistema.

En Chile esta solución no es factible debido al alto contenido de humedad de los residuos sólidos en general, además de los altos costos de implementación. Cabe resaltar que para la instalación de un Incinerador se requiere de Autorización Sanitaria Expresa como lo indica el Decreto con fuerza de Ley N° 1 de 1990.

## **Capítulo III: Análisis de la propuesta del municipio**

### **3.1. Proyecto municipal**

La Constitución Política del Estado de Chile establece el derecho de todos sus habitantes de vivir en un entorno libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio nacional.

De igual forma, la Ley 18.695 Orgánica Constitucional de Municipalidades dictamina que los municipios deben retirar y disponer adecuadamente los residuos sólidos domiciliarios producidos en su territorio comunal, además de realizar acciones tendientes al cuidado y protección del medio ambiente.

Por otro lado, es de público conocimiento que uno de los principales desafíos del Gobierno de Chile es que nuestro país crezca económicamente en el marco de un desarrollo sustentable, es decir, compatibilizar el desarrollo económico con el cuidado del medio ambiente, velando por el mejoramiento de la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras.

En este contexto, y considerando el hecho que casi toda intervención humana genera alteraciones en el entorno que habitamos, se hace imprescindible crear modelos que permitan manejar adecuadamente la basura que generamos.

La presente propuesta representa un marco general de los contenidos que debiera abarcar un Programa de Manejo de Residuos Domiciliarios, y en particular, propone una pauta base para ser aplicada en el corto plazo en la comuna de Los Lagos, que permita comenzar a caminar hacia una cultura de cuidado del medio ambiente y un manejo sustentable e integral de la basura.

### **3.2. Objetivos del programa**

#### **3.2.1. Objetivos superiores**

- Mejorar la calidad de vida de la sociedad urbana y rural de la comuna.
- Conservar la naturaleza, evitando la contaminación de agua, suelo y aire.

### **3.2.2. Objetivos complementarios**

- Educar a la población urbana y rural sobre el manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos.
- Generar conciencia en la sociedad para revertir el proceso de contaminación.
- Reducir paulatinamente los volúmenes de residuos sólidos domiciliarios generados en la comuna de Los Lagos.

### **3.2.3. Objetivos específicos**

- Separar la basura donde se genera, es decir, en el hogar, lugar de trabajo, colegios, instituciones públicas, etc.
- Disponer en lugares y recintos públicos contenedores para el depósito separado de materiales reciclables: vidrios, papeles y cartones, plásticos y latas de aluminios.
- Transportar la basura en forma separada a un local adecuado.
- Habilitar un recinto adecuado para realizar la separación, clasificación y depósito de la basura reciclable (centro de acopio).
- Prensar y pesar la basura separada.
- Elaborar abono orgánico (compost).
- Reciclar y vender la basura separada.
- Manejar adecuadamente los actuales basurales y botaderos clandestinos.

### **3.3. Estrategias del programa**

La estrategia para implementar el programa de manejo integral de residuos sólidos domiciliarios a nivel municipal, contempla dos grandes vertientes de trabajo.

### **3.3.1. Vertiente institucional**

Para implementar el programa deberá organizarse un “Grupo de Trabajo Municipal”, que tendrá un carácter interinstitucional y multidisciplinario, formado por los técnicos de las diferentes instituciones públicas y privadas que residen permanentemente en la comuna y los principales líderes de la sociedad civil tanto del sector urbano como rural.

La base del Grupo de Trabajo Municipal la constituyen los jefes de las diferentes dependencias de la Municipalidad, los Concejales, representantes de la empresa pública, profesores, presidentes de organizaciones comunitarias, etc.

Los miembros del Grupo de Trabajo Municipal trabajaran periódica y coordinadamente, y serán capacitados en forma permanente en todos los aspectos posibles del programa.

Además, cada Grupo de Trabajo Municipal deberá elegir un “Coordinador del Programa”, responsable de la implementación de las actividades para el manejo de la basura.

Se recomienda para esta función el Encargado o responsable del Departamento de Aseo y Ornato de la Municipalidad.

