FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA Y CIENCIAS AMBIENTALES
INGENIERÍA AMBIENTAL

PROPUESTA DE PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL VIVERO MUNICIPAL DE VIÑA DEL MAR

TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

NATALY SANTANA
ALONSO VALENCIA

PROFESOR GUÍA: JOAO CERQUEIRA
PROFESOR CO-GUÍA: JAIRO VALENCIA

VALPARAÍSO, CHILE 2012

Dedicatoria

Agradecimientos

Queremos agradecer a nuestro profesor co-guía Jairo Valencia por todo el apoyo y dedicación otorgados para la realización de este trabajo de titulación. Estamos muy agradecidos por tu consideración y entrega para trabajar con nosotros en los proyectos del vivero.

Al profesor Joao Cerqueria por su compresión, ayuda y siempre buena disposición para con nosotros.

Al Profesor Héctor Andrade, gracias por ayudarnos a mejorar nuestro trabajo con su experiencia. Nos sirvió de mucho todo lo que nos aportó.

Al Departamento de Medio Ambiente de Viña del Mar y al personal del vivero El Tranque, por toda la información entregada.

Resumen

El presente trabajo de titulación propone un plan de manejo integral para los residuos sólidos producidos en el vivero municipal de Viña del Mar, El Tranque. Este plan se crea en el marco del proyecto de potenciamiento y apertura al público del vivero municipal, en el cual una de las líneas de desarrollo del proyecto es la gestión de los residuos.

El vivero se encuentra en la ciudad de Viña del Mar, ciudad con gran conciencia ambiental, la cual ha adoptado la instalación de puntos verdes y un programa de reciclaje y educación ambiental. En una ciudad donde existen entes recicladores de diversos residuos y donde existe una sociedad con una creciente conciencia en temas ambientales, el vivero municipal de Viña del Mar, debido a sus características y al trasfondo ambiental que posee, es una entidad apta para la aplicación de un plan de manejo de residuos.

Para realizar este plan se identificaron los residuos, procesos y actividades que los generan, a través de la aplicación de ecomapas y visitas al lugar. Luego de identificar los residuos, estos se clasificaron y se calcularon las tasas de generación de los mismos.

Seguidamente, se indicó toda la normativa ambiental aplicable a los residuos, procesos y actividades (vinculados a residuos) realizadas en el vivero.

Luego se evaluó el tiempo y costo de la implementación de este plan. Se analizaron los cambios físicos o estructurales a los que deberá someterse el vivero y las charlas a realizar. Se priorizaron aquellas modificaciones que se requieran a causa de normativas, seguidas por aquellas que se puedan generar de manera rápida y que requieran menores recursos y, finalmente, aquellas con mayor dificultad de aplicación.

Finalmente se diseñó un sistema de gestión para los residuos sólidos generados por el vivero, junto con su manual, el cual tiene por objetivo la reducción de los residuos dispuestos por el vivero. Se revisó su alcance y cómo este plan repercute y se incorpora en el entorno social y ambiental del sector.

Palabras claves: manejo integral de residuos, plan de gestión, residuos municipales, vivero, disposición de residuos, reciclaje.

Abstract

The present work proposes an integral management plan for solid wasted produced in municipal nursery at Viña del Mar, El Tranque. This plan is created in the context of the project of enhancement and public opening of the municipal nursery, in which one of the lines of the project development is the management of waste.

The nursery is located in the city of Viña del Mar, city with great environmental awareness, which has adopted the installation of green dots and a recycling and environmental education program. In a city that has recyclers entities of various kind of waste and exist a society with a growing awareness for environmental issues, the municipal nursery of Viña del Mar, because of their characteristics and environmental background, is an apt entity for the implementation of a plan like this.

To perform this plan the residues were identified and the processes and activities who generate them, through the study of eco-maps and in-situ views. Having identified the residues, they were classified and the generation rates of these were calculated.

The applicable norms for waste generated, were indicated regarding to treatment, disposal and other relevant characteristics.

Then, the time and cost of the implementation of this plan was considered. The physical or structural changes to be submitted to the nursery were analyzed, as well as the conferences to perform. Was prioritize those modifications that was required because of normative, followed by those that can be generated quickly and require less resources and, finally, those more difficult to apply.

Finally, a management system for solid waste generated by the nursery was created, in conjunction with their manual, which seeks the reduction of wastes disposed by the nursery. Was revised its reach and how this plan impact and it's incorporated into the social environment and environmental of the place.

Keywords: integrated waste management, management plan, municipal waste, nursery, waste disposal, recycle.

Índice

1 Introducción 1
2 Antecedentes 3
2.1 Residuos 3
2.1.1 Clasificación de los residuos 4
2.2 Gestión integral de residuos sólidos 12
2.2.1 Evolución en la gestión de residuos 14
2.2.2 Gestión de residuos en Chile 17
2.3 Marco normativo 18
2.4 Generación de residuos 20
2.4.1 Generación de residuos sólidos a nivel nacional 21
2.4.2 Generación de residuos sólidos municipales a nivel nacional 22
2.4.3 Generación de residuos sólidos municipales a nivel regional 23
2.4.4 Residuos municipales generados per cápita 24
2.4.5 Caracterización de residuos sólidos municipales 25
2.5 Valorización 25
2.5.1 Tasa de valorización 26
2.5.2 Valorización y eliminación de residuos sólidos municipales 28
2.5.3 Entes Valorizadores en Viña del Mar 29
2.6 Descripción del proyecto 31
2.7 Problema 32
3 Objetivos 33
3.1 Objetivo general 33
3.2 Objetivos específicos 33
4 Metodología 34

4.1 Establecer el inventario de residuos generados por los procesos y actividades en el vivero 34
4.2 Evaluar el estado de cumplimiento de la normativa ambiental aplicable .. 34
4.3 Evaluar el tiempo y costos económicos asociados a la aplicación del sistema de gestión 35
4.4 Proponer un Sistema de Gestión Integral de Residuos que permita la reducción de los residuos producidos en el vivero El Tranque que son dispuestos en el vertedero El Molle 36
5 Resultados 38
5.1 Establecer el inventario de residuos generados por los procesos y actividades en el vivero 38
5.1.1 Identificación de los procesos y sectores generadores de residuos .. 38
5.1.2 Descripción de sectores y procesos generadores de residuos 41
5.1.3 Identificación, tratamiento y disposición actual de los residuos 45
5.1.4 Cantidades de residuos generadas 51
5.1.5 Recolección y movimiento de residuos 57
5.2 Evaluar el estado de cumplimiento de la normativa ambiental aplicable .. 59
5.3 Evaluar el tiempo y costos económicos asociados a la aplicación del sistema de gestión 59
5.3.1 Requerimientos 59
5.3.2 Cronograma 63
5.3.3 Costos asociados 64
5.3.4 Flujo de caja 66
5.3.5 Cálculo del VAN 71
5.4 Proponer un Sistema de Gestión Integral de Residuos que permita la reducción de los residuos producidos en el vivero El Tranque que son dispuestos en el Vertedero El Molle. 71

6 Discusiones 74
6.1 Establecer el inventario de residuos generados por los procesos y actividades en el vivero 74
6.2 Evaluar el estado de cumplimiento de la normativa ambiental aplicable .. 75
6.3 Evaluar el tiempo y costos económicos asociados a la aplicación del sistema de gestión 76
6.4 Proponer un Sistema de Gestión Integral de Residuos que permita la reducción de los residuos producidos en el vivero El Tranque que son dispuestos en el Vertedero El Molle 77
7 Conclusiones 79
7.1 Proponer un plan de manejo integral de los residuos sólidos producidos en el vivero municipal El Tranque de Viña del Mar, que permita la reducción de los residuos que son dispuestos en el Vertedero El Molle 79
7.2 Establecer el inventario de residuos generados por los procesos y actividades en el vivero 79
7.3 Evaluar el estado de cumplimiento de la normativa ambiental aplicable .. 80
7.4 Evaluar el tiempo y costos económicos asociados a la aplicación del sistema de gestión 81
7.5 Proponer un Sistema de Gestión Integral de Residuos que permita la reducción de los residuos producidos en el vivero El Tranque que son dispuestos en el Vertedero El Molle 82
7.6 Lineamientos para otros trabajos de titulación 83
8 Bibliografía 84
9 Anexos 86
9.1 Cotizaciones i
9.1.1 Elementos de Protección Personal i
9.1.2 Contenedores i

9.1.3 Obras físicas ii
9.1.4 Otros ii
9.2 Manual ix

Índice de tablas

Tabla 1 Generación de RSM en las comunas de la región de Valparaíso. 24
Tabla 2 Composición de los residuos municipales en el año 2009. 25
Tabla 3 Entes valorizadores en la comuna de Viña del Mar. 30
Tabla 4 Codificación de sectores para el ecomapa. 40
Tabla 5 Identificación y actual tratamiento y disposición de residuos del vivero. .. 46
Tabla 6 Tasas de generación de residuos (diaria/semanal), en los sectores productores de plantas. 52
Tabla 7 Tasas de generación de residuos (diaria/semanal), en el sector granja. .. 54
Tabla 8 Tasas de generación de residuos (diaria/semanal), en las zonas de recreo. 54
Tabla 9 Cantidad de residuos totales, ordenados por potencial de reciclaje. 55
Tabla 10 EPP requeridos para implementar el SGRS. 61
Tabla 11 Contenedores requeridos para implementar el SGRS. 61
Tabla 12 Obras físicas requeridas para implementar el SGRS. 62
Tabla 13 Otros materiales requeridos para implementar el SGRS. 63
Tabla 14 Carta Gantt, tiempo necesario para la implementación del SGRS. 64
Tabla 15 Costos asociados a la implementación del SGRS 65
Tabla 16 Flujo de caja estimado para la aplicación del SGRS. 68
Tabla 17 Flujo de caja estimado sin la aplicación del SGRS. 70

Índice de figuras

Figura 1 Esquema del ciclo de vida de un producto. Fuente: Martínez, 2005. 13
Figura 2 Generación de residuos sólidos en Chile, 2000-2009. Fuente: CONAMA 2010..... 22
Figura 3 Tasa anual de generación de RSM por habitante. Fuente: CONAMA, 2010..... 23
Figura 4 Tasa de valorización de residuos. Fuente: CONAMA, 2010. 26
Figura 5 Tasa de valorización por tipo de residuo. Fuente: CONAMA, 2010. 27
Figura 6 Ecomapa: Identificación de los sectores productivos y actividades..... 39
Figura 7 Ecomapa: Movimiento de residuos en el vivero. 58

1 Introducción

Hoy, como país, se enfrentan diversos desafíos en materia de crecimiento y desarrollo, acrecentándose con ello la importancia del rol que tiene la preservación del medio ambiente, no solo como factor de competitividad y de mejoramiento de la calidad de vida, sino como elemento fundamental para el desarrollo sustentable de la sociedad (CONAMA, 2005).

Esto grafica la oportunidad con que el país se premune de un instrumento de política para abordar el problema de los residuos, que aumentan en relación directa con el crecimiento poblacional y el desarrollo económico y productivo nacional (CONAMA, 2005).

Chile ha realizado importantes avances en el manejo de los residuos que genera, incorporando nuevas tecnologías y sistemas de operación. En 1995 la totalidad de los residuos domiciliarios se disponían en vertederos y basurales; hoy, más del 60% de los residuos sólidos se disponen en rellenos sanitarios que cumplen una serie de exigencias técnicas, sanitarias y ambientales (CONAMA, 2005).

El manejo inadecuado de los residuos tiene impactos presentes y futuros. A los problemas sanitarios y ambientales de hoy, se agrega la generación de pasivos ambientales y otros tipos de residuos.

Hace más de diez años el manejo de los residuos se plantea desde la perspectiva del desarrollo sostenible y ha estado presente como preocupación en los distintos sectores sociales. La complejidad del tema, ya expresada en las múltiples dimensiones que involucra, nos enfrenta hoy, además, a patrones de producción y consumo que tienden a privilegiar la generación cada vez mayor de residuos sólidos (CONAMA, 2005).

Si bien la generación de residuos está normada mediante la promulgación de distintas leyes que tienen por finalidad velar por la salud de la población y el medio ambiente y, en algún grado, potenciar el desarrollo sostenible, estas son insuficientes o presentan ambigüedades y vacíos legales (CONAMA, 2005), los cuales atentan contra el cuidado del medio ambiente y la salud pública. Si el manejo de los residuos se trata desde el punto de vista del desarrollo sustentable, es de suma importancia sensibilizar a la comunidad respecto de un tema tan importante como es la gestión de los residuos sólidos.

Es por ello que la I. Municipalidad de Viña del Mar, junto con la Universidad de Valparaíso, se encuentran trabajando en el proyecto educativo-ambiental ubicado en el vivero “El Tranque”, el cual será una instancia educativa para la comunidad y de desarrollo para otros proyectos, lo cual no le exime de ser un sector que genere residuos, y de ahí la finalidad de este trabajo de titulación que tiene por objetivo gestionar los residuos sólidos provenientes del funcionamiento del vivero, y presentar a la comunidad, de una manera sustentable, las nuevas técnicas que pueden ser utilizadas para el tratamiento de los distintos residuos allí generados.

2 Antecedentes

2.1 Residuos

Los residuos son entendidos como los desechos provenientes de las actividades humanas y animales, que normalmente son sólidos, líquidos y/o gaseosos, y se desechan como inútiles. Por sus propiedades intrínsecas, los materiales de los residuos desechados a menudo son reutilizables y se pueden considerar como un recurso en otro marco (Tchobanoglous, 1994).

Dentro de la normativa chilena aplicable a los residuos se encuentran distintas definiciones tales como:

Decreto N° 4740/47 del Ministerio del Interior, en su párrafo I letra A, establece que se entenderá por basuras los desperdicios sólidos, provenientes de la economía humana, cuyo alejamiento de las poblaciones no está regulado por leyes especiales.

De acuerdo a lo establecido en el artículo 3 del DS N°148/03 del Ministerio de Salud, se entenderá por residuo o desecho a sustancias, elementos u objetos que el generador elimina, se propone eliminar o está obligado eliminar.

En el mismo decreto se establece que los residuos peligrosos son los residuos o mezcla de residuos que presentan riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto, como consecuencia de presentar algunas de las características señaladas en el artículo 11 del mismo decreto.

En el Decreto N°189/05 del Ministerio de Salud; subsecretaria de salud pública, se encuentra la definición de residuos sólidos domiciliarios como los residuos sólidos,

basuras, desechos o desperdicios generados en viviendas y en establecimientos tales como edificios habitacionales, locales comerciales, locales de expendio de alimentos, hoteles, establecimientos educacionales y cárceles.

En general, y sea cual sea la definición, los residuos pueden ser considerados más que basuras, son una materia prima para distintos mercados; son la fuente de trabajo de un sector que ayuda considerablemente al medio ambiente, como son los recolectores; son una fuente de energía; y lo más importante, los residuos son elementos que se pueden reducir, reutilizar y reciclar.

2.1.1 Clasificación de los residuos

Clasificar los residuos permite abordar los problemas inherentes al manejo de estos, como la separación, acopio, tratamiento y transporte, entre otros.

Existen innumerables criterios para clasificar los residuos. Sin embargo, debido a las especificaciones del plan de gestión, se usarán en su preparación y desarrollo: “clasificación por estado”, “clasificación por origen”, “clasificación por efectos potenciales a la salud pública y/o al medio ambiente” y “clasificación por potencial reciclaje”.

2.1.1.1 Clasificación por estado

En este caso, un residuo es definido de acuerdo al estado físico en que se encuentra, por lo que se tienen los siguientes grupos: sólidos, semisólidos, líquidos y gaseosos.

Los residuos semisólidos son los lodos y barros generados por actividades productivas (construcción, tratamiento de aguas residuales entre otros).

Según la Resolución 5081 del Ministerio de Salud, son incluidos en la categoría de residuos sólidos los residuos líquidos y gaseosos, los cuales su contenedor o recipiente le aporten el carácter de sólido.

2.1.1.2 Clasificación por origen

La clasificación por origen permite predecir de cierta forma el tipo y cantidad de residuos que genera algún sector productivo. Como no existe límite en cuanto a la cantidad de categorías o agrupaciones sectoriales, a continuación, se mencionan las más relevantes:

a) **Domiciliarios, urbanos, municipales:** son los residuos sólidos originados por la vida diaria de las residencias, barridos de calles y ciertos establecimientos (como restaurantes), y están constituidos por restos de alimentos, productos deteriorados, periódicos y revistas, envases, embalajes en general, papel higiénico, pañales desechables y una gran diversidad de otros artículos. Pueden contener algunos residuos peligrosos (CEMPRE, 1998). También dentro de esta categoría se puede incluir aquellos residuos "asimilables a residuos domiciliarios", los cuales corresponden a aquellos residuos generados por cualquier sector productivo y que posee propiedades semejantes a las de los residuos domiciliarios y, por ende, pueden ser gestionados como tales (Martínez, 2005).

b) **De servicios de salud y hospitalarios:** son los residuos sólidos producidos por servicios de salud, tales como: hospitales, clínicas, laboratorios, farmacias, clínicas veterinarias, puestos de salud, entre otros. Según el Decreto N° 6 de 2009, están constituidos por residuos peligrosos (ver: clasificación por efectos potenciales a la salud pública y/o al medio

ambiente, sección 2.1.1.3), residuos radioactivos de baja intensidad, residuos especiales y residuos sólidos asimilables a domiciliarios.

Los residuos radiactivos de baja intensidad son aquellos que contienen o están contaminados por sustancias radiactivas cuya actividad específica, luego de su almacenamiento, ha alcanzado un nivel inferior a 74 becquereles por gramo o a dos milésimas de microcurio por gramo.

Son residuos especiales aquellos residuos de establecimientos de atención de salud sospechosos de contener agentes patógenos en concentración o cantidades suficientes para causar enfermedad a un huésped susceptible.

c) **Puertos, aeropuertos, terminales rodo y ferroviarias:** se consideran residuos peligrosos, ya que contienen o pueden potencialmente contener gérmenes patógenos traídos desde el extranjero a los aeropuertos, puertos y terminales ferro y rodoviarias. Básicamente son originados por material de higiene, aseo personal y restos de alimentos que pueden transmitir enfermedades provenientes de otras ciudades, estados o países (CEMPRE, 1998).

d) **Industriales:** son residuos provenientes de la industria manufacturera en su amplio espectro, ya sea alimenticia, metalúrgica, papelera, tecnológica, entre otras.