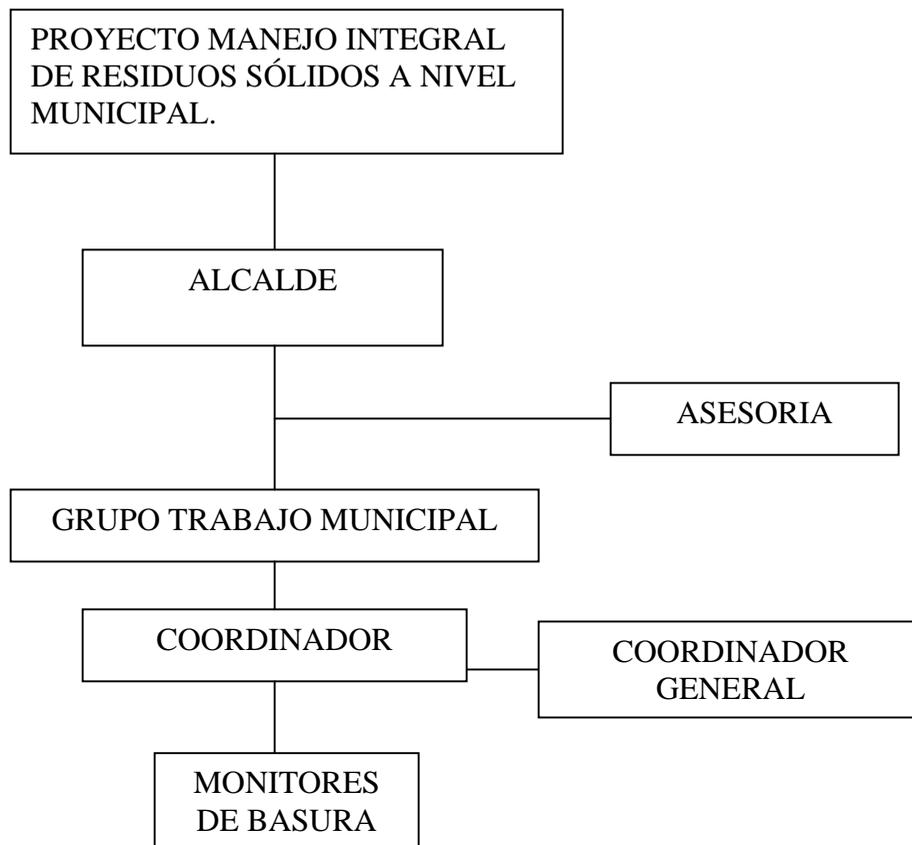
### **3.3.2. Vertiente comunitaria**

Está formado por los representantes de la comunidad organizada del sector urbano y rural de la comuna, es decir, dirigentes de juntas de vecinos, clubes deportivos, organizaciones de beneficencia, centros de padres y apoderados de las escuelas, entre otras.

El programa trabajará sobre la base de los monitores de basura.

### 3.3.3. Organigrama del programa

Para operativizar la estrategia de trabajo propuesta, el programa deberá presentar la siguiente estructura organizacional:



**Figura 2.** Organigrama del programa propuesto por el municipio.

## 3.4. Diagnóstico municipal

### 3.4.1. Taller institucional y comunitario

Este taller será dictado a los miembros del grupo de Trabajo Municipal y los Monitores de Basura de la comuna.

El objetivo de este taller es capacitar a los participantes en la metodología del Programa y presentar los instrumentos para realizar el diagnóstico participativo de residuos sólidos domiciliarios.

Estos instrumentos son los siguientes:

- Croquis de la Comuna.

- Ficha del Diagnóstico Participativo de la comuna.
- Ficha del Diagnóstico de la basura Municipal.

### **3.4.2. Infraestructura e insumos del programa**

A medida que se inicia el programa (formación del grupo de trabajo municipal, formación de monitores de basura, talleres de capacitación, etc.), se deberá disponer de los siguientes elementos básicos:

- Fichas para elaborar el Diagnóstico participativo.
- Basureros Didácticos o contenedores.
- Transporte especializado de basura separada.
- Local adecuado para el acopio de la basura separada (deberá disponer de luz, agua y acceso para transporte).
- Sitio adecuado para elaboración del abono orgánico, en lo posible adjunto al local de acopio.
- Prensa hidráulica.
- Balanza para la basura.
- Basureros públicos para recibir la basura separada en el centro de la ciudad.
- Basureros comunitarios para recibir la basura separada, a nivel de barrios o comunidades rurales (container).
- Basureros escolares para recibir la basura de las escuelas escolares rurales y urbanas.
- Basureros tóxicos.
- Incinerador.
- Cartillas didácticas, afiches, programas radiales, etc.

### **3.5. Operación del programa del manejo de la basura**

El programa se implementará en forma gradual, prioritariamente por sectores céntricos de mayor densidad poblacional y cuyo índice de generación de residuos sólidos domiciliarios sean los más elevados, eligiéndose algunos barrios o poblaciones pilotos.

También se dará prioridad al trabajo con la población escolar, dado que es en este grupo etareo donde se considera que exista la mayor potencialidad y sustentabilidad del proyecto.

De igual forma, el comercio, supermercados y empresas industriales tendrán un tratamiento especial, debido a la gran cantidad de basura que producen.

Una vez abarcado estos segmentos, progresivamente se extenderá la aplicación del programa hacia sectores mas retirados del centro neurálgico de la ciudad. Se trabajará con pobladores de la periferia urbana, sectores con menos urbanización, aldeas y villorrios rurales, y población rural en general.

El programa tendrá que ser ejecutado en concordancia con el actual sistema de recolección de basura domiciliaria.

El programa no podrá por ningún motivo interrumpir el actual sistema de recolección de la basura.

Solamente aquellos barrios que inicien el proceso de separación de la basura tendrán un servicio especial de recolección.

La experiencia sobre la materia en el Sur de Brasil (estado de Santa Catarina), demuestra que en dos años los Municipios pueden llegar a separar y reciclar de un 75% a un 80% de la basura. Esto significa que siempre existirá la producción de un 20% a 25% de “basura mezclada”, que deberá ser recolectada por el Servicio Público Municipal y transportado al nuevo Relleno Sanitario.

Cabe aclarar que bajo esta nueva modalidad los actuales basureros municipales, serán paulatinamente eliminados.

En el sector rural se establecerá un sistema de manejo adecuado de basura orgánica, proveniente básicamente de restos de comida, frutas, verduras, restos de árboles y malezas, pastizales, hojas y otras.

Mediante la técnica de compost se podrá elaborar abono natural para poder ser utilizado en labores agrícolas y similares.

La basura tóxica proveniente de los hospitales, vulcanizaciones y servicentros, pilas, cartuchos de tinta de impresoras y otros elementos “supercontaminates” será procesada a través de métodos adecuados y actualizados que permitan un mínimo impacto negativo al medio ambiente. Si no se dispone de la tecnología en la zona para tal propósito, se intentará llevar estos materiales hasta otras regiones del país donde se cuente con la capacidad económica y/o para su correspondiente tratamiento.

El programa además, contempla el manejo de la basura escolar a través de la separación, traslado, acopio y venta de la basura recolectada.

Se espera que los ingresos por la venta de materiales reciclables signifique un aliciente para el trabajo de la comunidad escolar, lo que a su vez represente un agente multiplicador del amor por el cuidado integral de la naturaleza y el medio ambiente.

Al igual que en el mundo rural, la basura orgánica proveniente de los barrios y locales comerciales del sector urbano de la comuna será transformada en abono orgánico para distintos usos. La diferencia está dada en que para el caso del ámbito urbano, se trabajará con poblaciones y pilotos. Y su implementación se espera materializarla para final de la ejecución del programa.

Toda la basura separada recogida de los contenedores urbanos, será transportada en un camión especial a un local adecuado habilitado para el efecto por el municipio o Centro de Acopio, para posteriormente ser pesada, vendida o reciclada.

Otro aspecto de interés del programa lo constituye el manejo que se le pretende dar a la chatarra, restos de metales “no pesados” (fierro, aluminio, cobre, plata, etc.), alambres, vehículos abandonados y otros. Para limpiar la comuna de estos elementos, se pretende instaurar un sistema de recolección de chatarra periódicamente, el cual será adecuada y oportunamente avisado invitando a la población para sacar su basura para que sea retirada con maquinaria municipal, depositado en un recinto propicio y posteriormente vendido en quilos o toneladas a empresas dedicadas a esta actividad. De esta manera, la población podrá colaborar con la protección del medio ambiente y el hermosteamiento de la comuna, mientras que el municipio podrá disponer de una pequeña fuente de ingreso para poder seguir trabajando en pro del cuidado del medio ambiente.

Finalmente, el programa deberá realizar en forma adicional un Diagnóstico del actual sistema de disposición final de basura municipal (Relleno Sanitario El Llolly) y, posteriormente, conforme a los resultados de este diagnóstico, elaborar una propuesta y un proyecto tendiente a materializar en el mediano o largo plazo un “Relleno Sanitario Municipal” para la comuna de Los Lagos.

### **3.6. Propuesta plan de acción año 2004 manejo residuos sólidos domiciliarios comuna Los Lagos**

#### **3.6.1. Objetivo de la propuesta**

Generar las condiciones básicas para ir construyendo paulatinamente en la comuna un modelo de gestión integral de manejo de los residuos sólidos domiciliarios, que propenda el cuidado y protección del medio ambiente mediante la adecuada aplicación de los procesos de generación, acumulación, recolección, transporte y disposición final de la basura local.

### 3.6.2. Etapas del programa

Etapa 1: Documentación y recopilación de información básica.

- Revisión de literatura sobre tecnologías, tendencias y modelos.
- Conocimiento de realidades en ejecución sobre el tema.
- Reuniones con instituciones y personalidades expertas en el tema.
- Reuniones con empresarios, instituciones públicas, consejo municipal, organizaciones comunitarias, profesores, grupos ecológicos y otros.
- Diagnóstico preliminar.
- Recopilación y formación de base de datos preliminar.
- Difusión.
- Evaluación.

Etapa 2: Capacitación interna y externa.

- Capacitación funcionarios municipales y concejales.
- Capacitación grupos estratégicos: dirigentes vecinales, profesores, grupos ecológicos, empresarios, líderes poblacionales y otros.
- Elección grupo básico de apoyo al proyecto.
- Diseño e implementación preliminar de planes piloto.
- Difusión.
- Evaluación.

Etapa 3: Centro de acopio material reciclable y reutilizable.

- Determinación de características principales: ubicación, tamaño, materiales de construcción, etc.
- Construcción del centro de acopio.
- Determinación y adquisición de equipamiento básico.

- Determinación y selección de la demanda de elementos reciclables y reutilizables.
- Determinación del recurso humano responsable de la separación.
- Difusión.
- Evaluación.

Etapa 4: Elementos de recolección y transporte.

- Determinación de características y tipos de contenedores.
- Determinación de ubicación y cantidad de contenedores.
- Tratamiento de vidrios, plásticos, papeles y cartones, y latas.
- Tratamiento materiales especiales: chatarra, aceites industriales, pilas y otros.
- Diagnóstico sistema óptimo de transporte de contenedores.
- Proposición sistema de transporte de contenedores.
- Difusión.
- Evaluación.

### 3.6.3. Plazos estimados

Meses	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4
Mes 1	X			
Mes 2	X	X		
Mes 3	X	X		
Mes 4	X	X	X	X
Mes 5	X	X	X	X
Mes 6	X	X	X	X
Mes 7	X	X	X	X
Mes 8	X		X	X
Mes 9	X			X

Mes 10	X			X
Mes 11	X			X
Mes 12	X			X

**Tabla 6.** Plazos estimados del proyecto municipal.

#### **3.6.4. Presupuesto**

Los costos que demanda la implementación de este plan de acción estarán sujetos a la disponibilidad presupuestaria del municipio y a la voluntad del Alcalde y Consejo Municipal de Los Lagos.

## **Capítulo IV: Resultados del análisis de la propuesta del municipio**

En este capítulo se resaltarán el texto del programa del municipio con letra oscura (negrita) y a continuación se expondrán las correspondientes sugerencias.

### **4.1 Resultados del análisis del ítem 3.1 “Proyecto municipal”**

No se harán observaciones a la introducción del programa propuesto por el Municipio Laguino.