Los residuos sólidos industriales varían bastante entre una industria y otra debido a lo diverso de sus procesos, calidad de las materias primas y la tecnología aplicada. Los residuos pueden ir desde residuos asimilables a domiciliarios, pasando por envases de aceites, lodos, residuos orgánicos, materias primas, hasta residuos peligrosos y/o radioactivos (Tchobanoglous, 1994).

e) **Agrícolas, ganaderos y forestales:** residuos sólidos de actividades agrícolas y pecuarias, como envases de abonos, alimento para animales, insecticidas y herbicidas, restos de cosecha, estiércol, maderas, virutas, restos de animales. Los elementos naturales (hojas, ramas, estiércol, restos animales) proveen un amplio espectro de reutilización y reciclaje. Por otro lado los envases de insecticidas, herbicidas y abonos generan un residuo bastante difícil de tratar (Tchobanoglous, 1994).

f) **Escombros y residuos de la construcción:** esta categoría agrupa los restos de demoliciones y obras abandonadas, residuos de preparación del terreno, embalajes y sobrantes de la construcción, materiales desechados y dañados. Los escombros generalmente son un material inerte, que puede ser reaprovechado (CEMPRE, 1998).

g) **Mineros:** son aquellos residuos provenientes de la extracción, transporte y purificación de minerales. Incluyen materiales como mineral de baja ley, clastos, filtrados, cementos y todos los residuos provenientes de los procesos mineros.

2.1.1.3 Clasificación por efectos potenciales a la salud pública y/o al medio ambiente

a) **Residuos peligrosos:** son aquellos residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos, pudiendo generar efectos adversos para la salud o el ambiente (Martínez, 2005). En Chile, la normativa que regula la generación, tenencia, almacenamiento, transporte, tratamiento, reuso, reciclaje, disposición final y otras formas de eliminación de los residuos peligrosos, es el D.S. N° 148 del Ministerio de Salud.

El artículo 11 del D.S. N° 148 reconoce como peligrosos aquellos residuos que cumplan alguna de las siguientes condiciones de peligrosidad:

- Toxicidad aguda,
- Toxicidad crónica,
- Toxicidad extrínseca,
- Inflamabilidad,
- Reactividad y
- Corrosividad.

Además de aquellos residuos que se mencionan en los artículos 18, 19, 21, 22, 24 del decreto nombrado.

b) **Residuos peligrosos no reactivos:** son residuos peligrosos que han sufrido algún tipo de tratamiento por medio del cual han perdido su naturaleza de peligrosos (Martínez, 2005).

c) **Residuos inertes:** son los residuos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas (Martínez, 2005).

d) **Residuos no peligrosos:** son los residuos que no pertenecen a ninguna de las tres categorías anteriores (Martínez, 2005).

2.1.1.4 Clasificación por potencial reciclaje

Los materiales comúnmente separados de los RSU (Residuos Sólidos Urbanos) para reciclaje: son aluminio, papel, plásticos, vidrios, metales férreos, metales no férreos, residuos de jardín, residuos de la construcción y demolición, madera, aceite residual, neumáticos, baterías ácidas de plomo y pilas domésticas (Tchobanoglous, 1994). El reciclaje impacta en forma positiva al disminuir los

volúmenes y cantidades de residuos, aumentar la vida útil de los vertederos y rellenos sanitarios y abaratar costos en la disposición de residuos.

a) **Aluminio**: los elementos de aluminio generalmente reciclados son las latas de bebidas y cervezas, aunque también se puede reciclar el llamado aluminio secundario (marcos de ventanas, paneles, canalones). El reciclaje de aluminio permite ahorrar material y ahorrar hasta un 95% de energía, en relación al procesamiento desde el mineral (Tchobanoglous, 1994).

b) **Papel**: los tipos principales de papel residual reciclados son los periódicos, cartones, papel de alto grado (papel de oficina, papel de reproducción, papel de print-out y otros con alto porcentaje de fibras largas) y papel mezclado (Tchobanoglous, 1994). Los papeles plastificados, adhesivos, encerados, papel de fax o los papeles autocopiativos no son aptos para su posterior reciclaje (OCU, 2010).

c) **Plástico**: los plásticos más frecuentemente reciclados son:

   Polietileno tereftalato (PET/1), entre los cuales se encuentran las botellas de refrescos, mayonesa y aceite vegetal, también las películas fotográficas.

   Polietileno de alta densidad (PE-HD/2), entre los cuales se encuentran los bidones de leche, contenedores de agua, botellas de detergente y de aceite de cocina.

   También son reciclados, pero en menor escala, los plásticos: policloruro de vinilo (PVC/3), polietilenos de baja densidad (PE-LD/4), polipropileno (PP/5), poliestireno (PS/6), multilaminados y otros (7), además de plásticos mezclados (Tchobanoglous, 1994).

d) **Vidrios**: el vidrio de recipientes (para comida y bebida), el vidrio plano (de ventanas) y el vidrio prensado o ámbar y verde, son los tres tipos de vidrios encontrados en los RSU. Para su reciclaje frecuentemente se separan por color en las categorías: blanco, verde y ámbar (Tchobanoglous, 1994).

e) **Metales férreos**: también llamados materiales ferrosos son los residuos procedentes de la producción, transformación y uso del hierro y el acero. Generalmente son reciclados de coches y electrodomésticos. Son muy fáciles de recuperar, pues se separan del resto de los RSU y de los metales no ferrosos con el uso de imanes (Tchobanoglous, 1994).

f) **Metales no férreos**: los metales no férreos reciclables se recuperan en su mayoría de artículos domésticos comunes, desechos electrónicos, productos de construcción y de demolición (alambre de cobre, tuberías), entre otros. Virtualmente todos los metales no férreos pueden ser reciclados si están libres de otros elementos extraños como plásticos, gomas y telas (Tchobanoglous, 1994).

g) **Residuos de jardín**: el compostaje de residuos de jardín se debe hacer separadamente. Hojas, recorte de césped y arbustos, separados de la madera y residuos leñosos, estos últimos pueden ser usados como biomasa combustible (Elías, 2000) o pueden ser astillados para que se consiga un tamaño menor y así facilitar el proceso de compost (Tchobanoglous, 1994).

h) **Residuos de la construcción y demolición**: se pueden reciclar la mayoría de los residuos provenientes de la construcción y demolición, como lo son astillas de madera (biomasa combustible), agregados de hormigón, metales férreos y no férreos, tierra (como material de relleno) y demás materiales (Tchobanoglous, 1994).

i) **Madera**: la madera incluida en los RSU no tiene ninguna opción de ser recuperada y utilizada individualmente, a menos que sea empleada para la obtención de energía (Elías, 2000). La proveniencia de la madera residual puede ser:

Gestión forestal: procedente de la limpieza de masas forestales, la cual no debe considerarse como residuo a menos que se trate de pequeñas ramas y hojas (Elías, 2000).

Residuos de fabricación: ya sea de muebles, embalajes o materias primas (tableros) (Elías, 2000).

Residuos de uso: como muebles viejos, embalajes o residuos de demolición de edificios (Elías, 2000).

El uso de la madera como biomasa energética acepta todo tipo de madera a excepción de las tratadas (con esmaltes, barnizadas u otros tipos de tratamiento). Otro tipo de aplicación es el astillado, a través del cual se recupera la fracción fina para compostaje y mejorador del suelo, y las astillas y virutas como lecho para animales (Elías, 2000).

j) **Aceite residual**: el aceite residual de automóviles y camiones es generalmente usado como combustible, pues su recogida para reutilización es difícil de llevar a cabo. El proceso es costoso y se hace generalmente por los aspectos ambientales que conlleva el desecho de estos, más que por la materia prima o el ahorro energético como en otros casos de reciclaje (Payri y Desantes, 2005).

k) **Neumáticos**: los neumáticos son de por si un residuo complejo debido a lo complejo de su estructura. Sus usos son variados, desde aglomerante para las carreteras hasta la construcción de arrecifes artificiales (Elías, 2000).

l) **Baterías ácidas de plomo**: de las baterías de automóviles se pueden recuperar el ácido que contienen y el plomo (como plomo metálico de las rejillas y polos, y la masa pastosa constituida por sulfato de plomo y óxido de plomo) (Seoánez, 2000).

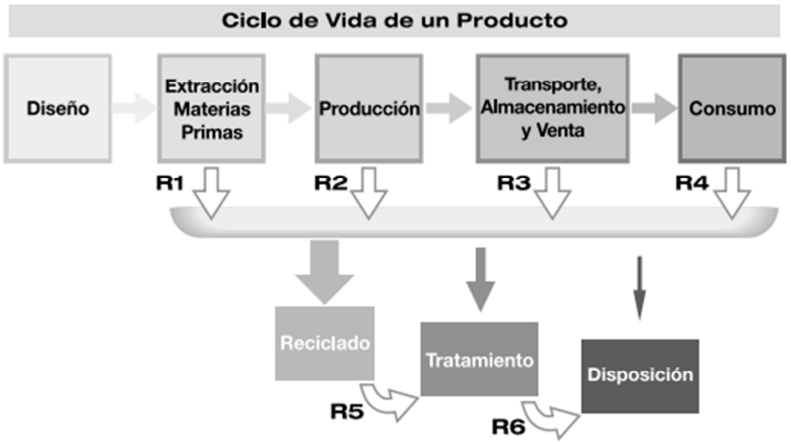
m) **Pilas domésticas**: de las pilas se pueden recuperar elementos como el níquel, la plata, el cadmio y el mercurio (Elías, 2000). En Chile no existen plantas de tratamientos para pilas, por lo cual solo se hace su recolección y disposición en rellenos de seguridad, para evitar que sus elementos tóxicos contaminen el medio ambiente.

2.2 Gestión integral de residuos sólidos

La gestión integral de residuos sólidos es el conjunto articulado de acciones normativas, operacionales, financieras y de planificación, que un ente desarrolla, basándose en criterios sanitarios, ambientales y económicos, para recolectar, tratar y disponer los residuos sólidos que estén bajo la jurisdicción de dicho ente (CEMPRE, 1998). La gestión de residuos es una herramienta, dependiendo del enfoque, que permite disminuir los residuos generados por las distintas operaciones y actividades, disminuir costos económicos y reducir riesgos a la salud y al medio ambiente, todo a través de la planificación y documentación de procedimientos y actividades, mejoras en los procesos y cambios en los insumos y tecnologías, entre otros aspectos.

Históricamente la política de gestión de residuos estaba centrada en la búsqueda de soluciones en la disposición final. Esta visión, parcializada del problema ha evolucionado hacia un enfoque estratégico integral que cubre todo el ciclo de vida de los productos y residuos (Martínez, 2005).

El concepto de ciclo de vida de productos y residuos abarca el análisis y el seguimiento de todas las etapas del producto/residuo, desde la extracción de materias primas, hasta el descarte del producto, después de tratamientos de valorización hasta su disposición final (Martínez, 2005) (Figura 1).



	Etapa	Generación de Residuos
PRODUCTO	Extracción de materias primas	**R1:** Estériles, descartes, insumos descartados, residuos del tratamiento de emisiones, residuos varios
	Producción	**R2:** Productos fuera de especificación, envases vacíos, derrames, insumos descartados, residuos del tratamiento de emisiones, residuos varios.
	Transporte, almacenamiento, venta	**R3:** Residuos generados en accidentes, derrames, productos alterados y vencidos.
RESIDUO	Consumo	**R4:** Envases, insumos agotados, producto descartado luego de su uso.
	Reciclado	**R5:** Residuos derivados del reciclado
	Tratamiento	**R6:** Residuos derivados del tratamiento.
	Disposición final	

Figura 1 Esquema del ciclo de vida de un producto. Fuente: Martínez, 2005.

El estudio del ciclo de vida de los productos permite observar todas las etapas en las que se producen residuos y cada una de esas etapas se convierte en una oportunidad o desafío para reducir el impacto que genera dicho producto (Martínez, 2005).

El impacto final de la gestión se verá reflejado en cada etapa del ciclo de vida de los productos que se vieron interferidos por el sistema de gestión de residuos implementado.

2.2.1 Evolución en la gestión de residuos

Los problemas de la evacuación de los residuos pueden ser trazados desde los tiempos en los que los seres humanos comenzaron a congregarse en tribus, aldeas y comunidades, y la acumulación de residuos llegó a ser una consecuencia de la vida. El hecho de arrojar comida y otros residuos sólidos en las ciudades medievales (la práctica de tirar los residuos a la calle sin pavimento, carreteras y terrenos vacíos) llevó a la reproducción de ratas, con sus respectivas pulgas, portando éstas la plaga bubónica. La falta de algún plan para la gestión de los residuos sólidos llevó a la epidemia, la plaga, la Muerte Negra, que mató a la mitad de los europeos del siglo XIV, causando varias epidemias subsiguientes con altos índices de mortalidad. No fue hasta el siglo XIX cuando las medidas de control de la salud pública llegaron a ser una consideración vital para los funcionarios públicos, quienes empezaron a darse cuenta que los residuos de comida tenían que ser recogidos y evacuados de una forma sanitaria para controlar a los roedores y a las moscas, los vectores sanitarios (Tchobanoglous, 1994).

La relación entre la salud pública y el almacenamiento, recogida, y evacuación inapropiados de los residuos sólidos está muy clara. Las autoridades de la salud pública han demostrado que las ratas, las moscas y otros transmisores de enfermedades se reproducen en vertederos incontrolados, tanto como en viviendas mal construidas o mal mantenidas, en instalaciones de almacenamiento de comida, y en distintos lugares donde haya comida y cobijo para ratas y los insectos asociados a ellas. El servicio de salud pública de Estados Unidos ha

publicado los resultados de un estudio, relacionando 22 enfermedades humanas con la gestión incorrecta de los residuos sólidos (Tchobanoglous, 1994).

Fenómenos ecológicos, tales como la contaminación del aire y del agua, han sido atribuidos también a la gestión inapropiada de los residuos sólidos. Por ejemplo el líquido de basureros y vertederos mal diseñados, desde el ámbito de la ingeniería, ha contaminado las aguas superficiales y subterráneas. En zonas de minería, el líquido lixiviado de los vertederos puede contener elementos tóxicos como cobre, arsénico y uranio, o puede contaminar los suministros de aguas con sales de calcio y magnesio, no deseadas. Aunque la naturaleza tiene la capacidad de diluir, extender, degradar, absorber o, de otra forma, reducir el impacto de los residuos no deseados en la atmósfera, en las vías fluviales y en la tierra, han existido desequilibrios ecológicos allí donde se ha excedido la capacidad de asimilación natural (Tchobanoglous, 1994).

El primer paso para un manejo organizado de los residuos sólidos urbanos se dio en Estados Unidos a principios del siglo XX. Hasta ese momento, y dependiendo de los lugares, los residuos eran vertidos en el suelo (enterrados o a cielo abierto), se descargaban en cuerpos de agua, se incineraban o se entregaban, cuando eran restos de comida, para alimento de cerdos (OPDS, 2010).

A comienzos de la década del 40, en Nueva York y California se comenzó con el vertido controlado y, a través del ejército norteamericano, se implementaron programas para el control de vectores y prevención de enfermedades, al tiempo que se efectuaron modulaciones típicas de vertederos, adaptadas según distintos tamaños poblacionales (OPDS, 2010).

En virtud de las consideraciones económicas y ambientales, entre los años 40 y 70, surgió una nueva forma de administración de los RSU, denominada Gestión Iluminada, que se focalizó en el control de la generación, almacenamiento,

recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final, con especial énfasis en los efectos ambientales y en la salud de la población (OPDS, 2010).

A principios de la década del 70, la creciente preocupación pública respecto del potencial de detrimento/reducción de los recursos naturales, y la necesidad de propender a su sustentabilidad, motivó un cambio en el foco del gerenciamiento de los residuos sólidos. Este nuevo criterio fue direccionado hacia el estudio y análisis de los materiales existentes en los RSU a fin de establecer aquellos elementos que resultaban susceptibles de un uso beneficioso, fundamentalmente a través de la reutilización y el reciclaje.

Este proceso derivó en la figura, definitivamente instalada en los años 90, de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU). Específicamente en el capítulo 21, “Manejo Ecológicamente Racional de los Residuos Sólidos”, la Agenda XXI de la Cumbre de Río de 1992 enuncia los postulados que luego fueron retomados y enfatizados en la Cumbre de Johannesburgo 2002, y que pueden sintetizarse en los siguientes puntos:

- Minimización de la generación;
- Maximización de la reutilización y el reciclado;
- Tecnologías de eliminación, tratamiento y disposición final ambientalmente adecuadas, que incluyan recuperación de energía;
- Ampliación del alcance de los servicios relacionados con los residuos;
- Tecnologías de producción limpia y consumo sustentable;
- Investigación, experimentación, desarrollo e innovación tecnológica sobre el reciclado, abono orgánico y recuperación de energía;
- Educación pública, participación y apoyo de la comunidad en la gestión de los residuos.

Si bien, a nivel mundial, los dos primeros tópicos trascendieron como las “3R: reducir, reutilizar y reciclar”, en el país se ha popularizado la expresión “Valorización de los residuos” para identificar el conjunto de actividades relacionadas con la puesta en valor de los materiales aprovechables contenidos en los desechos, a través de su segregación, recuperación de las corrientes residuales, clasificación, acondicionamiento, reutilización y reciclado.

2.2.2 Gestión de residuos en Chile

Desde enero de 2005, mediante el acuerdo Nº 265 del Consejo de Ministros de la CONAMA, el país cuenta con una Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) y un Plan de Acción que se extiende hasta el 2010. Entre los objetivos específicos planteados en la PGIRS, se han definido “Crear sistemas de información para la gestión de los residuos sólidos” y “Minimizar los riesgos sanitarios y ambientales producidos por el mal manejo de residuos sólidos” (CONAMA, 2010).

La PGIRS orienta a la implementación de la estrategia jerarquizada, promoviendo la prevención de su generación y, si su prevención no es posible, fomentar, en este orden, su reutilización, reciclaje, valorización energética, tratamiento y disposición final, todo ello para efectos de proteger la salud humana y el medio ambiente. Entre las líneas de acción al 2010 de la Política, está presente “Armonizar y completar el marco regulatorio”; en relación a esto se encuentra en proceso de elaboración el Proyecto de Ley de Residuos, que incorpora conceptos fundamentales como la estrategia jerarquizada, la responsabilidad extendida del proveedor y la gestión integral de residuos (CONAMA, 2010).

En el mes de mayo del año 2010, Chile pasó a ser el primer miembro pleno de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE, en América del Sur; condición que impone un elevado estándar a las políticas públicas en

materia ambiental. Uno de los compromisos de Chile es desarrollar series de tiempo asociadas principalmente a generación, valorización y eliminación de residuos que faciliten la obtención de indicadores. Adicionalmente, se requiere informar a la población sobre el manejo de residuos, y el Primer Reporte sobre Manejo de Residuos Sólidos en Chile cumple con entregar datos cualitativos y cuantitativos en distintos niveles de desagregación (CONAMA, 2010).

La OCDE por su parte, requiere una estructura de información asociada a residuos sólidos en sintonía a lo disponible en sus países miembros, a lo que se suma una serie de requerimientos respecto a definiciones, normativa, movimiento transfronterizo de residuos, entre otros, que Chile deberá cumplir en los plazos establecidos para ello (CONAMA, 2010).

A partir del 2010, Chile cuenta con una nueva institucionalidad ambiental constituida por: el Ministerio de Medio Ambiente, la Superintendencia de Fiscalización, y el Servicio de Evaluación Ambiental, además del Tribunal Ambiental que está en proceso de gestación, lo cual entrega un escenario diferente respecto al manejo de residuos en Chile (CONAMA, 2010).

2.3 Marco normativo

El marco normativo en Chile asociado a residuos sólidos comienza en el año 1947, donde entra en vigencia el Decreto N° 4740/47 del Ministerio del Interior. El Reglamento Sobre Normas Sanitarias Mínimas Municipales entrega la responsabilidad de la limpieza de sitios públicos, además de la recolección y disposición de los residuos sólidos urbanos a las municipalidades. Este decreto representaba un comienzo en lo que a gestión de residuos significaba.

Desde el año 1968, el Código Sanitario (D.F.L. N° 725 del Ministerio de Salud Pública en ese entonces) rige todas las cuestiones relacionadas con el fomento,

protección y recuperación de la salud de los habitantes, y regula aspectos específicos asociados a higiene y seguridad del ambiente y de los lugares de trabajo (CONAMA, 2010).

En el año 1992 comienza a regir el D.S. N° 685, del Ministerio de Relaciones Exteriores, en que Chile ratifica el Convenio de Basilea.

En el año 1994 entra en vigencia la Ley 19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente, la que establece un marco en el cual se debe desarrollar el actuar del sector público y privado, y un desarrollo jurídico adecuado a la garantía constitucional que asegura a todas las personas el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental (CONAMA, 2010).

En el año 2000 comienza a regir el D.S. N° 594 del Ministerio de Salud sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo (proviene del D.S. N° 745 del año 1993) (CONAMA, 2010).

En 2001 el D.S N° 95/01 del Ministerio Secretaria General de la Presidencia establece las disposiciones por las que se regirá el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y la comunidad, conforme a los preceptos de la ley 19.300.

En el año 2005 entra en vigencia el D.S. N° 148 del Ministerio de Salud, que establece el Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos.

En el año 2007 comienza a regir el D.S. N° 45 del Ministerio Secretaría General de Gobierno, el cual establece la Norma de Emisión para la Incineración y Co-incineración.

En el año 2008 entra en vigencia el D.S. N° 189 del Ministerio de Salud que regula las condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios.

En el año 2010, comienzan a regir dos reglamentos, el D.S. N° 4 del Ministerio Secretaría General de Gobierno para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas, y el D.S. N° 6 del Ministerio de Salud sobre el manejo de residuos generados en establecimientos de atención de salud. También en el año 2010 también entra en vigencia un tercer decreto; el Decreto N° 78 del Ministerio de Salud; Subsecretaría de Salud Pública, el cual establece las condiciones de almacenamiento y seguridad a las cuales se deben someter las sustancias peligrosas.

2.4 Generación de residuos

El aumento de la producción de residuos a nivel mundial se puede atribuir al aumento de la población y la gestión deficiente de procesos, productos y residuos existentes. El aumento de la población genera un aumento natural en la demanda de productos y servicios y, obviamente, en las operaciones que los crean, generando así cada vez más residuos.

También es influyente en la cantidad de residuos generados el modo de vida de los diferentes grupos humanos. En países desarrollados los habitantes generan diariamente entre 2 y 3 kg de basura, mientras que en los países en desarrollo esa cantidad se reduce a entre 0,5 y 1 kg por día. Cabe destacar que la generación de las poblaciones urbanas de alto poder adquisitivo, de uno y otros países, son similares (Susana, 2008).

Estados Unidos es el primer productor mundial de residuos, con 178 millones de toneladas anuales, lo que deriva en una producción per cápita de 2,5 kg. En

Europa la tasa se reduce a 1 kg/día y en Argentina se promedia una tasa de 800 gr/día (Susana, 2008).

2.4.1 Generación de residuos sólidos a nivel nacional

La cantidad de residuos sólidos generados en Chile, según estimaciones para el período 2000-2009, presenta un crecimiento variable debido, principalmente, al aumento de la población, crecimiento en la producción industrial y tasas de valorización de residuos aún incipientes (Figura 2). No obstante, a nivel industrial y municipal existen prácticas de manejo de residuos orientadas a la prevención y valorización en forma ambientalmente racional. Para el sector industrial estas prácticas se sustentan en Acuerdos de Producción Limpia y/o implementación de normas ISO 14.001, entre otras; y para el caso municipal a través de iniciativas comunales y/o asociadas a Programa de Residuos Sólidos Domiciliarios y Asimilables de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administración del Ministerio del Interior; medidas que se orientan a la elaboración de estudios de diagnósticos, prefactibilidad e ingeniería básica y programas de implementación de proyectos de valorización de residuos (CONAMA, 2010).

La cantidad generada de residuos sólidos en el período 2000-2009 ha experimentado un crecimiento estimado del 42%, pasando de 11,9 a 16,9 millones de toneladas (Figura 2). Para el año 2009, la generación estimada de residuos municipales correspondió a 6,5 millones de toneladas (38,5% del total de residuos sólidos), en tanto los residuos sólidos generados por los diferentes sectores industriales del país fue estimado en 10,4 millones de toneladas (61,5% del total de residuos sólidos) (CONAMA, 2010).

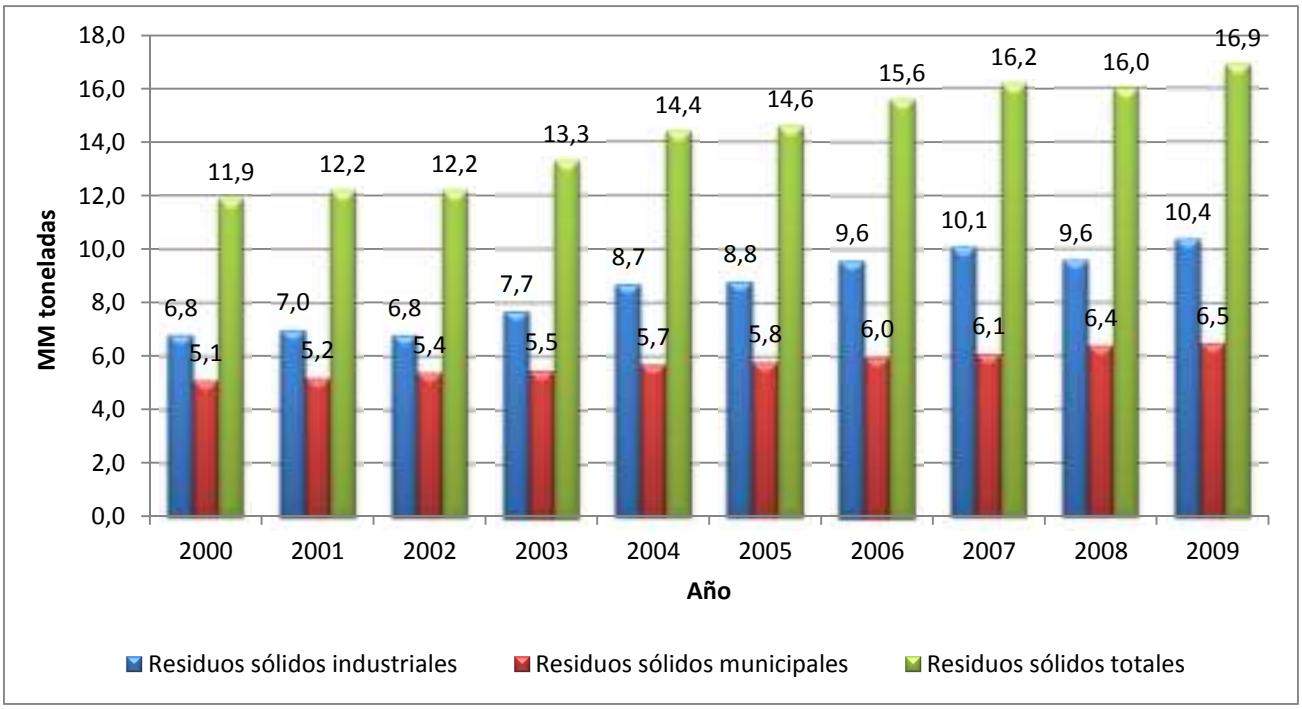


Figura 2 Generación de residuos sólidos en Chile, 2000-2009. Fuente: CONAMA 2010.

2.4.2 Generación de residuos sólidos municipales a nivel nacional

La generación estimada de residuos sólidos municipales (residuos generados en los hogares, vías públicas, el comercio, oficinas, edificios e instituciones tales como escuelas entre otros, que no son considerados residuos peligrosos) a nivel nacional para el año 2009 fue de 6,5 millones de toneladas y ha presentado desde el año 2000 un crecimiento anual cercano al 2,5%. A partir de la publicación de la PGIRS en el año 2005, una de las iniciativas importantes del país tendiente a la valorización como componente fundamental de la minimización de RSM (Residuos Sólidos Municipales), corresponde a la iniciativa denominada “Santiago Recicla”, liderada por la Dirección Regional Metropolitana de la CONAMA (Comisión Nacional de Medioambiente), la Intendencia Metropolitana y la Fundación Casa de la Paz (CONAMA, 2010).

La generación de RSM aumenta año a año (figura 3), debido al crecimiento de la población y al incremento en el nivel de vida, pasando de 326 kg por habitante el año 2000 a 384 kg por habitante el año 2009, cifra menor a la que presentan en promedio los países miembros de la OCDE que corresponde a 550 kg por habitante por año (CONAMA, 2010).

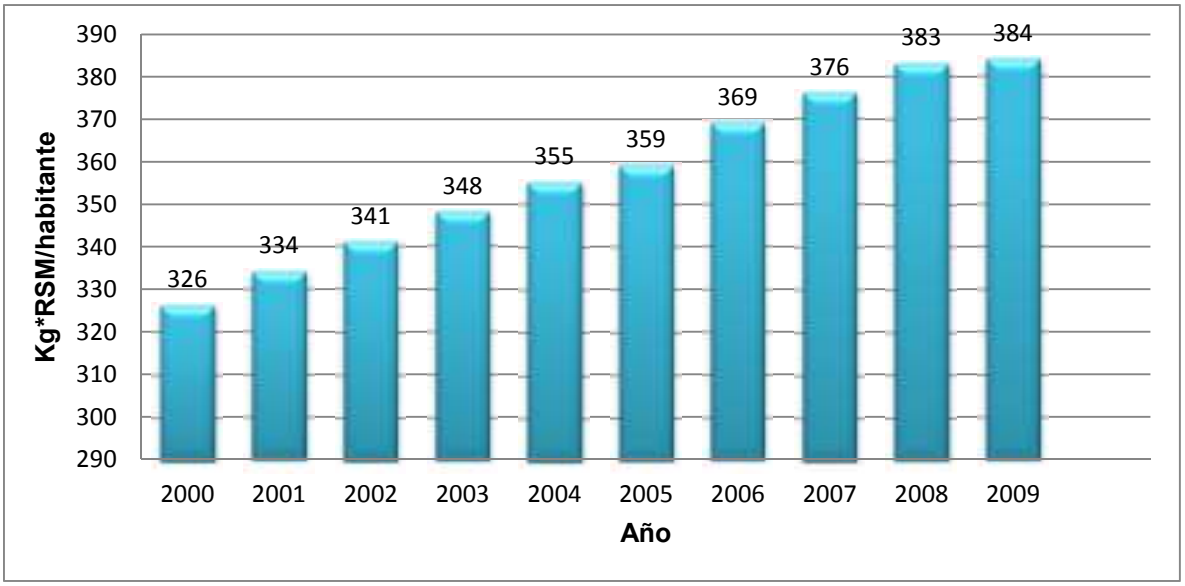


Figura 3 Tasa anual de generación de RSM por habitante. Fuente: CONAMA, 2010.

2.4.3 Generación de residuos sólidos municipales a nivel regional

La Región de Valparaíso generó el año 2009 una cantidad estimada de 587.600 toneladas de residuos, presentando un crecimiento aproximado del 17% respecto del año 2007(CONAMA, 2010). En la Tabla 1 se presenta la generación de RSM por comunas para el año 2009.

Tabla 1 Generación de RSM en las comunas de la región de Valparaíso.

Comuna	Generación de residuos (ton/año)	Comuna	Generación de residuos (ton/año)
Algarrobo	4.098	Panquehue	1.820
Cabildo	7.002	Papudo	1.827
Calera	18.322	Petorca	3.294
Calle Larga	3.729	Puchuncaví	5.299
Cartagena	7.891	Putaendo	5.664
Casablanca	9.606	Quillota	29.099
Catemu	4.446	Quilpué	41.178
Concón	18.218	Quintero	8.461
El Quisco	4.739	Rinconada	2.639
El Tabo	3.535	San Antonio	32.918
Hijuelas	6.246	San Esteban	5.737
Isla de Pascua	1.614	San Felipe	25.469
Juan Fernández	275	Santa María	4.843
La Cruz	5.210	Santo Domingo	2.971
La Ligua	12.550	Valparaíso	104.332
Limache	15.038	Villa Alemana	42.309
Llay-Llay	7.895	Viña del Mar	98.537
Los Andes	24.540	Zapallar	2.336
Nogales	8.577	**Total**	**587.600**
Olmué	5.336		

Fuente: CEARS, 2011.

2.4.4 Residuos municipales generados per cápita

De acuerdo a los índices de generación per cápita de residuos municipales generados del país, se obtiene que la generación per cápita a nivel país para el año 2009 fue de 1,05 kg/habitante/día (CONAMA, 2010) y en la comuna de Viña del Mar, este valor sube hasta 1,12 kg/habitante/día (CEARS, 2011).

2.4.5 Caracterización de residuos sólidos municipales

Con el objetivo de establecer la tendencia respecto a la composición de los residuos municipales, se encuentra la Tabla 2.

Tabla 2 Composición de los residuos municipales en el año 2009.

Tipo de residuo	Composición porcentual
Papeles y cartones	12,4
Textiles	2,0
Plásticos	9,4
Vidrios	6,6
Metales	2,3
Materia orgánica	53,3
Otros	14,0

Fuente: CONAMA, 2010.

2.5 Valorización

La generación de residuos y su gestión son aspectos importantes para el desarrollo sustentable del país. En Chile, el proceso más ampliamente utilizado para el manejo de residuos es la disposición final y en forma incipiente su valorización.

La valorización es una alternativa de manejo de residuos, que si se desarrolla teniendo presente el concepto de sustentabilidad, facilita la disminución de residuos cuyo destino es la disposición final, evita la utilización de nuevas materias primas, disminuye la energía necesaria para su transformación, reduciendo las emisiones de gases contaminantes y evitando la utilización de productos químicos en los procesos industriales y de los vertidos que se generan (CONAMA, 2010).

2.5.1 Tasa de valorización

La Figura 4 presenta el indicador correspondiente a la tasa de valorización de residuos en Chile durante el período 2000-2009 (CONAMA, 2010).

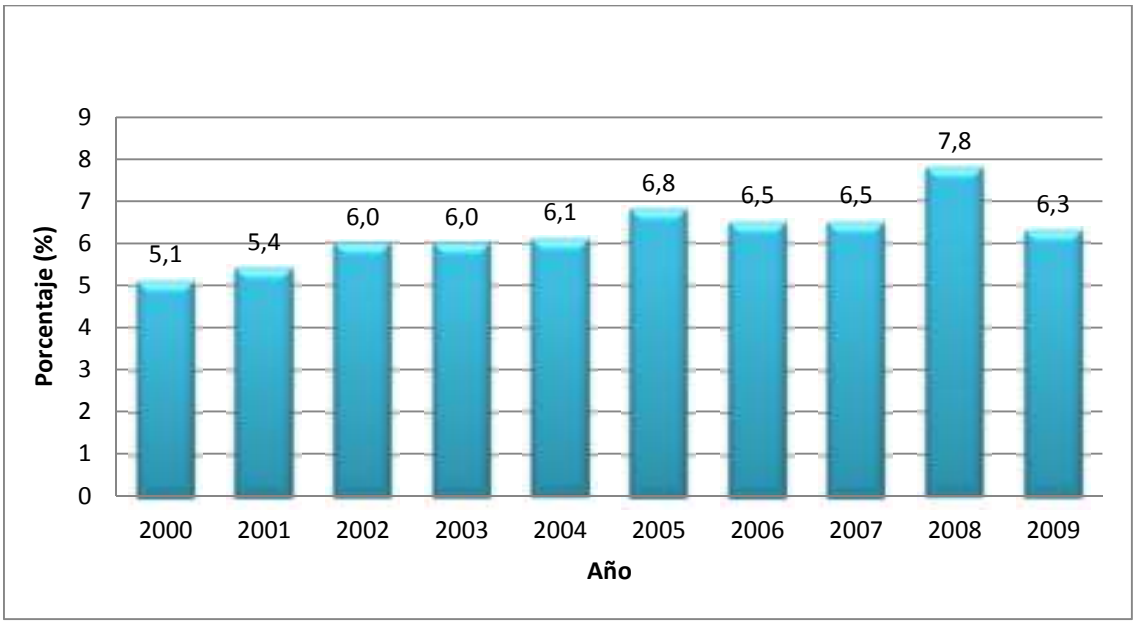


Figura 4 Tasa de valorización de residuos. Fuente: CONAMA, 2010.

El año 2009 la tasa de valorización disminuye al 6,3%, debido principalmente a que la valorización en Chile de chatarra disminuye al 47%, pasando de 440.477 toneladas (año 2008) a 235.073 toneladas (año 2009) (CONAMA, 2010).

La Figura 5 muestra la tasa de valorización por tipo de residuo (CONAMA, 2010).