### **4.2 Resultados del análisis del ítem 3.2 “Objetivos del programa”**

#### **4.2.1 Objetivos superiores**

- **Objetivo: “Mejorar la calidad de vida de la sociedad urbana y rural de la comuna”.**

Respecto a este objetivo en particular se espera que, colocando en marcha el plan en forma adecuada, se pueda concretar este objetivo. Ya que reciclando y tratando adecuadamente los residuos sólidos domiciliarios se logra disminuir enormemente la contaminación ambiental, lo cual se traduce en bienestar para la población.

- **Objetivo: “Conservar la naturaleza, evitando la contaminación de agua, suelo y aire”.**

Se sugiere que los métodos a aplicar para el desarrollo del proyecto se enfoquen a provocar el mínimo impacto sobre el medio ambiente. Porque después de revisar la bibliografía correspondiente, se puede observar que cualquier tipo de tratamiento, provocará inevitablemente daños al entorno en que vivimos.

#### 4.2.2. Objetivos complementarios

- Objetivo: **“Educar a la población urbana y rural sobre el manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos”.**

El proyecto está enfocado principalmente al tratamiento de residuos sólidos domiciliarios, sin embargo, se menciona que se informará a la población sobre el tratamiento de residuos líquidos.

Después de la revisión del programa presentado por el municipio se observa que no se contemplan soluciones con respecto a los residuos domiciliarios líquidos.

Se sugiere dar a conocer algunas recomendaciones al poblador y así contribuir al cuidado del medio ambiente, específicamente en el cuidado de aguas, las recomendaciones son las siguientes:

- Evite botar por el alcantarillado grasas y aceites.
- Si va de paseo no lave con detergentes sus platos en los cursos de agua. Un buen consejo es utilizar arena de las riberas para sacar el aceite, pero en lo posible intente cocinar sin aceites.
- No se bañe en los ríos o lagos usando champú o jabón.
- No vacíe por la red de alcantarillado sustancias que sean peligrosas (ácidos, soda cáustica, etc.) tanto por el riesgo que puede significar para la propia persona que lo manipula como por la fuente de contaminación que esto significa cuando estas aguas lleguen a un río, a un estero o inclusive a un canal.
- Eduque a sus hijos para que imiten las costumbres que no dañan el medio ambiente.

- Objetivo: **“Generar conciencia en la sociedad para revertir el proceso de contaminación”**.

No se señalan los métodos a utilizar para alcanzar eficazmente este propósito.

En el ítem 3.4.2. Infraestructura e insumos del programa se menciona lo siguiente: cartillas didácticas, afiches, programas radiales, etc.

Se estima pertinente la utilización de estos medios que sumado a charlas explicativas se cree sean un método muy asequible de emplear.

Se recomienda encargar la confección de afiches a un profesional del diseño publicitario, para lograr un mayor impacto en la población.

- Objetivo: **“Reducir paulatinamente los volúmenes de residuos sólidos domiciliarios generados en la comuna de Los Lagos”**.

Para reducir los volúmenes de residuos generados es necesario cambiar los hábitos de consumo de la población, se recomienda educar a la población escolar, padres y en general a toda la población, resaltando la importancia de consumir productos reciclables y como identificarlos, además de las ventajas ecológicas de estos artículos.

Una forma de ayudar a reducir los volúmenes de basura generados, es inducir a la población a un comportamiento ecológico, priorizando la separación selectiva en origen, para evitar así, la mezcla innecesaria, recuperando los desechos con valor residual (papel y cartón, vidrio, latas, plástico), lo cual disminuiría el costo de transporte, al bajar notablemente la cantidad de basura recolectada por los servicios municipales para luego ser depositada en el relleno sanitario.

### 4.2.3. Objetivos específicos

- Objetivo: **“Separar la basura donde se genera, es decir, en el hogar, lugar de trabajo, colegios, instituciones públicas, etc.”**

Se sugiere dar gran importancia a esta iniciativa, ya que es esencial en el tema del reciclaje no mezclar los residuos, lo cual trae consigo trabajo innecesario y por ende costos adicionales.

Lo anteriormente expuesto es una de las grandes tendencias a nivel mundial en materia de reciclaje.

- Objetivo: **“Disponer en lugares y recintos públicos contenedores para el depósito separado de materiales reciclables: vidrios, papeles y cartones, plásticos y latas de aluminios”.**

Se recomienda que además se instalen recipientes adecuados para el depósito de pilas usadas y cartuchos de tinta de impresoras para impedir que estos artículos se transformen en potenciales focos de contaminación.

Se sugiere que los recintos o locales elegidos para acumulación de pilas y cartuchos de impresoras sean establecimientos de alta concurrencia, como por ejemplo, Ilustre Municipalidad, hospital, escuelas, liceo, Instituto rural, etc.

- Objetivo: **“Transportar la basura en forma separada a un local adecuado”.**

Es una tarea fundamental y lógica, pues, inútil resultaría separar los residuos en origen para luego mezclarlos al momento de ser trasladados.

Como ya se indicó anteriormente, es esencial no mezclar los desechos con valor residual si se pretende venderlos en forma separada.

- Objetivo: **“Habilitar un recinto adecuado para realizar la separación, clasificación y depósito de la basura reciclable (centro de acopio)”**.

Se sugiere que para el óptimo funcionamiento de este recinto se tomen las medidas tendientes a minimizar los impactos por almacenamiento de residuos, y tomar las debidas precauciones para controlar las emanaciones tanto líquidas como gaseosas producto de la acumulación de residuos.

Se recomienda que para el correcto funcionamiento de un recinto con estas características, las instalaciones deben contar con condiciones mínimas tales como:

- a. Sistema de control de acceso.
- b. Instalaciones para el personal: baños, duchas, desinfectantes, etc.
- c. Bodegas y talleres (herramientas, equipos de seguridad, etc.)
- d. Patio de descarga de camiones recolectores.
- e. Zona de depósito y revisión del material.
- f. Bodega de almacenamiento temporal.
- g. Transporte de material recuperado.
- h. Sistema de manejo de emisiones líquidas.
- i. Sistema de manejo de emisiones gaseosas.
- j. Salida de rechazo.

Se sugiere considerar la legislación vigente en EE.UU, que estipula que la construcción de estas plantas debe ser a 80 m. de distancia de residencias particulares, centro de salud, escuelas, parques o sitios de uso público y establecimientos comerciales.

Fuente: CONAMA.2004.

Se debe hacer hincapié en que este tipo de locales tiene que cumplir con las exigencias legales vigentes, el Decreto Supremo N° 95 que estipula que este

tipo de recinto debe ingresar al Sistema Evaluación de Impacto Ambiental y contar con Autorización Sanitaria Expresa como lo estipula el Decreto con Fuerza de ley N° 1 de 1990 del Ministerio de Salud.

▪ **Objetivo: “Prensar y pesar la basura separada”.**

Se sugiere la utilización de prensas manuales (por economía), es recomendable no prensar el vidrio, ya que disminuye considerablemente su valor comercial.

▪ **Objetivo: “Elaborar abono orgánico (compost)”.**

Se recomienda que para el correcto desarrollo de esta tarea, el recinto destinado para tal efecto debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a. Control de ingreso.
- b. Área de recepción de residuos y almacenamiento temporal.
- c. Área de separación de materiales utilizables.
- d. Bodega de materiales recuperados.
- e. Área de compostaje y maduración de material orgánico putrescible.
- f. Área de almacenamiento del producto final.
- g. Área de almacenamiento temporal del material de rechazo.
- h. Área de oficinas, bodegas, talleres, baños, etc.
- i. Laboratorios.
- j. Unidad de control de emisiones (olores, líquidos, polvos, etc.).

Se sugiere, para facilitar la elaboración de compost, la implementación de una chipiadora manual (por economía) para reducir el tamaño de partículas de los materiales (máximo 3 a 5 cm.) a compostar acortando el tiempo de maduración del abono orgánico.

Se recomienda que para la ubicación de este recinto se considere la legislación estadounidense al respecto que estipula:

- No localizar en zonas con riesgo de inundación.
- No construirse dentro de una distancia de 60 metros de colegios, centros de salud, residencias particulares, parques o zonas de uso público.
- El recinto debe contar con espacio suficiente para manejar los lixiviados que se produzcan.

Fuente: CONAMA.2004.

Se sugiere realizar esta labor junto al Centro de Acopio. De lo contrario, las instalaciones tienen que cumplir con la normativa vigente, es decir, Decreto Supremo N° 95 Sistema Evaluación de Impacto Ambiental y Decreto con Fuerza de ley N° 1 de 1990 del Ministerio de Salud, Materias que Requieren Autorización Sanitaria Expresa.

- **Objetivo: “Reciclar y vender la basura separada”.**

Se sugiere que para el reciclaje de papel y cartón de ser posible se separen estos residuos por categorías, esto es:

- a. Papel blanco 1: Hojas blancas de todo tipo (cuaderno, computación, fotocopias, fax etc.) sin ser usado (sin tinta, dibujos, etc.)
- b. Papel blanco 2: Hojas blancas de todo tipo usadas (con tinta, etc.)
- c. Cartón corrugado: Cajas de embalaje (cartón más Papel Kraft grueso).
- d. Papel mixto: Revistas, suplementos de diario, papel de color, de regalo, papel reciclado de oficina, papel roneo.
- e. Dúplex: Cajas (cartón más delgado), conos de confort y toalla nova, productos de papel reciclado (no de oficina).
- f. Diarios.

Es recomendable esta modalidad en recintos de alta generación, como oficinas, escuelas, liceo, municipalidad, hospital, etc. Lo anterior añadirá valor económico a los papeles y cartones reciclados.

Se sugiere que para el reciclaje del vidrio se de mas relevancia a los materiales con mayor valor económico en el mercado local (Valdivia), esto es, las botellas de champagne, las de licores Mitjans y cervezas CCU tiene un valor económico considerablemente mas elevado que el resto de envases de vidrio.

- Objetivo: **“Manejar adecuadamente los actuales basurales y botaderos clandestinos”**.

El plan no contempla soluciones al respecto, por lo tanto se deben incluir las siguientes medidas:

- La construcción de recintos adecuados para disponer de los residuos.
- Un servicio de recolección y transporte de residuos adecuado, eficiente y efectivo.
- Educar a la población.
- Disponer de inspectores fiscalizadores facultados para cursar multas a los infractores.
- Promover la no complicidad de los vecinos en caso de detección de este tipo de conducta.

### **4.3. Resultados del análisis del ítem 3.3 “Estrategias del programa”**

#### **4.3.1. Vertiente institucional**

En este ítem se menciona la creación de un grupo de trabajo municipal y la capacitación de éste.

No obstante, no se estipulan fechas, lugar para la capacitación, ni el ente encargado de realizar dicha capacitación.

#### **4.3.2. Vertiente comunitaria**

En este ítem se señala que “El programa trabajará sobre la base de los monitores de basura”, sin embargo, no se explica que es un monitor de la basura o cual es la función de éste y la importancia para el programa.