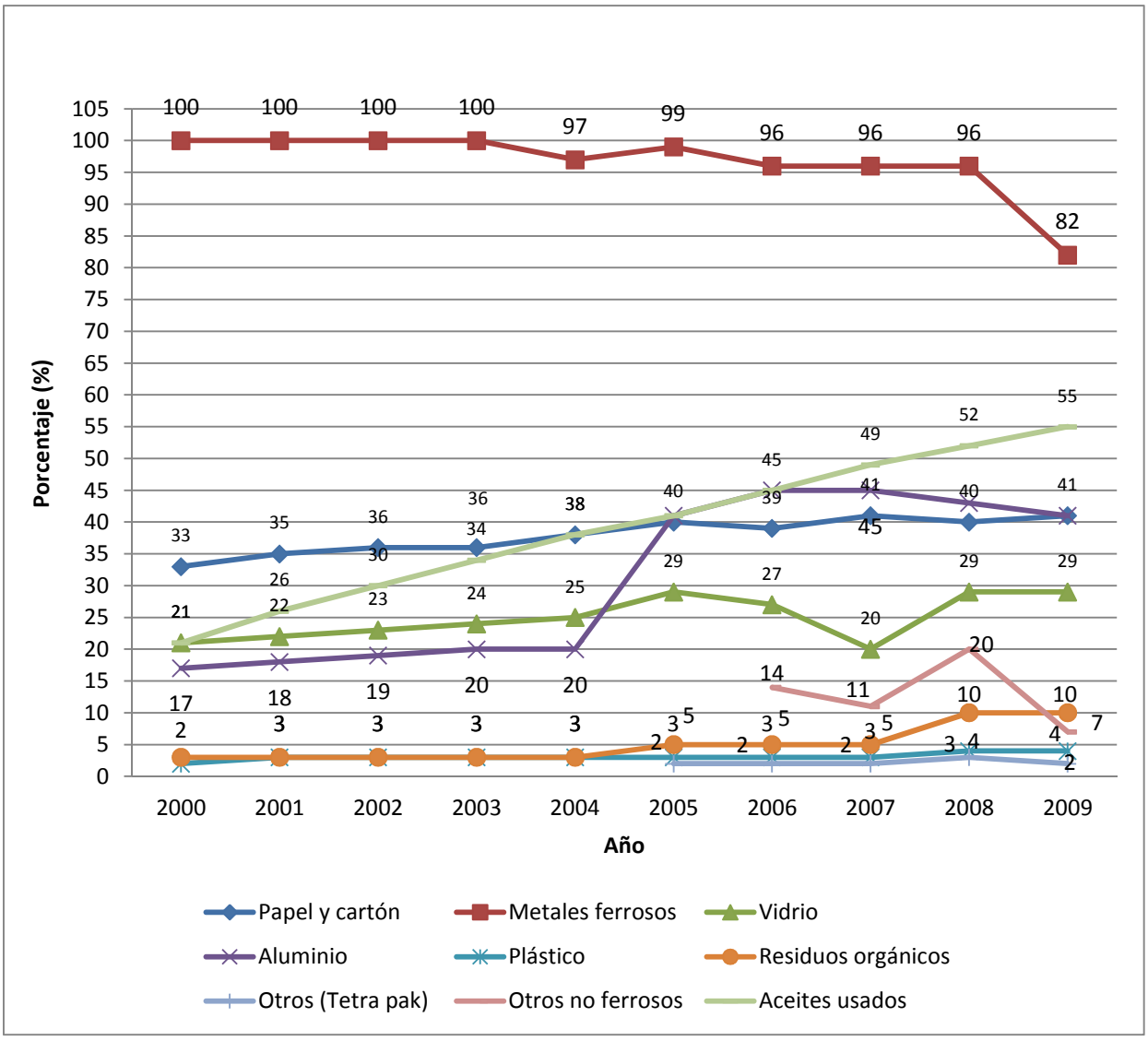


Figura 5 Tasa de valorización por tipo de residuo. Fuente: CONAMA, 2010.

En concordancia con el aumento de las tasas de generación de residuos y de la aplicación de los objetivos de la política, se observa un crecimiento sustantivo en el número de instalaciones que se dedican a la valorización de los residuos: de 33 instalaciones que operaban el año 2000 se ha llegado a 137 el año 2009, es decir, hubo un aumento global del 315% (CONAMA, 2010).

Las instalaciones de valorización son de tres tipos: reciclaje, compostaje y co-incineración. En promedio, el reciclaje aporta con un 80% de las instalaciones de

valorización, mientras que el compostaje lo hace con el 14% y la co-incineración con el 6% (CONAMA, 2010).

El aumento más significativo entre las diferentes instalaciones de valorización, corresponde a las plantas de reciclaje con un crecimiento del 313% en el período de estudio (29 plantas el año 2000 y 120 plantas al año 2009) (CONAMA, 2010).

Entre los años 2008 y 2009 ocurre el mayor crecimiento, instalándose 53 nuevas plantas. Tanto las plantas de compostaje como de co-incineración han mantenido un número constante de establecimientos desde los años 2004 y 2006, respectivamente (13 plantas de compostaje y 4 plantas de co-incineración) (CONAMA, 2010).

2.5.2 Valorización y eliminación de residuos sólidos municipales

La valorización de los RSM se realiza mediante 4 operaciones: reciclaje, compostaje, incineración con recuperación de energía y otras operaciones de recuperación (lombricultura). De estas actividades gestionadas por los municipios, el compostaje representó el 51% de los residuos destinados a valorización en el año 2009. En segundo lugar se encuentra el reciclaje, con aproximadamente el 43% de participación (CONAMA, 2010).

Las actividades de valorización presentan las siguientes cantidades gestionadas en el año 2009 (CONAMA, 2010).

- Reciclaje: 23.994 toneladas
- Compostaje: 28.682 toneladas
- Incineración con recuperación de energía: 603 toneladas
- Otras operaciones de valorización (lombricultura): 2.453 toneladas

La eliminación de los RSM se realiza mediante 4 operaciones: rellenos sanitarios, vertederos, basurales e incineración sin recuperación de energía. De estas actividades la más significativa es la eliminación en rellenos sanitarios gestionándose por esta vía el 60% de los residuos destinados a eliminación en el año 2009 (CONAMA, 2010).

Las actividades de eliminación presentan las siguientes cantidades gestionadas en el año 2009 (CONAMA, 2010):

- Rellenos Sanitarios y Vertederos: 5.555.907 toneladas
- Basurales: 549.507 toneladas
- Incineración sin recuperación de energía: 8.736 toneladas.

2.5.3 Entes Valorizadores en Viña del Mar

Algunas de las instituciones que realizan valorización en la comuna de Viña del Mar pueden ser encontradas en internet a través de diversas páginas como www.greenpeace.cl y www.vinadelmarchile.cl (Tabla 3).

Tabla 3 Entes valorizadores en la comuna de Viña del Mar.

Valorización	Material	Institución
Reciclaje	Vidrio	Coaniquem
		Codeff
		Un Techo para Chile
		Municipalidad de Viña del Mar
	Papel	Mauricio Rosevear
		Papelera Viña
		Sorepa
		Un Techo para Chile
		Esval
		Socomela
	Diarios	Fundación San José
	Metal	Mauricio Rosevear
		Socomela
		Compra-venta de metales
	Tintas	Sercored
		Coanil
		INK Planet
	Plástico	Aux. Maltús
	Botellas plásticas	Municipalidad de Viña del Mar
	Celulares	Niño y Cáncer
		Hogar de Cristo
	Plumavit	Un Techo para Chile
	Tetra pak	Phoenix Brik
Co-incineración	Neumáticos	Cemento Melón
		Polpaico
Recolección	Pilas	Ilustre Municipalidad de Viña del Mar
		Valck
		Marsella
		Luis Cortes

Fuente: Elaboración propia.

2.6 Descripción del proyecto

El vivero municipal “El Tranque” de Viña del Mar, que hace más de 80 años se encarga de engalanar la ciudad con distintas especies de flores y plantas para el uso ornamental en los sectores públicos de la comuna, en conjunto con la Universidad de Valparaíso, a través de la carrera de Ingeniería Ambiental, se encuentran trabajando en el proyecto denominado “Un Espacio Educativo-Ambiental Abierto a la Comunidad”. Este proyecto contará con visitas guiadas, a través de los distintos senderos ubicados en los 1,6 km^2 de extensión del vivero.

Las visitas tienen como objetivo generar un espacio de educación ambiental para la comunidad estudiantil de Viña del Mar, a través de actividades que permitan conocer y valorar el entorno que les rodea. Para esto se realizarán talleres de educación ambiental que potencien el aprendizaje en los sectores de compresión del medio y ciencias naturales, además se realizarán actividades de viverización de especies nativas e investigación de carácter ambiental.

Dentro de la línea temática de la educación ambiental, los tours que se desarrollarán abordarán los siguientes talleres:

- Gestión de residuos
- Compostaje y lombricultura
- Humedal artificial
- Hidroponía
- Vivero de plantas medicinales
- Vivero de plantas usadas en restauración
- Jardín Nativo
- Realización de trabajos de título de pregrado en Ingeniería Ambiental
- Prácticas profesionales

El tema de la investigación se desarrollará mediante la realización de trabajos de título de estudiantes de la Carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Valparaíso y el desarrollo de proyectos de investigación aplicada y básica.

2.7 Problema

Dentro de las temáticas a tratar en el proyecto del Vivero El Tranque está la gestión de residuos, y es allí donde nace la problemática que da origen al presente trabajo de titulación. Esta consiste en la falta de un sistema de gestión de residuos sólidos que permita reducir la disposición de estos en vertedero y que, además, pueda ser presentado como una herramienta en temas de educación ambiental.

3 Objetivos

3.1 Objetivo general

Proponer un plan de manejo integral de los residuos sólidos producidos en el vivero municipal El Tranque de Viña del Mar, que permita la reducción de los residuos dispuestos en el Vertedero El Molle.

3.2 Objetivos específicos

a) Establecer el inventario de residuos generados por los procesos y actividades en el vivero.
b) Evaluar el estado de cumplimiento de la normativa ambiental aplicable.
c) Evaluar el tiempo y costos económicos asociados a la aplicación del sistema de gestión.
d) Proponer un Sistema de Gestión Integral de Residuos que permita la reducción de los residuos producidos en el vivero El Tranque que son dispuestos en el vertedero El Molle.

4 Metodología

4.1 Establecer el inventario de residuos generados por los procesos y actividades en el vivero

Se creó una lista con los residuos generados en el sector correspondiente al vivero, con ayuda de un ecomapa para identificar el lugar de generación y los movimientos de residuos generados.

Se clasificaron los residuos generados por sus características, potencial de reciclaje y tratamiento y/o disposición.

Se realizaron entrevistas al personal del vivero, para determinar las cantidades de residuos generados y así hacer una estimación de las tasas de generación de residuos.

Se revisaron y graficaron los traslados de los residuos al interior del vivero.

4.2 Evaluar el estado de cumplimiento de la normativa ambiental aplicable

Se realizó un análisis de la normativa aplicable por cada clasificación legal de los residuos generados en el vivero, enfocándose en el cumplimiento que estos deben tener.

Se revisó el D.S. N° 148/04 del Ministerio de Salud, para establecer los requisitos en cuanto al manejo de Residuos Peligrosos.

Se preparó y aplicó una checklist de acuerdo a los artículos aplicables a los Residuos Peligrosos generados en el vivero.

Se revisó el Decreto N° 4740/47 del Ministerio del Interior, para establecer los requisitos en cuanto al manejo de Residuos Sólidos Urbanos.

Se preparó y aplicó una checklist de acuerdo a los artículos aplicables a los Residuos Sólidos Urbanos generados en el vivero.

Se revisó el D.S. N° 594/00 del Ministerio de Salud, para establecer los requisitos en cuanto a las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.

Se preparó y aplicó una checklist de acuerdo a los artículos aplicables a las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.

Se revisó el Decreto N° 6/09 del Ministerio de Salud, para establecer los requisitos en cuanto al manejo de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud (REAS).

Se preparó y aplicó una checklist de acuerdo a los artículos aplicables a los REAS generados en el vivero.

4.3 Evaluar el tiempo y costos económicos asociados a la aplicación del sistema de gestión

Se determinaron los requerimientos, tanto de materiales como de personal, necesarios para la implementación del sistema de gestión del vivero.

Para la evaluación del tiempo necesario para implementar el sistema propuesto se generó una Carta Gantt, indicando los tiempos máximos para la remodelación de espacios, adquisición de equipos y entrenamiento necesario del personal.

Se realizó un flujo de caja para evaluar el costo económico de la implementación del sistema de gestión de residuos, llevando el costo asociado a lo largo de 25 años al valor monetario actual.

Se calculó el Valor Actual Neto (VAN) para determinar las ganancias (o pérdidas) en que se incurrirá al aplicar el SGRS al vivero. Se calcularon 2 VAN: uno para determinar los gastos y ganancias con la aplicación del SGRS y otro para determinar gastos y ganancias sin la aplicación del SGRS. Además, se aplicaron a cada una de ellas 2 tasas de interés: la primera tasa de interés es en la que incurre el país en proyectos de tipo social, la cual es del 6% (tasa social de descuento; TSD); la segunda es la mínima requerida para proyectos de inversión privada: se considera una tasa de oportunidad de 18%. Esto para determinar si el proyecto se puede ejecutar como un proyecto social o de inversión privada.

4.4 Proponer un Sistema de Gestión Integral de Residuos que permita la reducción de los residuos producidos en el vivero El Tranque que son dispuestos en el vertedero El Molle

Se determinó el enfoque que tendrá el sistema de gestión, en cuanto a los objetivos que se busca como Universidad de Valparaíso, para reducir los residuos dispuestos por el vivero en el Vertedero El Molle.

Con el fin de incentivar y sensibilizar al público, se propuso una serie de medidas y acciones enfocadas al desarrollo sustentable, reducción, reutilización, reciclaje de los residuos y disminución del uso de recursos, la cual deberá ser debidamente expuesta al público.

Se estableció una metodología que permita identificar los residuos, su ciclo de vida y tasa de generación para asignarles un tratamiento y/o disposición final que sea compatible con el enfoque del sistema.

A fin de facilitar el tratamiento y/o disposición final de los residuos se determinaron los lineamientos para la separación en origen.

Se determinaron las condiciones mínimas que deberán adoptarse para reciclar los residuos clasificados como reciclables.

Se establecieron las actividades enfocadas a las capacitaciones, inducciones y toma de conciencia por parte de los operadores del vivero, así como de los visitantes. También se establecieron los contenidos de todas ellas.

Se determinaron los procedimientos para todas las actividades desarrolladas dentro del vivero, tanto para condiciones normales, como de mantención y de contingencia.

Finalmente se determinaron las actividades destinadas al seguimiento del sistema de gestión.

5 Resultados

5.1 Establecer el inventario de residuos generados por los procesos y actividades en el vivero

5.1.1 Identificación de los procesos y sectores generadores de residuos

Los residuos generados en el vivero por las actividades y procesos se determinaron a través de un ecomapa definiendo distintos sectores (Figura 6). Estos sectores están enumerados de acuerdo al lugar físico que ocupan en el vivero y se delimitan a través de fronteras físicas y/o actividades que en ellos se realizan, y se identifican con códigos en el ecomapa (Tabla 4).

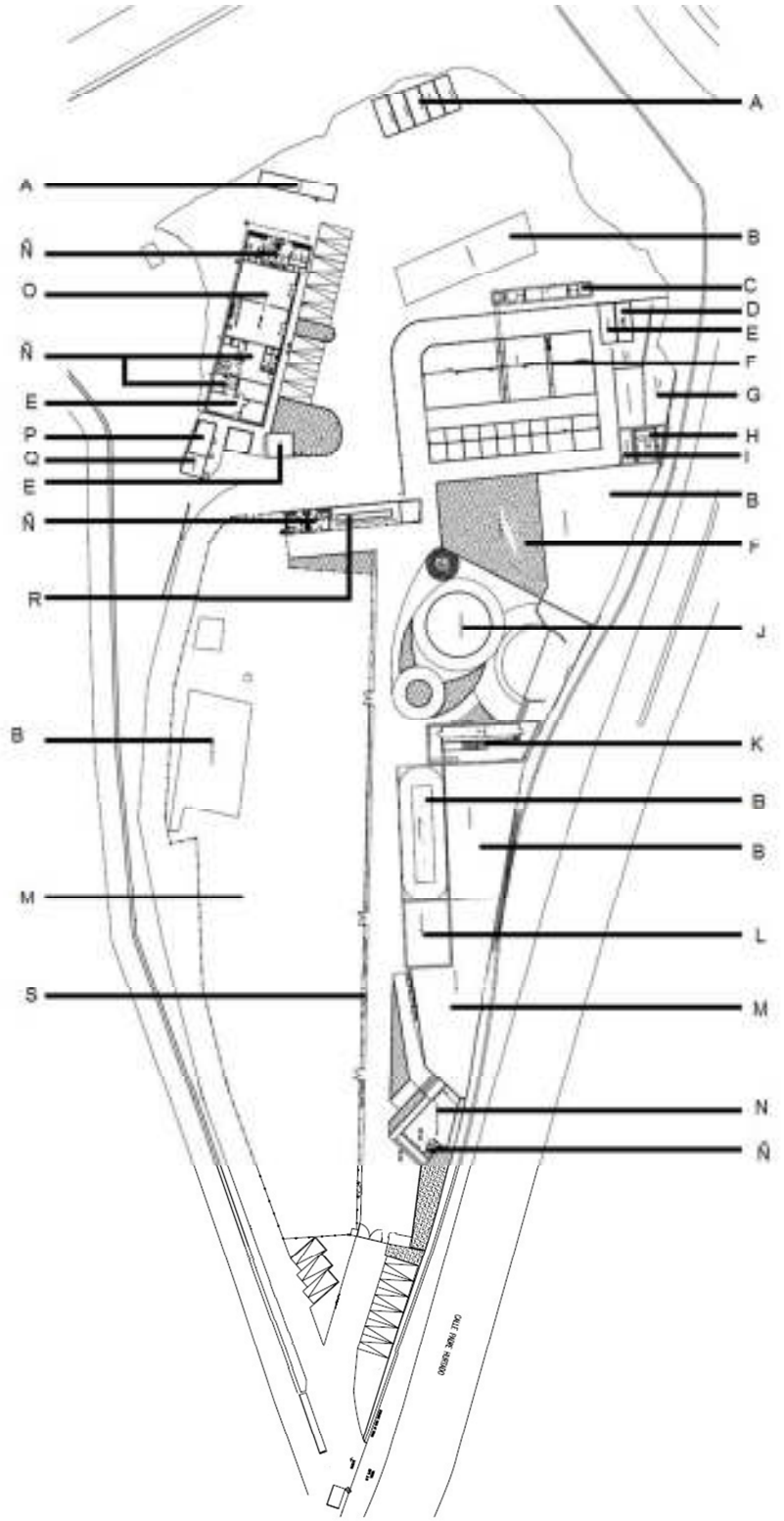


Figura 6 Ecomapa: identificación de los sectores productivos y actividades.