Se sugiere además dejar de calificar los desechos como “basura” y asignar el calificativo correspondiente, en este caso: residuos.

#### **4.3.3 Organigrama del programa**

Respecto del organigrama del proyecto, en el bloque donde dice coordinador debería decir coordinadores. De lo contrario no se explica la existencia de un sólo coordinador y un coordinador general.

### **4.4. Resultados del análisis del ítem 3.4 “Diagnóstico Municipal”**

#### **4.4.1. Taller institucional y comunitario**

Se sugiere reemplazar la palabra “Ficha” por “Formulario” para dar un carácter más formal al proyecto en especial a la importancia que merece la recopilación de datos.

#### **4.4.2. Infraestructura e insumos del programa**

Se recomienda instalar el nombre del material que recibe cada contenedor a la altura de los ojos, ya que resulta mas fácil visualizar para el depositante y ayuda a evitar confusiones.

Se sugiere agregar a la lista de insumos, contenedores apropiados para el depósito de pilas y cartuchos de impresoras, y ubicarlos en recintos de alta concurrencia, por ejemplo, escuelas, liceo, municipalidad, hospital, etc.

Para la implementación del centro de acopio se sugiere ver las recomendaciones hechas anteriormente en el ítem 3.2 Objetivos del programa (Objetivos específicos).

Para la elaboración de compost se sugiere ver las recomendaciones hechas con anterioridad en el ítem 3.2 Objetivos del programa (Objetivos específicos).

Debido a los altos costos de implementación, sumado a los grandes índices de contaminación generados por un incinerador se recomienda el no uso de este tipo de tratamiento de residuos sólidos domiciliarios.

Unos de los insumos que aparecen en la lista son los basureros tóxicos, se considera que es perjudicial la instalación de este tipo de contenedor debido al alto riesgo que conlleva, además se requiere de transporte especializado (Decreto N° 198), lo que significa costos adicionales. Además no se especifica que tipo de residuos se pretende acumular, ni donde se instalarán.

#### **4.5. Resultado del análisis del ítem 3.5 “Operación del programa del manejo de la basura”**

En este ítem se analizarán los aspectos más relevantes para el desarrollo del proyecto, lo que se manifiesta en frases.

- Para la frase **“El programa se implementará en forma gradual, prioritariamente por sectores céntricos de mayor densidad poblacional y cuyo índice de generación de residuos sólidos domiciliarios sean los más elevados, eligiéndose algunos barrios o poblaciones pilotos”**.

Se recomienda que al implementar el plan en barrios o poblaciones pilotos se premie a éstos, obteniendo recursos de la venta de los residuos reciclados por los propios vecinos, motivando así la superación de metas de los mismos pobladores y a dar ejemplos para ser imitados en otros sectores poblacionales de la comuna.

Se estima conveniente para el mejor desarrollo del programa que además de los contenedores, entregar bolsas para los hogares, para cada tipo de residuo, facilitando las tareas de separación en origen y acostumbrar al poblador, luego de observar una conducta acorde a los objetivos del programa, retirar las bolsas y dejar sólo los recipientes comunitarios. También una faena que puede dar resultados positivos es empezar por reciclar un sólo material por calle o barrio y luego ir agregando más materiales al reciclaje.

- Referente a **“También se dará prioridad al trabajo con la población escolar, dado que es en este grupo etareo donde se considera que exista la mayor potencialidad y sustentabilidad del proyecto”**.

Se estima pertinente la idea de involucrar a toda la comunidad escolar.

Se sugiere que a los alumnos del Instituto Rural de Lipingüe se resalte el tema de elaboración de compost y su utilización en labores agrícolas.

- En cuanto a **“De igual forma, el comercio, supermercados y empresas industriales tendrán un tratamiento especial, debido a la gran cantidad de basura que producen”**.

Se recomienda que para la instalación de contenedores en locales comerciales y empresas con alta generación de residuos reciclables se contacte a empresas recicladoras para la facilitación de estos recipientes, obteniendo así el derecho exclusivo de venta de los materiales reciclados.

- El programa señala lo siguiente: **“Cabe aclarar que bajo esta nueva modalidad los actuales basureros municipales, serán paulatinamente eliminados”**.

Se recomienda no dejar basureros a distancias relativamente grandes, ya que no todas las personas tienen sentido del bien común.

- Relativo a **“En el sector rural se establecerá un sistema de manejo adecuado de basura orgánica, proveniente básicamente de restos de comida, frutas, verduras, restos de árboles y malezas, pastizales, hojas y otras. Mediante la técnica de compost se podrá elaborar abono natural para poder ser utilizado en labores agrícolas y similares”**.

Para la elaboración de compost en el sector rural se sugiere considerar las recomendaciones hechas anteriormente en el ítem 3.2 Objetivos del programa (objetivos específicos), debido a los riesgos inherentes que trae la mala ejecución de las tareas propias del compostaje.

Cabe resaltar que el compostaje normalmente se realiza en áreas urbanas, lo que debe considerarse es estimular la mantención de esta costumbre y no alterarla por el cambio de las condiciones de recolección.

- En relación al texto **“La basura tóxica proveniente de los hospitales, vulcanizaciones y servicentros, pilas, cartuchos de tinta de impresoras y otros elementos “supercontaminates” será procesada a través de métodos adecuados y actualizados que permitan un mínimo impacto negativo al medio ambiente. Si no se dispone de la tecnología en la zona para tal propósito, se intentará llevar estos materiales hasta otras regiones del país donde se cuente con la capacidad económica y/o para su correspondiente tratamiento”**.