Tabla 4 Codificación de sectores para el ecomapa.

Lugar	Código
Bodegas	A
Invernaderos	B
Wetland	C
Bodega de alimentos	D
Oficinas	E
Granja	F
Zona de descanso	G
Compostaje	H
Lombricultura	I
Juegos Infantiles	J
Laboratorio UV	K
Hidrocultivo	L
Nave de cultivo	M
Salón de recepción	N
Baños	Ñ
Comedor	O
Enfermería	P
Guardia	Q
Elaboración de plantas	R
Jardineras	S

Fuente: Elaboración propia

Para efectos prácticos, se agrupan las siguientes actividades debido a que la producción de residuos (clasificados por potencial de reciclajes) y sus manejos son similares.

- Oficinas: oficinas, laboratorio UV (Universidad de Valparaíso), salón de recepción y guardia.
- Sectores productores de plantas: invernaderos, wetland, hidrocultivo, nave de cultivo, elaboración de planta y jardineras.
- Zonas de recreo: zona de descanso y juegos infantiles.
- Sectores de tratamiento de materia orgánica: lombricultura y compostaje.
- Misceláneo: bodegas, bodega de alimentos, granja, baños, comedor y enfermería.

5.1.2 Descripción de sectores y procesos generadores de residuos

La descripción de los materiales, procedimientos y procesos, permite determinar los posibles residuos generados en el vivero. Estos están enumerados de acuerdo a la tabla anterior:

(A) Bodegas: las bodegas del vivero son usadas para herramientas (palas, carretillas) y materiales de construcción (ladrillos, maderas). Debido a ello los residuos esperados son solo los provenientes del barrido del lugar.

(B) Invernaderos: los invernaderos son usados en la producción de plantas en un ambiente cubierto por un vidrio o plástico, para así controlar la temperatura y humedad. Se pueden considerar los invernaderos como una actividad del sector agropecuario y debido a los procedimientos y productos aplicados podemos asumir: residuos orgánicos (hojas y tallos) debido a la poda y plantas completas debido a la muerte de ellas. En los invernaderos también se produce tierra de

hojas que al ser manipularla puede caer al piso sin generar residuos ya que puede ser recogida e integrada a la pila original.

(C) Wetland: es un sistema de tratamiento para las aguas provenientes del lavado del piso de la granja de animales. Funciona transportando el agua residual a través de un biofiltro constituido por rocas, microorganismos y plantas. Su mantenimiento consiste en la poda de las plantas anualmente y, dependiendo del funcionamiento del sistema, limpieza del sustrato rocoso por contracorriente. Los residuos sólidos esperados son restos de plantas de la poda.

(D) Bodega de alimentos: bodega en la cual se almacenan los alimentos para los animales de la granja, por lo que se espera que los residuos correspondan a restos de alimentos y las bolsas que los contienen.

(E) Oficinas: se agrupan tanto las oficinas correspondientes al vivero como la de la Universidad de Valparaíso, aunque el ámbito de trabajo es distinto, los residuos son muy similares, agrupándose como residuos domiciliarios. Estos pueden dividirse en: papeles provenientes de impresiones y diarios, residuos de alimentos, papel higiénico y pañuelos desechables. La mantención generaría residuos electrónicos y tonners de impresoras, estos últimos pueden ser reutilizados.

(F) Zona de descanso: zona destinada al relajo y al descanso del personal del vivero, Universidad de Valparaíso y los visitantes, es un ambiente al aire libre. Los residuos atribuibles a esta son asimilables a domiciliarios, producto de barrido, y envases de alimentos que allí se ingieren.

(G) Granja: sector destinado al cuidado de animales para fines didácticos, sus residuos se encuentran en la categoría del sector agropecuario. En su interior se mantendrán 2 cabras lecheras, 2 alpacas, 2 ovejas, gallinas, pavos reales y faisanes. Por ello los residuos que se pueden encontrar son: a) de la mantención

de los animales: residuos de alimentos y jergón usado, b) del metabolismo de los animales: excrementos, purines, orina y cadáveres (al morir estos).

(H) Compostaje: sector destinado al tratamiento de residuos orgánicos (hojas, tallos y similares) provenientes de los sectores productores de plantas y de los sectores de tránsito. Se puede producir compostaje de los residuos tanto de manera aerobia como anaerobia. Se puede clasificar al lugar como sector agropecuario debido a que entre sus residuos deberemos encontrar solo material orgánico. Por ser una zona de transformación de residuos se obtendrá como producto compost, el cual podrá ser destinado a los sectores de producción de plantas en el mismo vivero.

(I) Lombricultura: sector destinado a la transformación de los residuos orgánicos provenientes de la granja (más específicamente las heces animales) en humus. Debido al volumen de residuos que se puede tratar, se recomienda que la lombricultura sea más bien un sector educativo que productivo. El vermicompostaje se realiza a través de la descomposición del material orgánico con ayuda de lombrices, las cuales digieren las heces y a través del metabolismo transforman los residuos en lombricompuesto. Este producto puede ser utilizado, al igual que el compost, en los sectores de producción de plantas dentro del vivero. Los residuos generados aquí son solo material orgánico.

(J) Juegos Infantiles: zona dedicada al esparcimiento (en especial de niños). La zona contará con bancas y se puede clasificar como zona de recreo. Los posibles residuos que se consideran son asimilables a domiciliarios: producto de barrido, envases de alimentos y papel higiénico.

(K) Laboratorio UV: el laboratorio es un lugar destinado por la Universidad de Valparaíso para la realización de investigación científica y el acercamiento a la comunidad. En este se realizarán procedimientos relacionados al estudio de plantas, compostaje y vermicompostaje, limnología, visitas educativas y

preservación de especímenes en formalina o alcohol. Se espera que los residuos de este sector sean residuos asimilables a domiciliarios y material orgánico proveniente de muestras de plantas o tierra desechada. El resto de materiales propios de la mantención de equipos y materiales será dispuesto correctamente por la universidad.

(L) Hidrocultivo: los hidrocultivos son una manera de cultivar plantas, usando como sustrato agua y minerales en vez de suelo agrícola. Los residuos comunes a este sector son residuos orgánicos, debido a la poda y muertes de las plantas producidas.

(M) Nave de cultivo: las naves de cultivo corresponden a otro sector productor de plantas. Se considera una zona de actividad agrícola y, por ende, los residuos considerados para ella son residuos orgánicos provenientes de las podas y plantas muertas.

(N) Salón de recepción: es un sector del vivero encargado de recibir a los visitantes. En él se realizarán presentaciones y charlas. La generación de residuos es similar a las oficinas e incluye residuos domiciliarios.

(Ñ) Baños: se espera que los baños (tanto públicos como del personal) tengan como residuos inherentes papel higiénico y otros residuos desechables.

(O) Comedor: los comedores tienen residuos de diversas características, debido a los alimentos allí ingeridos, los cuales pueden ser preparados o solo calentados, o bien pueden ser envasados. Se espera que los residuos sean restos y envases de alimentos, cubiertos plásticos y residuos domiciliarios varios.

(P) Enfermería: la enfermería se considera como un sector de servicio de salud, en el cual se trataran heridas y malestares menores. Por ello se espera que en la unidad se almacenen fármacos y elementos para tratar heridas menores. Los

residuos generados son envases de remedios, de alcohol y povidona, gasas y algodones usados.

(Q) Guardia: en la caseta de guardia operará siempre 1 guardia (por turno) y se espera que la generación de residuos no vaya más allá de envases de alimentos y papel higiénico.

(R) Elaboración de plantas: en este sector se realizará la preparación de plantas, podándolas cuidadosamente y eliminando hojas dañadas. Se puede clasificar el sector productivo como agropecuario y, al igual que los otros sectores productores de plantas, los residuos son material orgánico proveniente de la poda y muerte de las plantas, aunque en menor medida, ya que en este nivel han sido revisadas anteriormente en otros sectores.

(S) Jardineras: las jardineras también es un sector dedicado a la producción de plantas. Estas crecen verticalmente en las rejas que separan el acceso de la nave de cultivo principal. Los residuos esperados son material orgánico proveniente de la poda y muertes de las plantas producidas.

5.1.3 Identificación, tratamiento y disposición actual de los residuos

La Tabla 5 muestra el tratamiento y/o disposición final que tiene cada uno de los posibles residuos producidos en los distintos sectores del vivero.

Tabla 5 Identificación y actual tratamiento y disposición de residuos del vivero.

Sector	Actividad	Proceso	Residuo	Clasificación	Tratamiento / Disposición
Bodegas	Funcionamiento normal	Almacenaje	-	-	-
Invernaderos	Funcionamiento normal	Producción de plantas	Restos de tierra de hojas	Materia orgánica	Producción de tierra de hojas
		Producción de tierra de hojas	Restos de tierra de hojas	Materia orgánica	Producción de tierra de hojas
	Mantención	Poda	Hojas	Materia orgánica	Vertedero
			Tallos	Materia orgánica	Vertedero
		Eliminación de plantas muertas	Plantas	Materia orgánica	Vertedero
Wetland*	Funcionamiento normal	Tratamiento de agua	-	-	-
	Mantención	Poda de plantas	Hojas	Materia orgánica	Vertedero
			Tallos	Materia orgánica	Vertedero
		Eliminación de plantas muertas	Plantas	Materia orgánica	Vertedero
Bodega de alimentos*	Funcionamiento normal	Manipulación de alimentos	Restos de alimentos	Materia orgánica	Vertedero
			Envases	Plástico	Vertedero

Sector	Actividad	Proceso	Residuo	Clasificación	Tratamiento / Disposición
Oficinas	Funcionamiento normal	Impresiones	Hojas impresas	Papel	Vertedero
		Uso de artículos de oficina	Lápices	Plástico	Vertedero
			Hojas de cuaderno	Papel	Vertedero
			Hojas blancas	Papel	Vertedero
		Domiciliario	Papel higiénico	Papel	Vertedero
			Envases de alimentos	Tetra pak	Vertedero
				Plásticos	Vertedero
				Aluminio	Vertedero
	Mantención	Cambio de Tonners o cartridge de impresoras	Tonners, cartridge	Tonners, cartridge	Reutilización
		Recambio equipo electrónico	Mouse, teclados	Basura electrónica	Vertedero
Zona de descanso*	Funcionamiento normal	Domiciliario	Papel higiénico	Papel	Vertedero
			Envases de alimentos	Tetra pak	Vertedero
				Plásticos	Vertedero
				Aluminio	Vertedero
Granja*	Funcionamiento normal	Metabolismo animales	Heces	Materia orgánica	Lombricultura
			Purines	Materia orgánica	Lombricultura
		Manipulación alimentos	Restos de alimento	Materia orgánica	Vertedero
	Mantención	Recambio de paja	Paja sucia	Materia orgánica	Vertedero

Sector	Actividad	Proceso	Residuo	Clasificación	Tratamiento / Disposición
Compostaje*	Funcionamiento normal	Manipulación de residuos orgánicos	Residuos orgánicos	Materia orgánica	Compostaje
	Mantención	-	-	-	-
Lombricultura*	Funcionamiento normal	Manipulación de residuos orgánicos	Residuos orgánicos	Materia orgánica	Lombricultura
		Extracción de humus	Residuos orgánicos	Materia orgánica	Lombricultura
	Mantención	-	-	-	-
Juegos Infantiles*	Funcionamiento normal	Domiciliario	Papel higiénico	Papel	Vertedero
			Envases de alimentos	Tetra pak	Vertedero
				Plásticos	Vertedero
				Aluminio	Vertedero
	Mantención	Juegos infantiles	Partes de juegos	Plásticos	Vertedero
		Bancas	Marco	Metal	Vertedero
			Madera	Madera	Vertedero
Laboratorio UV*	Funcionamiento normal	Domiciliario	Papel higiénico	Papel	Vertedero
		Estudios	Papel	Papel	Vertedero
			Plantas muertas	Materia orgánica	Vertedero
	Mantención	Recambio de equipos	-	-	-
Hidrocultivo*	Funcionamiento normal	Producción de plantas	-	-	-
	Mantención	Poda	Hojas	Materia orgánica	Vertedero
			Tallos	Materia orgánica	Vertedero
		Eliminación de plantas muertas	Plantas muertas	Materia orgánica	Vertedero

Sector	Actividad	Proceso	Residuo	Clasificación	Tratamiento / Disposición
Nave de cultivo	Funcionamiento normal	Producción de plantas	-	-	-
	Mantención	Poda	Hojas	Materia orgánica	Vertedero
			Tallos	Materia orgánica	Vertedero
		Eliminación de plantas muertas	Plantas	Materia orgánica	Vertedero
			Tierra de hoja	Materia orgánica	Vertedero
			Bolsas	Plástico	Vertedero
Salón de recepción*	Funcionamiento normal	Domiciliario	Papel higiénico	Papel	Vertedero
			Envases de alimentos	Tetra pak	Vertedero
				Plásticos	Vertedero
				Aluminio	Vertedero
Baños	Funcionamiento normal	Uso	Papel higiénico	Papel	Vertedero
	Mantención	Desinfección	Paños	Tela	Vertedero
			Envases de limpiadores	Plástico	Vertedero
Comedor	Funcionamiento normal	Uso	Residuos de alimentos	Materia orgánica	Vertedero
			Envases de alimentos	Tetra pak	Vertedero
				Plásticos	Vertedero
				Aluminio	Vertedero
			Servilletas	Papel	Vertedero
Guardia	Funcionamiento normal	Domiciliario	Papel higiénico	Papel	Vertedero
			Envases de alimentos	Tetra pak	Vertedero
				Plásticos	Vertedero
				Aluminio	Vertedero

Sector	Actividad	Proceso	Residuo	Clasificación	Tratamiento / Disposición
Enfermería*	Funcionamiento normal	Tratamiento de heridas	Algodón	RS asimilable a domiciliario	Vertedero
			Envases plásticos		
			Gasas		
		Suministro de remedios	Cajas	RS asimilable a domiciliario	Vertedero
			Aluminio		
		Tratamiento de heridas (generación de saturados)	Algodón saturado	Residuo Especial	Desinfección
			Gasa saturada		
Elaboración de plantas*	Funcionamiento normal	Producción de plantas	-	-	-
	Mantención	Poda	Hojas	Materia orgánica	Vertedero
			Tallos	Materia orgánica	Vertedero
		Eliminación de plantas muertas	Plantas	Materia orgánica	Vertedero
			Tierra de hoja	Materia orgánica	Vertedero
			Bolsas	Plásticos	Vertedero
Jardineras	Funcionamiento normal	Producción de plantas	-	-	-
	Mantención	Poda	Hojas	Materia orgánica	Vertedero
			Tallos	Materia orgánica	Vertedero
		Eliminación de plantas muertas	Plantas	Materia orgánica	Vertedero
			Tierra de hoja	Materia orgánica	Vertedero
			Bolsas	Plástico	Vertedero

Fuente: Elaboración propia.

(*) Los sectores aún están en construcción o no se encuentran en funcionamiento, pero se asumen en funcionamiento normal y con el actual modelo de gestión de residuos.

A parte de la diversidad de residuos generados por cada sector, se asume una mantención general en todos los sectores del vivero en cuanto a: a) luminarias, en la que los residuos son ampolletas incandescentes y tubos fluorescentes; b) pilas, debido a su uso general en equipos electrónicos; c) el barrido en todos los sectores del vivero y d) la caída natural de las hojas de árboles y plantas en todas las zonas productivas abiertas al cielo y las zonas de tránsito.

5.1.4 Cantidades de residuos generadas

La generación de residuos en el vivero alcanza una tasa aproximada de 408,8 kg de residuos a la semana, calculados a partir de la cantidad de trabajadores y visitantes al vivero y los procesos y actividades que ahí se realizan. Se constatan tasas de generación diarias y semanales (las tasas de generación corresponden a 6 días de labores, excepto la generación de los residuos de la granja, que corresponde a 7 días).

5.1.4.1 Generación por sectores productores de plantas

La mayor producción de residuos se debe a la materia orgánica generada por los sectores productores de plantas y a la caída natural de hojas de árboles y plantas (Tabla 6).

La tasa de producción de estos residuos es desconocida, ya que no existe seguimiento de ambos procesos. En el vivero “número 5” (de 185 m^2) se realiza una estimación de residuos de entre 1 a 1,5 kg diarios de materia orgánica (Nahuel, N[1]. comunicación personal, 28 de mayo del 2012). En base a este dato,

[1] Nashki Nahuel; a la fecha, Jefe del vivero municipal El Tranque.

se asume una producción en todos los sectores productores de plantas (a excepción del wetland) de entre 0,005 a 0,008 kg/m^2. Todas las zonas tienen podas diarias, a excepción de las naves de cultivo (semanal) y el wetland (anual), para esta última la producción de residuos es irrelevante. Además, en el total de instalaciones productoras se genera aproximadamente 1 kg de plástico semanal (Nahuel, N. comunicación personal, 28 de mayo del 2012).

Tabla 6 Tasas de generación de residuos (diaria/semanal), en los sectores productores de plantas.

Sector	**Superficie (m^2)**	**Tasa diaria (kg/día)**		**Tasa semanal (kg/semana)**	
		mínima	máxima	mínima	máxima
Invernadero 1	150	0,8	1,2	4,8	7,2
Invernadero 2	530	2,7	4,2	16,2	25,4
Invernadero 3	310	1,6	2,5	9,6	14,9
Invernadero 4	140	0,7	1,1	4,2	6,7
Invernadero 5	185	0,9	1,5	5,4	8,9
Nave de cultivo	2415	-	-	12,1	19,3
Elaboración de plantas	38	0,2	0,3	1,2	1,8
Hidrocultivo	70	0,4	0,6	2,1	3,4
Jardineras	49,9	0,2	0,4	1,5	2,4
Total	**3887,9**	**7,5**	**11,8**	**57,1**	**90**

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, la generación de materia orgánica proveniente de los sectores productores de plantas alcanzaría un máximo de 90 kg semanales y 1 kg de plásticos semanal.

5.1.4.2 Generación por personas

La otra parte de la generación de residuos depende de la cantidad de personas que trabajan o transitan en el vivero. Las tasas de producción en cuanto a

residuos asimilables a domiciliarios aumentan a medida que aumenta la cantidad de personas en el vivero.

Se asume que en el vivero, por parte de la municipalidad, trabajan aproximadamente 20 personas en un horario de 8.00 a 17.00 horas. repartidos entre 6 oficinistas y 14 operarios de los sectores productores de plantas. Por parte de la Universidad de Valparaíso existirán aproximadamente 5 personas trabajando en el vivero. Finalmente se presumen visitas del orden de 30 personas diarias, las cuales generarían residuos equivalentes a 10 personas. A partir de estos datos se asume la generación de basura correspondiente a 35 personas. A partir de ello se generan 39,2 kg de residuos diarios (en base a valor 1,12 kg/habitante. CEARS, 2011), repartidos entre el sector baño, oficinas y comedores, lo que suma un aproximado semanal de 235,2 kg de residuos.

5.1.4.3 Generación enfermería

La generación de residuos en la enfermería depende de la cantidad de accidentes generados en el vivero. Debido a la naturaleza del sector, todos los residuos generados allí son tratados como uno solo y considerados residuos asimilables a domiciliarios. Aquellos algodones y gasas saturadas por sangre, serán manejados de forma que al disponer de estos no presenten características infecciosas y se puedan asimilar a residuos domiciliarios. Finalmente, es imposible determinar una tasa de generación para los residuos provenientes de este sector.

5.1.4.4 Generación granja

La granja, en la cual se mantienen 2 cabras lecheras, 2 alpacas, 2 ovejas, gallinas, pavos reales y faisanes, genera aproximadamente 7 kg diarios de heces. Se

asume 1 kg diario por cada mamífero y 1 kg por el total de las aves (Morales, D[2]. comunicación personal, 23 de mayo del 2012) que se mantienen en la granja (Tabla 7).

Tabla 7 Tasas de generación de residuos (diaria/semanal), en el sector granja.

Sector	Animales	Cantidad	Tasa diaria (kg/día)	Tasa semanal (kg/semana)
Granja	Mamíferos grandes	6	6	42
	Aves	-	1	7
Total	**-**	**3**	**7**	**49**

Fuente: Elaboración propia.

5.1.4.5 Generación zona de recreo

En terreno se observó un aproximado de 3 kg de residuos (hojas de árboles) en el sector de juegos infantiles (290 m^2) durante un día con un valor aproximado de 0,01 kg/m^2. A continuación se calculan las tasas de generación de residuos para las zonas de recreo (Tabla 8).

Tabla 8 Tasas de generación de residuos (diaria/semanal), en las zonas de recreo.

Sector	Superficie (m^2)	Tasa diaria (kg/día)	Tasa semanal (kg/semana)
Juegos infantiles	290	2,9	17,4
Zona de descanso y áreas verdes	270	2,7	16,2
Total	**560**	**5,6**	**33,6**

Fuente: Elaboración propia.

[2] Dolly Morales; a la fecha, Médico Veterinario, Clínica Veterinaria Dra. Dolly Morales.

5.1.4.6 Total de residuos

La suma de los residuos producidos en el vivero alcanza un total aproximado de 408,8 kg/semana. Basado en los datos entregados por la CONAMA en el 2010, acerca de la caracterización de los residuos sólidos, estos pueden separarse e indicar la cantidad total de cada uno de ellos (Tabla 9).

Tabla 9 Cantidad de residuos totales, ordenados por potencial de reciclaje.

Residuos	Tasa de generación (kg/semana)
Papeles y cartones	29,17
Textiles	4,71
Plásticos	23,12
Vidrios	15,52
Metales	5,41
Materia orgánica	297,96
Otros	32,91
Total	**408,8**

Fuente: Elaboración propia, en base a la tabla 2.

Si bien, cerca del 91% de los residuos podrían ser destinados a tratamientos (de reciclaje, reutilización y compostaje), en la práctica, menos del 11% de la basura es destinada a compostaje y reutilización (materia orgánica proveniente de la granja y tonners) y el resto es destinada a vertederos.

Los residuos de la granja son tratados en las composteras y por lombricultura, sin embargo este tratamiento está limitado por la cantidad de composteras y camas de lombricultura presentes.

Sobre el 91% de los residuos pueden ser reciclados por entes presentes en la comuna (vidrio, papel, pilas, metal, tonners y tintas, plumavit y tetra pak) o reciclados y tratados en el vivero (materia orgánica), disminuyendo el porcentaje destinados a vertederos a 9%.

Finalmente este porcentaje de residuos que son destinados a vertederos pueden ser disminuidos si todos se reciclaran, disminuyendo la fracción destinada a vertederos a aproximadamente 37,62 kg semanales.

5.1.5 Recolección y movimiento de residuos

Actualmente los residuos generados en las distintas zonas del vivero son recolectados en el mismo sector en que son generados, sin algún tipo de separación más que el mismo sector.

Las zonas productoras de plantas y las zonas abiertas al cielo, juntan los residuos provenientes de la caída de hojas y materia orgánica (producto de procesos productivos) en pequeñas pilas, para luego ser llevados todos en conjunto a un sector de acopio, ubicado a las afueras del vivero número 5 (marcado como “B” en la Figura 7).

Los residuos generados en el resto de los sectores son recolectados a través de receptáculos de 10 litros y 50 litros de capacidad, siendo los que están presentes en las oficinas y baños los de menor capacidad y los presentes en los viveros y zonas de producción de plantas los de mayor capacidad. Estos receptáculos están recubiertos con bolsas blancas (de comercio) los más pequeños y con bolsas de basura los más grandes.

Las bolsas con residuos sólo son trasladadas al llenarse la capacidad de los basureros. Cuando esto sucede son trasladadas a un recipientes de 120 litros de capacidad (desde ahora contenedor) ubicado a las afueras de las oficinas (marcado “A” en la Figura 7). Los días sábado, un camión tolva de la municipalidad se ubica en “C” (Figura 7) y traslada todos los residuos (del sector de acopio, basureros y contenedor) directamente al Vertedero El Molle.

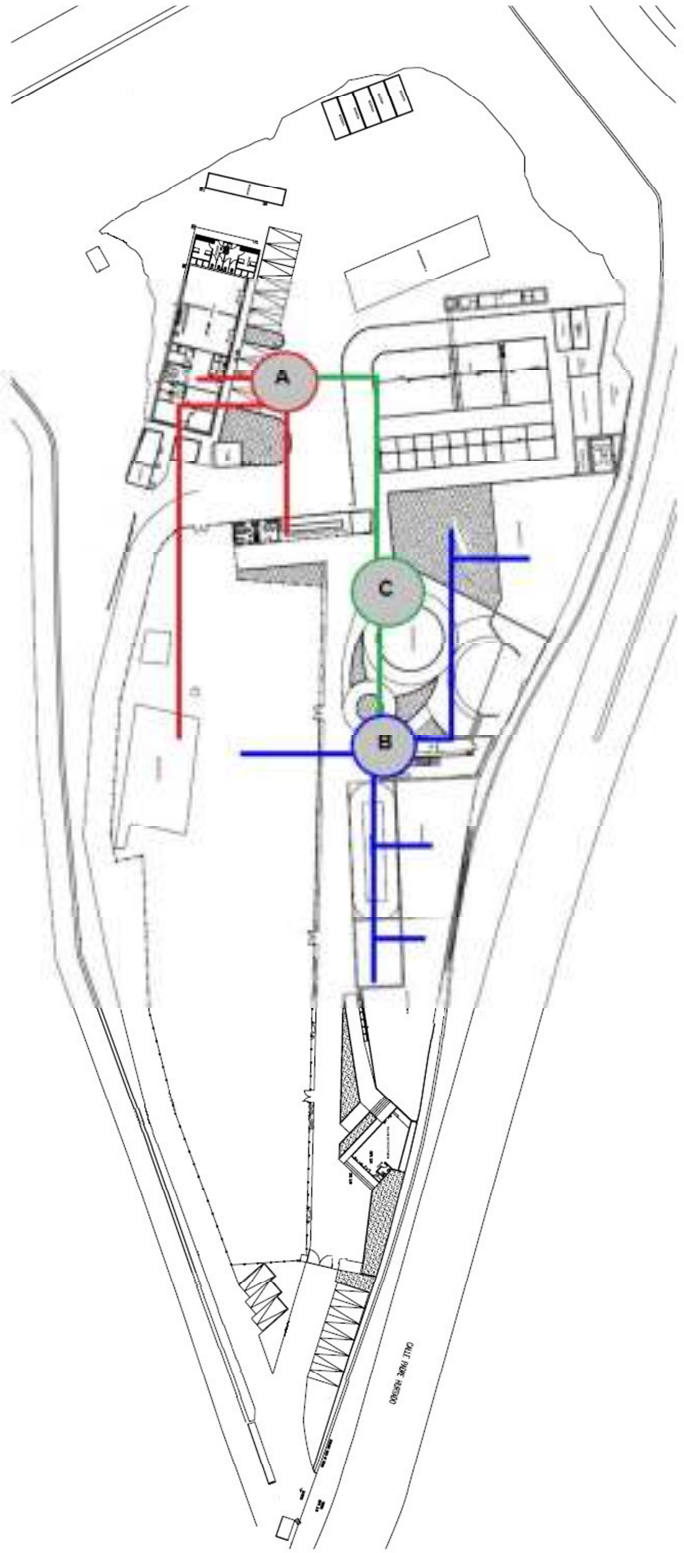


Figura 7 Ecomapa: Movimiento de residuos en el vivero.

5.2 Evaluar el estado de cumplimiento de la normativa ambiental aplicable

Se puede encontrar la legislación aplicable, al vivero y sus actividades, en el libro anexo:

- Manual de Sistema de Gestión de Residuos Sólidos, Vivero El Tranque (título 9, Legislación Aplicable).

5.3 Evaluar el tiempo y costos económicos asociados a la aplicación del sistema de gestión

5.3.1 Requerimientos

Además de las nuevas actividades y procedimientos a realizar (incluidas en el manual), para la puesta en marcha y la aplicación del sistema de gestión se requiere de nuevos recursos humanos, recursos materiales y modificaciones a las instalaciones del vivero.

5.3.1.1 Personal requerido

Se requiere de personal capacitado para impartir charlas tanto a visitantes, EPS (Empresas Prestadoras de Servicios) y al resto del personal del vivero; se sugiere que estos sean estudiantes de la Universidad de Valparaíso y que su participación sea a través de alguna asignatura relacionada al área, como por ejemplo “Eco-toxicología”, “Fundamentos de la ecología” o cualquier otra asignatura que los docentes de la universidad consideren apropiados.

Se estima un promedio de 2 charlas semanales (exceptuando las semanas de vacaciones), resultando un aproximado de 80 charlas anual. A los estudiantes que realicen charlas se les asignará una colación equivalente a $1300.

Para llevar a cabo las tareas pertenecientes al manejo de los residuos se necesitarán como mínimo 3 personas. Estas estarán encargadas de la revisión de la disposición primaria de los residuos, transporte y disposición secundaria, revisión de la disposición adecuada de los residuos, redisposición de residuos, limpieza de contenedores y demás. Se sugiere que estas tareas sean realizadas por el mismo personal que trabaja en el vivero.

Para las tareas administrativas, de gestión y seguimiento se requiere de una persona capacitada en el área de la gestión ambiental. Se sugiere un profesional de la universidad, el cual podrá asignar un delegado que se encargue de algunas de sus tareas, si éste lo encuentra prudente y necesario; aun así el profesional tendrá todas las responsabilidades correspondientes a su cargo.

5.3.1.2 Materiales

Además del personal requerido, para ejecutar las nuevas actividades, se necesitan materiales para poder llevarlas a cabo. Se pueden clasificar estos materiales en elementos de protección personal (EPP), contenedores, obras físicas y otros, los que se encuentran detallados de las tablas 10 a la 13.

EPP: son los elementos de protección requeridos para la ejecución de los distintos procedimientos. Como se requieren 3 personas para el manejo de los residuos se comprarán EPP para esas 3 personas (Tabla 10):

Tabla 10 EPP requeridos para implementar el SGRS.

EPP	Cantidad
Zapatos de seguridad	3
Overol	3
Guantes cabritilla	3
Traje PVC para lluvia	3
Guantes de PVC	6
Gorro legionario	3

Fuente: Elaboración propia

Los EPP no poseen una vida útil fija y estos deben ser cambiados una vez se muestren deteriorados o inutilizables.

Contenedores de residuos: son necesarios contenedores de distintos colores y volúmenes, dependiendo del tipo de residuo, para la separación en generación de estos mismos. La ubicación de ellos es en base a las actividades que se subscriben a un sector y si estos sectores son de acceso controlado o abierto al público. Para la implementación del sistema de gestión se necesitan los elementos presentados en la Tabla 11:

Tabla 11 Contenedores requeridos para implementar el SGRS.

Contenedor	Cantidad
Primario tipo bidón	8
Primario tubos fluorescentes	1
Primario tipo 9,3 L	34
Primario tipo 50 L	14
Primario tipo 120 L	6
Poste individual	14
Primario tipo residuos especiales	1
Secundario tipo 800 L	2
Secundario tipo 1100 L	3
Secundario tipo 2400 L	1

Fuente: Elaboración propia

Los contenedores tipo bidón y para tubos fluorescentes serán entregados por la municipalidad y una vez entregados serán retirados y remplazados por otros, por lo que su vida útil es indiferente para el sistema de gestión. Solo se dispondrán las pilas y tubos fluorescentes, los contenedores son reutilizados.

Obras físicas: se necesita realizar cambios a las instalaciones del vivero. La construcción de una bodega para la disposición de residuos y acondicionamiento de estos y un grifo de agua para lavar los contenedores (Tabla 12).

Tabla 12 Obras físicas requeridas para implementar el SGRS.

Obras físicas	Cantidad
Bodega	1
Tuberías	1
Grifo	1

Fuente: Elaboración propia.

Otros materiales: los materiales restantes son necesarios para la aplicación de los procedimientos: limpieza de contenedores, manejo de residuos, acondicionamiento de residuos, registro para el seguimiento y otros, y se requieren para ello los elementos presentados en la Tabla 13.

Tabla 13 Otros materiales requeridos para implementar el SGRS.

Otros materiales	Cantidad
Paños	5
Manguera	1
Cloro	3
Cordel	1
Elásticos	1
Bolsas de basura	20
Sacos de nylon	20
Tijeras	4
Pesa	1
Registro en papel	-
Checklist en papel	-
Señalética de no fumar	2
Barrehojas	3
Escobillón	3
Pala metálica	1
Pala plástica	3
Saco Cal (25 kg)	
Extintor	1

Fuente: Elaboración propia.

5.3.1.3 Documentación

Para llevar a cabo la implementación del sistema de gestión de residuos, es necesario tener documentos físicos que permitan el fácil acceso por parte de quien los requiera. El encargado del sistema de gestión de residuos mantendrá una copia digital y una copia física de todos los documentos.

5.3.2 Cronograma

Se generó una Carta Gantt (Tabla 14) para determinar el tiempo requerido máximo para la aplicación del sistema de gestión propuesto.

Tabla 14 Carta Gantt, tiempo necesario para la implementación del SGRS.

Mes		**1**				**2**				**3**			
Semana		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Preparación	Obras físicas												
	Compra de contenedores, EPP y otros												
	Estructuración física del manual												
	Preparación de las charlas												
Implementación	Instalación de contenedores												
	Entrega de herramientas y EPP												
	Entrenamiento del personal												
	Puesta en marcha del manual y procedimientos												
	Puesta en marcha charlas a visitantes												

Fuente: Elaboración propia

5.3.3 Costos asociados

Los costos asociados a la implementación de las distintas actividades y materiales necesarios para el SGRS fueron convertidos en UF[3] (ver Tabla 15).

Las cotizaciones de los distintos materiales requeridos se encuentran en el anexo 9.1.

Con la información de la vida útil de cada implemento se determinó la depreciación de los materiales (ver Tabla 15).

[3] Unidad tributaria de fomento (UF) al día 14/08/2012: 22559,48 CLP.

Tabla 15 Costos asociados a la implementación del SGRS

Implementos	Cantidad	CLP/u	UF[4]	UF total	Vida Útil[5]	Depreciación
EEP[6]						
Zapatos de seguridad	3	8490	0,38	1,13	1	N/A
Overol	3	7990	0,35	1,06	1	N/A
Guantes cabritilla	3	1750	0,08	0,23	1	N/A
Traje PVC para lluvia	3	5790	0,26	0,77	1	N/A
Guantes de PVC	6	990	0,04	0,26	1	N/A
Gorro legionario	3	2271	0,1	0,3	1	N/A
Contenedores						
Primario tipo bidón	8	N/A	N/A	N/A	7	N/A
Contenedor tubos fluorescentes	1	N/A	N/A	N/A	7	N/A
Primario tipo 9,3 L	34	4740	0,21	7,14	7	1,02
Primario tipo 50 L	14	47260	2,09	29,33	14	2,1
Primario tipo 120 L	6	28540	1,27	7,59	14	0,54
Poste individual	14	10550	0,47	6,5	10	0,65
Primario tipo residuos especiales	1	6990	0,31	0,31	7	0,04
Secundario tipo 800 L	2	160280	7,1	14,21	14	1,02
Secundario tipo 1100 L	3	217350	9,63	28,9	14	2,06
Secundario tipo 2400 L	1	265220	11,76	11,76	14	0,84
Obras físicas						
Grifo	1	2290	0,1	0,1	18	0,01
Tuberías	1	8399	0,37	0,37	18	0,02
Bodega	1	300000	13,3	13,3	25	0,53

Fuente: Elaboración propia

[4] Los costos de los materiales se encuentran en el Anexo 9.1: Cotizaciones.
[5] Vida útil obtenida del Servicio de Impuestos Internos Online home.sii.cl (07 de julio del 2012)
[6] Los EPP no poseen un tiempo de vida útil determinado, estos se cambian una vez se observan desgastados. Sin embargo, se asumirá un recambio anual para asegurar el buen estado de ellos.