No se mencionan los residuos peligrosos. El presente proyecto abarca sólo el tratamiento de residuos sólidos domiciliarios por lo tanto se sugiere dejar de lado por el momento la gestión de residuos peligrosos ya que el tratamiento de este tipo de residuos es totalmente diferente de los residuos domiciliarios y no conviene por ningún motivo mezclar las tareas.

Es obligatorio que los residuos hospitalarios se traten en el lugar de origen, de lo contrario, se recomienda diseñar un Plan de Manejo de los Residuos Peligrosos considerando que es obligación separar este tipo de basura de la común, envasarlos desde el momento mismo de su generación en forma segura y hermética, tomando en consideración las propiedades físicas de los mismos, es decir, si son sólidos, líquidos o gaseosos, para luego ser entregados a terceros autorizados (Considerar DS N° 148).

En cuanto a los residuos originados en servicentros y talleres mecánicos se sugiere la práctica de acumulación para luego ser entregados a terceros autorizados para su debido tratamiento (Empresa Bioenergy de Santiago u otras).

Es importante resaltar que actualmente a nivel comunal no existen antecedentes respecto del tratamiento y/o disposición final de los residuos

producidos por cada uno de los talleres, por lo que es imprescindible controlar estos establecimientos, para ello, se sugiere fiscalizar los talleres haciendo cumplir con la normativa vigente al respecto (Resolución N° 1.440 y Decreto Supremo N° 148).

Referente de las pilas se recomienda que se acumulen en recintos públicos de alta concurrencia, es decir, escuelas, liceo, hospital e Ilustre Municipalidad instalando algún tipo de contenedor adecuado para tal propósito y posteriormente entregarlos a terceros autorizados.

En cuanto a los cartuchos de tinta de impresoras se recomienda reciclarlos y venderlos en Valdivia, evitando así la alta contaminación que estos artículos provocan.

- Sobre el párrafo **“Otro aspecto de interés del programa lo constituye el manejo que se le pretende dar a la chatarra, restos de metales “no pesados” (fierro, aluminio, cobre, plata, etc.), alambres, vehículos abandonados y otros. Para limpiar la comuna de estos elementos, se pretende instaurar un sistema de recolección de chatarra periódicamente, el cual será adecuada y oportunamente avisado invitando a la población para sacar su basura para que sea retirada con maquinaria municipal, depositado en un recinto propicio y posteriormente vendido en quilos o toneladas a empresas dedicadas a esta actividad. De esta manera, la población podrá colaborar con la protección del medio ambiente y el hermosteamiento de la comuna, mientras que el municipio podrá disponer de una pequeña fuente de ingreso para poder seguir trabajando en pro del cuidado del medio ambiente”**.

Se sugiere contactar a la empresa local del rubro y coordinar las gestiones pertinentes.

- En relación a **“Finalmente, el programa deberá realizar en forma adicional un Diagnóstico del actual sistema de disposición final de basura municipal (Relleno Sanitario El Llolly) y, posteriormente, conforme a los resultados de este diagnóstico, elaborar una propuesta y un proyecto tendiente a materializar en el mediano o largo plazo un “Relleno Sanitario Municipal” para la comuna de Los Lagos”**.

Referente a la elaboración de una propuesta y un proyecto tendiente a materializar en el mediano o largo plazo un “Relleno Sanitario Municipal” para la comuna de Los Lagos por parte del municipio, se resalta la importancia de este tipo de solución, ya se ha demostrado que es la mejor solución actual en países como Chile para el tratamiento de Residuos Sólidos Domiciliarios, sin embargo, se cree que se debe priorizar esta solución y no dejar como posibilidad a futuro, ya que es ventajoso tanto ecológicamente como económicamente.

#### **4.6. Resultados del análisis del ítem 3.6 “Propuesta plan de acción año 2004 manejo residuos sólidos domiciliarios comuna Los Lagos”**

En general los puntos mencionados en este ítem han sido abordados con anterioridad, por lo que no se requiere de mayor análisis. En cuanto a la elección del personal responsable de la separación, sería ideal que tengan dedicación exclusiva, debido al arduo trabajo que conlleva el tema del reciclaje, de manera de priorizar el reciclaje.

Respecto al presupuesto que requiere el proyecto no se indica una cifra estimativa o un acercamiento a la cantidad monetaria que engloba el proyecto para tener una real dimensión del costo de implementación del proyecto.

En la Etapa N° 1 se considera la elaboración de un Diagnóstico Preliminar, se sugiere asignar la debida importancia a esta tarea, ya que a raíz de los resultados obtenidos en este diagnóstico, se deben definir las directrices del programa. El diagnóstico debe asegurar ciertos antecedentes, tales como: particulares o empresas relacionadas con el reciclaje en la zona, así como un completo detalle de volúmenes, composición, cantidad, etc. de los residuos generados dentro de la comuna.

## Capítulo V: Conclusiones

Después de estudiar la realidad chilena e internacional respecto del tratamiento de residuos sólidos, y del correspondiente análisis al proyecto presentado por el Departamento de Obras de la Ilustre Municipalidad de Los Lagos se puede concluir que:

- El programa presenta muchas imprecisiones respecto de fechas, y no se establecen plazos específicos de inicio o término de actividades.
- En el proyecto existen aspectos que no quedan claros, referente a ejecución de actividades o la eficiencia con que se ejecutarán éstas, ni se indican lugares físicos en los que se desarrollarán, dejando muchos aspectos a considerar en el momento de ejecutar las tareas, lo que implica improvisaciones y conlleva a correr riesgos.
- El plan no contempla parámetros de medición de éxito de la puesta en marcha del proyecto (indicadores de eficiencia).
- El proyecto no presenta antecedentes respecto a un estudio económico o una cifra referencial que se acerque a la cantidad de dinero que engloba el programa.
- No se manifiesta una apreciación por parte del municipio, de la importancia de la puesta en marcha del plan, postergando muchas veces las tareas, algunas por meses.