Continuación de la tabla anterior						
Implementos	**Cantidad**	**CLP/u**	**UF[7]**	**UF total**	**Vida Útil[8]**	**Depreciación**
Otros						
Colaciones	1	104000	4,61	4,61	N/A	N/A
Paños	5	1590	0,07	0,35	N/A	N/A
Manguera	1	6190	0,27	0,27	3	0,09
Cloro	3	1890	0,08	0,24	<1	N/A
Cordel	1	1990	0,09	0,09	<1	N/A
Elásticos	1	900	0,04	0,04	<1	N/A
Bolsas de basura	20	1319	0,06	1,17	N/A	N/A
Sacos de nylon	20	190	-	0,17	<1	N/A
Tijeras	4	4000	0,18	0,18	<1	N/A
Pesa	1	57500	2,55	2,55	9	0,28
Registro en papel	-	1000	0,04	0,04	N/A	N/A
Checklist en papel	-	1000	0,04	0,04	N/A	N/A
Señalética de no fumar	2	1490	0,07	0,13	<1	N/A
Barrehojas	3	1490	0,07	0,2	3	0,07
Escobillón	3	1490	0,07	0,2	3	0,07
Pala metálica	1	2990	0,1	0,1	3	0,03
Pala plástica	3	3289	0,15	0,44	3	0,15
Saco Cal (25 kg)	7	3190	0,14	0,99	N/A	N/A
Extintor	1	14890	0,66	0,66	20	0,03

Fuente: Elaboración propia

5.3.4 Flujo de caja

La Tabla 16 yTabla 17 presentan el flujo de caja asociado al proyecto del vivero con la aplicación del SGRS y sin la aplicación del mismo, a partir desde el año 0 (donde se realizan las inversiones) hasta el año 25 del proyecto. Se realiza la

[7] Los costos de los materiales se encuentran en el Anexo 9.1: Cotizaciones.
[8] Vida útil obtenida del Servicio de Impuestos Internos Online home.sii.cl (07 de julio del 2012)

proyección del flujo hasta el año 25 a causa del elemento que presenta mayor vida útil, lo que permite una mayor facilidad en el cálculo del Valor Actual Neto (VAN).

Tabla 16 Flujo de caja estimado para la aplicación del SGRS.

Periodo (año)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos			1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34
Costos fijos	Personal		-4,61	-4,61	-4,61	-4,61	-4,61	-4,61	-4,61	-4,61	-4,61	-4,61
	Disposición		-1,08	-1,08	-1,08	-1,08	-1,08	-1,08	-1,08	-1,08	-1,08	-1,08
	EPP		-3,75	-3,75	-3,75	-3,75	-3,75	-3,75	-3,75	-3,75	-3,75	-3,75
Costos variables	Insumos		-2,45	-2,45	-2,45	-2,45	-3,02	-2,45	-2,45	-2,59	-2,45	-3,02
GND	Depreciación obras físicas		-0,56	-0,56	-0,56	-0,56	-0,56	-0,56	-0,56	-0,56	-0,56	-0,56
	Depreciación contenedores		-8,27	-8,27	-8,27	-8,27	-8,27	-8,27	-8,27	-8,27	-8,27	-8,27
	Herramientas		-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72
EBIT			-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,67	-20,1	-20,1	-20,24	-20,1	-20,67
Impuestos			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilidad neta			-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,67	-20,1	-20,1	-20,24	-20,1	-20,67
Suma GND			9,55	9,55	9,55	9,55	9,55	9,55	9,55	9,55	9,55	9,55
Inversiones	Obras físicas	-13,77										
	EPP											
	Contenedores	-105,74							-7,45			-6,5
	Herramientas	-7,86			-1,21			-1,21			-3,76	
Capital de trabajo												
Valor de desecho												
Flujo de caja		-127,37	-10,55	-10,55	-11,76	-10,55	-11,12	-11,76	-18	-10,69	-14,31	-17,62

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34
-4,61	-4,61	-4,61	-4,61	-4,61	-4,61	-4,61	-4,61	-4,61	-4,61	-4,61	-4,61	-4,61	-4,61	-4,61
-1,08	-1,08	-1,08	-1,08	-1,08	-1,08	-1,08	-1,08	-1,08	-1,08	-1,08	-1,08	-1,08	-1,08	-1,08
-3,75	-3,75	-3,75	-3,75	-3,75	-3,75	-3,75	-3,75	-3,75	-3,75	-3,75	-3,75	-3,75	-3,75	-3,75
-2,59	-2,45	-2,45	-2,59	-2,87	-2,45	-2,59	-2,45	-2,45	-3,16	-2,59	-2,45	-2,45	-2,45	
-0,56	-0,56	-0,56	-0,56	-0,56	-0,56	-0,56	-0,56	-0,56	-0,56	-0,56	-0,56	-0,56	-0,56	-0,56
-8,27	-8,27	-8,27	-8,27	-8,27	-8,27	-8,27	-8,27	-8,27	-8,27	-8,27	-8,27	-8,27	-8,27	-8,27
-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72
-20,24	-20,1	-20,1	-20,24	-20,52	-20,1	-20,24	-20,1	-20,1	-20,81	-20,24	-20,1	-20,1	-20,1	-17,65
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-20,24	-20,1	-20,1	-20,24	-20,52	-20,1	-20,24	-20,1	-20,1	-20,81	-20,24	-20,1	-20,1	-20,1	-17,65
9,55	9,55	9,55	9,55	9,55	9,55	9,55	9,55	9,55	9,55	9,55	9,55	9,55	9,55	9,55
							-0,47							
			-99,24						-6,5	-7,45				
	-1,21			-1,21			-3,76		-0,66	-1,21		-1,21		
														25,57
-10,69	-11,76	-10,55	-109,93	-12,18	-10,55	-10,69	-14,78	-10,55	-18,42	-19,35	-10,55	-11,76	-10,55	17,47

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17 Flujo de caja estimado sin la aplicación del SGRS.

Periodo (año)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costos fijos	Disposición		-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39
EBIT			-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39
Impuestos			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilidad neta			-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39
Flujo de caja		0	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39
-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0
-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39
-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39	-10,39

Fuente: Elaboración propia.

5.3.5 Cálculo del VAN

Se calcula el VAN para las situaciones del vivero con y sin la aplicación del SGRS. Además, a cada una de ellas, se calcula un interés de 6% y 18% (VAN_6 y VAN_{18} respectivamente).

Para proyectos de tipo social:

- Con SGRS:

VAN_6 = -321,42 UF

- Sin SGRS:

VAN_6 = -177,05 UF

Para proyectos de inversión privada:

- Con SGRS:

VAN_{18}= -221,23 UF

- Sin SGR:

VAN_{18}= -57,81 UF

5.4 Proponer un Sistema de Gestión Integral de Residuos que permita la reducción de los residuos producidos en el vivero El Tranque que son dispuestos en el Vertedero El Molle.

Se realiza una planificación con el fin de establecer el marco en el que se deben desarrollar y establecer los lineamientos de acción para la mejora del comportamiento ambiental del vivero El Tranque.

En primer lugar se crean los lineamientos que guían las acciones del sistema de gestión: se establece un enfoque del sistema que determina la orientación de la gestión; los objetivos que busca su implementación; y el alcance de las medidas a utilizarse en él.

Se debe tener un registro de cada actividad asociada al sistema de gestión a implementar en el vivero, para determinar si el personal se desempeña de buena manera en sus tareas. Para ello, se realizó una documentación con los manuales, anexos, procedimientos y registros necesarios para implementar el sistema y asegurar su cumplimiento a corto y largo plazo.

Para definir los objetivos ambientales, se preparó un listado con las actividades generadoras de residuos y aquellas que permiten la reducción del uso de recursos. Al determinarse todas las actividades realizadas en el vivero, se preparará un catastro con los materiales necesarios para implementar el sistema.

Se contactará a los distintos actores encargados del reciclaje de la comuna para establecer los requisitos que se deben adoptar para contar con sus servicios.

Se realizará un entrenamiento sistemático del personal municipal y de las empresas prestadoras de servicios, que asegure el cumplimiento de los lineamientos del sistema y la legislación ambiental aplicable.

Se realizó una metodología que permite hacer un seguimiento al sistema de gestión, el cual tiene por finalidad mantener actualizado el sistema y evaluar la eficiencia de este, además de la posibilidad de observar y enmendar errores en la documentación y necesidades imprevistas.

El Manual de Manejo de Residuos Sólidos, Vivero El Tranque, se encuentra en el **Anexo I: Manual de Sistema de Gestión de Residuos Sólidos, Vivero El Tranque.**

Se puede encontrar la propuesta sobre la gestión de los distintos residuos en los archivos anexos:

- Manual de Sistema de Gestión de Residuos Sólidos, Vivero El Tranque.
- Manual Manejo de Residuos Peligrosos. Vivero El Tranque.
- Manual de Manejo de Residuos Especiales. Vivero El Tranque.
- Manual de Manejo de Residuos Sólidos Asimilables a Domiciliarios. Vivero El Tranque.

6 Discusiones

6.1 Establecer el inventario de residuos generados por los procesos y actividades en el vivero

Realizar un análisis completo de los residuos generados en el vivero en las fechas de la realización del estudio no era factible, debido a que en el momento del estudio se realizaban los arreglos para la implementación del nuevo proyecto del vivero; la generación de residuos era mucho mayor y consta además con otro tipo de residuos; la cantidad de gente que trabaja es distinta, habiendo una mayor cantidad de personal correspondiente a EPS que realizan funciones temporales; por último existen zonas que serán implementadas una vez terminados los trabajos (granja educativa, hidrocultivos, etc.), estas generarán nuevos residuos no contemplados en un análisis de los residuos generados al momento del estudio.

El cálculo de la cantidad de residuos generados a través de tasas de generación puede dar una estimación más cercana a las futuras cantidades generadas; las tasas son en base a estudios, opinión de profesionales y revisiones in-situ de sectores que ya operan en condiciones normales.

Debido a que aún no se inician las actividades normales en el vivero El Tranque, siempre pueden existir nuevas actividades que no hayan sido consideradas por lo que es necesario lograr identificar las nuevas actividades y procedimientos. Esto se logra mediante la observación de actividades y/o procesos, diferentes a los descritos en los manuales (capítulo 5 de cada manual).

6.2 Evaluar el estado de cumplimiento de la normativa ambiental aplicable

Hoy en día no existe una legislación que aborde el tema de la reducción y/o valorización de los residuos. Sin embargo, está en trámite la Ley General de Residuos (conocida también como “Ley 3R”), en donde se plantea un cambio en las responsabilidades de tratamiento y disposición de los residuos, siendo los productores los responsables de llevar a cabo la gestión de los residuos derivados de sus productos (que generen residuos) y los consumidores quienes pagan el costo de este manejo. Se jerarquiza el manejo en prevenir la generación, valorizar y finalmente disponer los residuos.

La normativa respecto a los residuos sólidos orgánicos es dispersa e incompleta. Actualmente hay normativas respecto a REAS, ResPel y Residuos Domiciliarios. El estiércol, al no estar considerado como ResPel (no se encuentra en el Listado Europeo de Residuos como ResPel, ni tampoco en los artículos del D.S. 148 del MINSAL) ni REAS (no reúne las características mencionadas en el Dto. 6 del MINSAL), se encontraría dentro de los llamados Residuos Asimilables a Domiciliarios, por lo que su manejo se encuentra pobremente abarcado por algunas normas como el Dto. 4740/47 del Ministerio del Interior y el D.S. 594/2000 del MINSAL

El estiércol está clasificado como residuo industrial por algunas normativas, pero esta clasificación es limitada para cada normativa que los use. De acuerdo al artículo 18 del D.S. 594/2000 del MINSAL: “Para los efectos del presente reglamento se entenderá por residuo industrial todo aquel residuo sólido o líquido, o combinaciones de éstos, provenientes de los procesos industriales y que por sus características físicas, químicas o microbiológicas no puedan asimilarse a los residuos domésticos”, por lo que podemos asignar a la categoría residuos industriales al estiércol generado en la granja. En base a esto, “se deberá presentar a la autoridad sanitaria una declaración en que conste la cantidad y calidad de los residuos industriales que generen” (art. 20 D.S. 594), ocasión en la

cual se pueden indicar las medidas de manejo implementadas para el transporte interno, almacenamiento y tratamiento del estiércol. De acuerdo a la clasificación de los residuos del Decreto 4740/47 Art. 26, letra A, los estiércoles son clasificados como residuos industriales, por lo que solo podrán ser explotadas por "las Municipalidades o concesionarios de éstas, y en plantas industriales autorizadas".

No existe normativa aplicable a los animales muertos, por este motivo se revisó la OIE Código Sanitario para los Animales Terrestres y el Decreto 967 exento que aprueba ordenanza protección, control y tenencia responsable de los animales en los habitantes de la comuna de Coinco, en busca de la mejor alternativa para la disposición de estos, por lo cual se determinó que cualquier animal muerto debe ser inhumado en una fosa con cal apagada dentro de las dependencias del vivero para así evitar la trasmisión de patógenos y la generación de residuos peligrosos.

6.3 Evaluar el tiempo y costos económicos asociados a la aplicación del sistema de gestión

La gran mayoría de los residuos podrían ser vendidos a terceros, obteniendo así ganancias mayores por la gestión de los residuos. Sin embargo, el municipio ya contempla un plan de reciclaje, donde las ganancias por plásticos y vidrios son donadas (Fernández, A. comunicación personal, 30 de julio del 2012)[9]. El reciclaje de vidrios es llevado a cabo en su totalidad (desde la recogida al tratamiento y ventas) por CODEFF y COANIQUEM; las ganancias por los plásticos (PET1) son donadas y los únicos ingresos serán por la venta de papeles para reciclaje a la empresa Sorepa S.A.

.

[9] Álvaro Fernández; a la fecha, Jefe de terreno del Departamento de Medio Ambiente, Municipalidad de Viña del Mar.

6.4 Proponer un Sistema de Gestión Integral de Residuos que permita la reducción de los residuos producidos en el vivero El Tranque que son dispuestos en el Vertedero El Molle

La generación de planes de manejo y manuales separados para cada tipo de residuos no es obligación legal para el proyecto. Sin embargo, hacer un único manual para el manejo de los distintos residuos era poco práctico en cuanto al manejo de los mismos. La dificultad para encontrar un residuo en específico y la gran diferencia en cuanto a peligrosidad y manejo hace más práctico la creación de 4 manuales: el primero de características administrativas y documentarias; los otros tres para el manejos de los residuos, clasificándolos en Residuos Especiales, Residuos Peligrosos y Residuos Asimilables a Domiciliarios.

Las zonas estratégicas para colocar los contenedores se eligieron de acuerdo a la mayor conglomeración de visitantes o personal y acorde a las actividades realizadas.

En la zona de recreo se colocarán contenedores para Tetra Pak, Vidrio, Papel y Cartón, Botellas Plásticas PET 1, Tapas Plásticas y Residuos no Reciclables ya que esta zona albergará a los visitantes y/o personal para ingerir alimentos y descansar.

En el comedor se dispondrán contenedores para Vidrios, Tetra Pak, Botellas Plásticas, Tapas Plásticas y Residuos no Reciclables ya que al prepararse o ingerirse alimentos se generarán con una mayor tasa los residuos clasificados para cada tipo de contendedor.

Otra zona que albergará personal son las oficinas, es por esto que se designaron contenedores para Papel y Cartón y Residuos no Reciclables de bajo volumen dentro de estas y fuera de estas se dispondrán contenedores de mayor volumen para Pilas, Papel y Cartón, Botellas Plásticas PET 1, Vidrio, Tetra Pak y Residuos

no Reciclables, así en caso de que las oficinas generen residuos no propios del trabajo allí realizado, el personal podrá depositar sus residuos en los distintos contenedores ubicados a las afueras de estas.

Si bien el sector laboratorio UV genera residuos por sus actividades, reposición de instrumentos y utilización de materiales, los residuos que no entran en la categoría de asimilables a domiciliarios serán manejados por entes de la universidad, realizando el adecuado transporte y disposición, sin intervención de entes asociados municipio de Viña del Mar.

Debido a la baja generación de Latas de Aluminio esperada se dispondrá un solo contenedor para estas de 800 L y estará ubicado en la zona de retiro.
La limpieza de los contenedores se realizará solo con agua para evitar la generación de mayores residuos, excepto en los contenedores negros de Residuos no Reciclables donde se usará agua y cloro.

Uno de los problemas en cuanto al movimiento de los residuos entre la disposición primaria y secundaria era el uso de bolsas de basura. Se mantiene de mejor manera la higiene y vida útil de los contenedores, pero sin embargo el transporte de bolsas con posibles residuos cortopunzantes podría ser un problema, rasgando las bolsas y pudiendo cortar al personal o volteando su contenido en la vía. Se decidió entonces usar contenedores primarios de 50 L para que al momento de hacer el movimiento de residuos hacia la disposición secundaria estos puedan ser trasladados en los mismo contenedores.

No se calculó la frecuencia con la que los contenedores primarios deberían llenarse ya que se preparó un procedimiento de revisión de contenedores que permite que estos no lleguen al límite de su capacidad. Lo mismo sucede con los contenedores secundarios que al estar a ¾ de su capacidad son retirados evitando acumulación de residuos.

7 Conclusiones

7.1 Proponer un plan de manejo integral de los residuos sólidos producidos en el vivero municipal El Tranque de Viña del Mar, que permita la reducción de los residuos que son dispuestos en el Vertedero El Molle

La dificultad para determinar con exactitud las cantidades de residuos generados y las cantidades que se disminuyen por la aplicación del sistema de gestión, impide conocer la cantidad exacta de residuos dispuestos en el Vertedero El Molle. Sin embargo, la correcta aplicación de los procedimientos permitirá reducir la cantidad de residuos generados de manera importante, disminuyendo los costos de disposición y alargando la vida útil del Vertedero El Molle.

Por último, las prácticas de seguimiento y mejora continua permitirán reducir aún más las cantidades de residuos producidos por las nuevas actividades que se pudieran implementar.

7.2 Establecer el inventario de residuos generados por los procesos y actividades en el vivero

Se debe estudiar más a fondo la producción de residuos, mediante el seguimiento de la Disposición en Generación. Este seguimiento es de suma importancia para la mejora del Sistema de Gestión y deberá cuantificar los residuos provenientes de la poda y caída natural de hojas a través de las distintas estaciones del año.

7.3 Evaluar el estado de cumplimiento de la normativa ambiental aplicable

Existirán incumplimientos a la normativa en cuanto al manejo de residuos si estos se comienzan a manejar sin poner en funcionamiento un sistema de gestión de residuos en conjunto con la realización del proyecto "Un Espacio Educativo-Ambiental Abierto a la Comunidad". La normativa aplicable al manejo de los residuos consta de cuatro leyes:

a) D.S. 148/04 Aprueba Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos, Ministerio de Salud.
b) Decreto 4740/47 Aprueba el Reglamento sobre Normas Sanitarias Mínimas Municipales, Ministerio del Interior.
c) D.S. 594/00 Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo, Ministerio de Salud
d) Decreto 6/09 Reglamento Sobre Manejo de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud (REAS), Ministerio de Salud, Subsecretaria de Salud Pública

En cuanto al D.S. 148/04 del MINSAL, es necesaria una bodega para almacenar los residuos temporalmente, por lo que se ha contemplado la construcción de esta para todos los residuos, cumpliendo los requerimientos allí descritos. También se ha contemplado la elaboración de HDST (Hoja De Seguridad y Transporte) y la obtención de contenedores para los residuos que se almacenarán y transportarán.

En relación al Decreto 4740/47 del Ministerio del Interior, solo se consideró para su cumplimiento la obtención de contenedores y la manipulación de los residuos dispuestos en los manuales.

Para el cumplimiento de las disposiciones planteadas en el D.S. 594/00 del MINSAL se requieren contenedores, EPPs y la realización de charlas para la protección del personal y el correcto manejo de los residuos. Además se deberá

presentar a la SEREMI de Salud una declaración en la cual se identificará la cantidad y calidad de los residuos generados y tratados. Por último se debe realizar la tramitación de la autorización sanitaria correspondiente en las oficinas de la SEREMI de Salud.
Para cumplir con el Decreto 6/09 del MINSAL solo se necesita de la obtención de contenedores (con requisitos específicos) y el correcto manejo de los residuos.

7.4 Evaluar el tiempo y costos económicos asociados a la aplicación del sistema de gestión

El cálculo del Valor Actual Neto (VAN) dio como resultados, para proyectos de inversión privada, valores por UF -221,23 y UF -57,81 (con SGRS y sin SGRS respectivamente), mientras que para proyectos de inversión social valores por UF -321,42 y UF -177,05 (con SGRS y sin SGRS).

Como el VAN para proyecto de inversión privada es negativo, no se puede tomar en cuenta el proyecto como de inversión privada, pues no se contempla un retorno de la inversión inicial. Por lo tanto, se deben considerar los valores de la aplicación del proyecto como uno de desarrollo social, obteniéndose un VAN de los costos sin gestión de residuos de un UF -177,05 mientras que con la aplicación del proyecto se obtiene un VAN de UF -321,42; el costo de la implementación del SGRS por 25 años es de aproximadamente UF 144,37 (3260000 CLP).

Si bien el Sistema de Gestión no generará ganancias tangibles en cuanto a lo monetario, si logrará una ganancia en la imagen que desea proyectar la comuna respecto al cuidado del medio ambiente. Esta ganancia de comuna sustentable se sumará a campaña de reciclaje del Departamento de Medio Ambiente, aportando a ser la comuna que lidera en los porcentajes de reciclaje a nivel nacional.

7.5 Proponer un Sistema de Gestión Integral de Residuos que permita la reducción de los residuos producidos en el vivero El Tranque que son dispuestos en el Vertedero El Molle

No se usarán bolsas de basura en todos los contenedores debido a que se generarán más residuos con disposición en vertedero, estas solo se dispondrán en los contenedores de 50 L de Residuos no Reciclables y en el de Residuos Especiales.

Para la limpieza de los contenedores no se utilizarán productos químicos como aerosoles ni similares debido a que se busca evitar la generación de residuos, solo se usará cloro para la limpieza de los contenedores negros ya que en estos, es más probable encontrar agentes patógenos.

Para la eliminación de cadáveres animales, la mejor opción en cuanto a la destrucción de patógenos la presenta la incineración pero esta no se considerará en el Sistema de Gestión de Residuos Sólidos ya que se aumentarían sustancialmente los costos de implementación por lo cual se decidió la inhumación de los animales en fosas con cal hidráulica y no cal viva para evitar generar residuos peligrosos.

La “separación en generación” es una actividad que requiere conocimientos, observación y hábitos. Se espera que los lugares donde trabajen los empleados y EPS municipales sean los sectores con más alto porcentaje de correcta disposición, debido al entrenamiento y charlas. Por el contrario, los sectores en que se espera un menor porcentaje de correcta disposición son los sectores abiertos a todo público, debido a que no existe el mismo hábito generado en los funcionarios municipales, sin embargo se espera que exista una toma de conciencia progresiva debido al contacto entre estos grupos. Los mayores o menores porcentajes de correcta disposición serán determinados en específico por el registro de Mala Disposición de Residuos (Reg-013-MGRSV), el cual

indicará el lugar donde se produjo la mala disposición y la identificación del residuo mal dispuesto.

7.6 Lineamientos para otros trabajos de titulación

El tratamiento de la materia orgánica proveniente de las plantas y el trabajo con ellas, podría ser tratado con un sistema de compostaje el cual no se desarrolla en el presente trabajo de titulación, ya que el tema para ser correctamente abordado debe considerarse como un nuevo trabajo de título.

Al igual que el tratamiento de la materia orgánica proveniente de las plantas, la materia orgánica correspondiente a estiércol de la granja se podría tratar con un sistema de lombricultura el cual debiera abordarse como tema para desarrollar nuevas tesis.

8 Bibliografía

CEARS, 2011

Centro de Economía y Administración de Residuos Sólidos, Universidad Santa María, CEARS. (2011). Primer Informe de Avance Estudio *Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos Región de Valparaíso.*

CEMPRE, 1998

Compromiso Empresarial para el Reciclaje, CEMPRE. (1998). *Residuos sólidos urbanos: Manual de gestión integral*. Talleres Gráficos Monteverde. Uruguay, 1998.

CONAMA, 2005

Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente. (2005). *Política de gestión integral de residuos sólidos*.

CONAMA, 2010

Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente. (2010*). Primer reporte del manejo de residuos sólidos en Chile*.

CONAMA/GTZ, 2005

Proyecto CONAMA/GTZ. (2005). *Guía para la elaboración de planes de manejo de residuos peligrosos*. Santiago de Chile.

Elías, 2000

Elías, X. (2000). *Reciclaje de residuos industriales*. Ediciones Díaz de Santos, S.A. Madrid, España, 2000.

Martínez, 2005

Martínez, J. (2005). *Guía para la gestión integral de residuos peligrosos*. Recuperado el 15 de abril del 2012, de http://web.idrc.ca/es/ev-95613-201-1-DO_TOPIC.html

OCU, 2010

Organización de Consumidores y Usuarios, OCU. (2010). *Reciclar: cómo hacerlo bien*. Recuperado el 20 de abril del 2012, de http://www.ocu.org/reciclar/

OPDS, 2010

Argentina, Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible, OPDS. (2010). *Gestión integral de residuo sólidos urbanos*.

Payri y Desantes, 2005

Payri, F., Desantes, J. (2005). *Diagnóstico de motores diesel mediante el análisis del aceite usado*. Editorial Reverté, S.A. España, 2005.

Seoánez, 2000

Seoánez, M. (2000). *Tratado de reciclado y recuperación de productos de los residuos*. Ediciones Mundi-Prensa. España, 2000.

Susana, 2008

Susana, R. (2008). *Saneamiento ambiental e higiene de los alimentos*. Editorial Brujas. Argentina, 2008.

Tchobanoglous, 1994

Tchobanoglous, G. (1994). *Gestión integral de residuos sólidos*. McGraw-Hill, México 1994.

9 Anexos

Se presentan los siguientes documentos anexos, que debido a la estructura del trabajo no concordaban con él, pero presentan relevancia para el trabajo.

9.1 Cotizaciones

9.1.1 Elementos de Protección Personal

Zapatos de seguridad	**http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/350273/Botin-de-seguridad-N%C2%BA-41?passedNavAction=**
Overol	http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/431044/Overol-Best-X,-con-cinta-reflectiva-L?passedNavAction=
Guantes cabritilla	http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/82951X/Guante-cabritilla-amarilla?passedNavAction=
Traje PVC para lluvia	http://www.easy.cl/easy/ProductDisplay?mundo=1&id_prod=50073&id_cat=0&tpCa=4&caN0=2267&caN1=2309&caN2=2908&caN3=0
Guantes de PVC	http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/1735772/Guante-multiuso-grande?passedNavAction=push
Gorro legionario	http://www.protectorsolar.cl/index/gorros-legionarios/25-gorro-legionario-basico.html

9.1.2 Contenedores

Primario tipo 9,3 L:

https://www.prisa.cl/catalog/product_info.php?cPath=4_31&products_id=28719&PHPSESSID=879473d41d8cd98f00b204e9800998ecf8427eS3cur3d532488

Primario tipo Especial:

http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/1784730/Basurero-con-pedal-12-litros-acero?passedNavAction=push

9.1.3 Obras físicas

Bodega	**http://www.rentop.cl/rejas_metalicas.html**
	http://www.easy.cl/easy/ProductDisplay?mundo=1&id_prod=11623&id_cat=0&tpCa=4&caN0=2267&caN1=4247&caN2=2591&caN3=0
Tuberías	http://www.easy.cl/easy/ProductDisplay?mundo=1&id_prod=39308&id_cat=-1&tpCa=2&caN0=4178&caN1=5142&caN2=0&caN3=0
Grifo	http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/752401/1/2"-HE/HE-Llave-de-jardin-recta?passedNavAction=push

9.1.4 Otros

Paños	**http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/299634/Pano-humedo-18x19-cm.-6-unidades,-Vileda?passedNavAction=push**
Manguera	http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/849839/Set-de-manguera-raucolor-;jsessionid=69DE12B632C1993CB486BFC0CAC9DDE5.node2?passedNavAction=push
Cloro	http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/936960/Cloro-concentrado-4-kg.?passedNavAction=
Cordel	http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/66524/Pitilla-Rafia-80-gr-64-mt?passedNavAction=push
Elásticos	http://aquinegocio.cl/p29408-elasticos-de-distintos-colores-bolsa.html
Bolsas de basura	http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/1892452/Caja-20-bolsas-de-basura-90x70-cm?passedNavAction=push
Sacos de nylon	
Tijeras	
Pesa	http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/1612204/Balanza-electronica-300-kilos-DY618?passedNavAction=
Registro en papel	
Checklist en papel	
Señalética de no fumar	http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/browse/productDetail.jsp?productId=1149768&skuId=1149768&_requestid=

	56184
Barrehojas	http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/8184/Barrehojas-metalico-22-dientes?passedNavAction=push
Escobillón	http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/1412086/Escobillon-clasico,-Virutex?passedNavAction=
Pala metálica	http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/8123X/Pala;jsessionid=5BC5E8978369EAE26BF570116B5EC9BD.node3?passedNavAction=push
Pala plástica	http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/67687/Pala-plastica-con-mango-?passedNavAction=
Saco Cal (25 kg)	http://www.fh.cl/ficha.asp?i=25144&id_www_familia=1015&direction=&param=&bk=2
Extintor	http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/179639/Extintor-incendio-2-kilos?passedNavAction=push

Primario tipo 50 L y poste:

Plastic Omnium S.A. Marchant Pereira 201 Of.102 A Providencia – Santiago
Fono (56-2) 223 00 00 Fax: 223 30 30 CP 7500531 E-mail: jcescarate@plasticomnium.cl

Señorita
Nataly Santana
Presente
Santiago, 23 de Julio del 2012.

Estimada Señorita:

Por medio de la presente me es muy grato saludarle y según lo solicitado cotizar Contenedores para la basura en las siguientes cantidades y modelos.

Producto	Cantidad	Valor/Unit./Neto
Papelero 50 lts.	1	$ 47.260
Colores: Rojo y amarillo,		

Producto	Cantidad	Valor/Unit./Neto
Papelero 50 lts.	1	$ 43.150
Colores: Azul y verde		

Producto	Cantidad	Valor/Unit./Neto
Poste tipo arco para 4 papeleros	1	$ 52.670
Poste individual	1	$ 10.550

Certificación: Plastic Omnium - Sulo tiene certificación ISO 14001, ISO 9001

Material: Polietileno inyectado de alta densidad (PEdad), cuya densidad es de 0,95 gr/cm3. Esta materia prima reúne las mejores condiciones de fluidez, con una gran resistencia mecánica al golpe y a la rotura. Este polietileno resiste al golpe a temperaturas desde -30° a + 80º sin deformarse ni quebrarse.

Plazo de entrega: Inmediata según stock al días de hoy

Mercadería puesta en: Su bodega en Santiago.
Forma de pago: Transferencia antes de personalizar,
Validez: 15 días.
Personalización: Incluye log de papel, latas. Vidrios y plásticos al frente de cada papelero.

Atentos saludos,

Juan Carlos ESCARATE

PLASTIC OMNIUM=CIUDAD LIMPIA

Primario tipo 120 L:

Plastic Omnium S.A. Marchant Pereira 201 Of.102 A Providencia – Santiago
Fono (56-2) 223 00 00 Fax: 223 30 30 CP 7500531 E-mail: [illegible]

Señorita
Nataly Santana
Presente
Santiago, del 2012.

Estimado Señor:

Por medio de la presente me es muy grato saludarle y según lo solicitado cotizar Contenedores para la basura.

Producto	Valor/Unit./Neto
PO 120 lts./2 ruedas	$ 28.540

Color: Gris el cuerpo y la tapa verde. Y cuerpo y tapa verde, azul y rojo

Material: Polietileno inyectado de alta densidad (PEdad), cuya densidad es de 0,95 gr/cm3. Esta materia prima reúne las mejores condiciones de fluidez, con una gran resistencia mecánica al golpe y a la rotura. Este polietileno resiste al golpe a temperaturas desde -30° a + 80º sin deformarse ni quebrarse.

Certificación: Plastic Omnium tiene certificación ISO 14001, ISO 9001 y de normas de calidad AFNOR.

Plazo de entrega: Inmediata, según stock al día de hoy.

Mercadería puesta en: Su bodega en Santiago en 3 días hábiles (despacho sin costo al Sur hasta San Bernardo y al Norte hasta Quilicura)

Forma de pago: Contado antes del despacho

Validez: 15 días.

Atentos saludos,

Juan Carlos ESCARATE

PLASTIC OMNIUM=CIUDAD LIMPIA

Secundario tipo 800 L:

Plastic Omnium S.A. Marchant Pereira 201 Of.102 A Providencia – Santiago
Fono (56-2) 223 00 00 Fax: 223 30 30 CP 7500531 E-mail: jcescarate@plasticomnium.cl

Señorita
Nataly Santana
Presente
Santiago, 31 de Julio del 2012.

Estimado Señor:

Por medio de la presente me es muy grato saludarle y según lo solicitado cotizar Contenedores para la basura.

Producto	Valor/Unit./Neto
PO 770 lts./4 ruedas	$ 160.280

Certificación: Plastic Omnium tiene certificación ISO 14001, ISO 9001 y de normas de calidad EN840-2-5-6.

Colores. Cuerpo gris y tapa de color verde. Y cuerpo y tapa verde, azul ,rojo y amarillo

Material: Polietileno inyectado de alta densidad (PEdad), cuya densidad es de 0,95 gr/cm3. Esta materia prima reúne las mejores condiciones de fluidez, con una gran resistencia mecánica al golpe y a la rotura. Este polietileno resiste al golpe a temperaturas desde -30° a + 80º sin deformarse ni quebrarse.

Plazo de entrega: Inmediata, según stock al día de hoy.

Mercadería puesta en: Su bodega en Santiago en 3 días hábiles (despacho sin costo al Sur hasta San Bernardo y al Norte hasta Quilicura)

Forma de pago: Contado

Validez: 15 días.

Atentos saludos,

Juan Carlos ESCARATE

PLASTIC OMNIUM=CIUDAD LIMPIA

Secundario tipo 1100 L:

Plastic Omnium S.A. Marchant Pereira 201 Of.102 A Providencia – Santiago
Fono (56-2) 223 00 00 Fax: 223 30 30 CP 7500531 E-mail: [illegible]

Señor
Alonso Valencia
Presente
Santiago, 24 de Julio del 2012.

Estimado Señor:

Por medio de la presente me es muy grato saludarle y según lo solicitado cotizar Contenedores para la basura.

Producto	Valor/Unit./Neto
PO 1100 lts./4 ruedas	$ 217.350

Certificación: Plastic Omnium tiene certificación ISO 14001, ISO 9001 y de normas de calidad EN840-2-5-6.

Colores. Cuerpo gris y tapa de color verde.

Material: Polietileno inyectado de alta densidad (PEdad), cuya densidad es de 0,95 gr/cm3. Esta materia prima reúne las mejores condiciones de fluidez, con una gran resistencia mecánica al golpe y a la rotura. Este polietileno resiste al golpe a temperaturas desde -30° a + 80º sin deformarse ni quebrarse.

Plazo de entrega: Inmediata, según stock al día de hoy.

Mercadería puesta en: Su bodega en Santiago en 3 días hábiles (despacho sin costo al Sur hasta San Bernardo y al Norte hasta Quilicura)

Forma de pago: Contado

Validez: 15 días.

Atentos saludos,

Juan Carlos ESCARATE

PLASTIC OMNIUM=CIUDAD LIMPIA

Secundario tipo 2400 L:

Plastic Omnium S.A. Marchant Pereira 201 Of.102 A Providencia – Santiago
Fono (56-2) 223 00 00 Fax: 223 30 30 CP 7500531 E-mail: jcescarate@plasticomnium.cl

Señor
Alonso Valencia
Presente
Santiago, 24 de Julio del 2012.

Estimado Señor:

Por medio de la presente me es muy grato saludarle y según lo solicitado cotizar Contenedores para la basura.

Producto	Valor/Unit./Neto
PO 2400 lts./4 ruedas	$ 265.220

Certificación: Plastic Omnium tiene certificación ISO 14001, ISO 9001 y de normas de calidad EN840-2-5-7.

Colores. Cuerpo gris y tapa de color verde.

Material: Polietileno inyectado de alta densidad (PEdad), cuya densidad es de 0,95 gr/cm3. Esta materia prima reúne las mejores condiciones de fluidez, con una gran resistencia mecánica al golpe y a la rotura. Este polietileno resiste al golpe a temperaturas desde -30° a + 80º sin deformarse ni quebrarse.

Plazo de entrega: Inmediata, según stock al día de hoy.

Mercadería puesta en: Su bodega en Santiago en 3 días hábiles (despacho sin costo al Sur hasta San Bernardo y al Norte hasta Quilicura)

Forma de pago: Contado

Validez: 15 días.

Atentos saludos,

Juan Carlos ESCARATE

PLASTIC OMNIUM=CIUDAD LIMPIA

9.2 Manual

El Manual de Sistema de Gestión de Residuos Sólidos, Vivero El Tranque, se encuentra completo como documento un adjunto:

- MANUAL DE SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, VIVERO EL TRANQUE