- La importancia de colocar en marcha el plan, radica en que el municipio estará cumpliendo con una de sus obligaciones, además de realizar una inversión, porque resulta más conveniente tratar los residuos, que reparar los daños provocados por éstos.
- Si el programa no define claramente sus temáticas, posiblemente no tenga éxito.
- El éxito del proyecto requiere de una gran dedicación de todos y cada uno de los individuos involucrados, pero sin duda también de una gran inversión económica.
- A nivel comunal hasta antes del programa presentado por el municipio, no existen antecedentes sobre actividad formal e informal relacionada con el reciclaje.
- Al igual que en muchos lugares del país la población en su gran mayoría desconoce lo referente al reciclaje y no efectúa acciones tendientes al cuidado del medio ambiente, lo cual implica un arduo trabajo de información y capacitación hacia la comunidad.
- A nivel municipal el tema ambiental no es prioridad, debido en gran parte a la falta de recursos, a pesar de ser una obligación que se la ha impuesto como institución pública.

- Si bien es cierto que el municipio está dando el primer paso, también es apropiado resaltar que aún falta mucho más por hacer en materia ambiental a nivel comunal.
- No existe una ley que abarque todos los aspectos concernientes a la protección del Medio Ambiente, los distintos aspectos son considerados en diversas normas, incluso se recurre a normativa vigente en otros países.

## Bibliografía

### Referencias bibliográficas:

- CADE-IDEPE, 1992. Estudio para la implementación de un sistema de reciclaje de residuos sólidos urbanos (domiciliarios) para el Gran Santiago con clasificación en origen.
- CEPAL, 1994. Políticas para la gestión ambientalmente adecuada de los residuos: El caso de los residuos sólidos urbanos e industriales en Chile a la luz de la experiencia internacional.
- CONAMA, REGIÓN DE LOS LAGOS. Manual De Buenas Prácticas Ambientales.2004.
- EMERES. 1995. Empresa Metropolitana de Residuos Sólidos.
- EMERES. 1996. Empresa Metropolitana de Residuos Sólidos.
- HERRAÉZ, I.; LÓPEZ J.; RUBIO, L.; FERNÁNDEZ, E. 1989. Residuos Urbanos y Medio Ambiente. (Madrid, España)
- INSTITUTO DE INGENIEROS DE CHILE.1990.Residuos Sólidos. Comisión especial de Descontaminación de la Región Metropolitana.
- ITSEMAP AMBIENTAL. 1994. Implicación Ambiental de la Incineración de Residuos Urbanos, Hospitalarios e Industriales. (Madrid, España)

- JICA - CONAMA, 1995. Estudio del Plan Maestro sobre manejo de residuos sólidos industriales en la Región Metropolitana de la República de Chile.
  
- TESAM HARTLEY, 1992. Estudio de análisis del esquema de disposición de residuos municipales (domiciliarios) para el Gran Santiago y alternativas de tratamiento.
  
- UNIVERSIDAD DE CHILE. 1982-84 Investigaciones realizadas en el relleno sanitario Lo Errázuriz.
  
- UNIVERSIDAD DE CHILE. 1995. Estudio de composición y proyección de residuos sólidos domiciliarios en la provincia de Santiago. Sección ingeniería sanitaria y ambiental.

**Referencias Internet:**

- Página web: [www.conama.cl](http://www.conama.cl)
  
- Página web: [www.recycla.cl](http://www.recycla.cl)
  
- Página web: [www.bcn.cl](http://www.bcn.cl)

**Anexo 1.** Visita a Relleno Sanitario Paillaco-Futrono.





**Anexo 2. Precios referenciales de Residuos Reciclables.**

<b>Tipo de residuo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor compra (\$)</b>
Fierro	Kg	22
Baterías (sin ácido)	Kg	12
Botella de vidrio (vino, cerveza desechable)	Kg	6
Botella de pisco	Unidad	5
Licores Mitjans	Unidad	20
Champaña	Unidad	40
Cerveza CCU	Unidad	30
Latas aluminio	Kg	400
Cobre 1ª	Kg	1200
Cobre de cañería/quemado	Kg	1000
Botellas de bebidas (sin etiqueta)	Kg	20
Papel blanco	Kg	30
Cartón	Kg	12

Fuente: Compra y venta de materiales. 2005. Avenida Ecuador N° 2086  
Fonos: 090373556 – (63) 343498. Valdivia.

<b>Tipo de Residuo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor compra (\$)</b>
<b>Papeles y cartones</b>		
Papel blanco	Kg	50
Papel mixto	Kg	4
Cartón amarrado	Kg	19
Cartón suelto	Kg	17
<b>Plásticos y botellas</b>		
Botellas plásticas de bebidas	Kg	35
Plástico limpio granel	Kg	8
Botellas de vidrio	Kg	4
Botellas de vino	Unidad	5
Botella de champaña	Unidad	30
<b>Metales</b>		
Fierro	Kg	15
Aluminio	Kg	300
Cobre primera	Kg	800
Cobre segunda	Kg	600
Bronce	Kg	250

Fuente: Max Rodríguez. 2005. Fono: (63) 211556. Valdivia.