



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**PROPUESTA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS QUE CONTRIBUYA A LA
INCORPORACIÓN AL SISTEMA NACIONAL DE CERTIFICACIÓN AMBIENTAL DE
ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES, COMUNA DE COLINA, REGIÓN
METROPOLITANA**

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero en Recursos
Naturales Renovables.

JESSICA ALEJANDRA PAVEZ RIVERA

PROFESOR GUÍA

Judith Gálvez D.
Dra. Economía Rural

CALIFICACIONES

7.0

PROFESORES CONSEJEROS

Sra. María Teresa Varnero M.
Químico Farmacéutico

7.0

Sra. Haydée Castillo G.
Profesora Biología y Ciencias,
Diplomado en Docencia

7.0

Santiago, Chile. 2005

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, en especial a mis padres, Ana y Manuel, por darme la posibilidad de estudiar y haberme entregado los valores necesarios para llegar hasta este punto de mi vida.

A César, por su comprensión y paciencia, además por ser unos de los apoyos más importantes en todo momento.

A mis amigos, Tatiana, Andrea, Karen, Nicolás, Juan Manuel y Pablo, por su compañía, confianza y amistad durante los años de universidad.

A mi profesora Guía Dra. Judith Gálvez, por su confianza, colaboración y consejos durante este proceso.

A mis profesores consejeros, Sra. María Teresa Varnero y Sra. Haydeé Castillo, por sus consejos y colaboración.

A Don Diego Hernández, Anita y Sra. Queca por su colaboración, apoyo y buenos consejos durante la realización de esta memoria.

A la Ilustre Municipalidad de Colina por la confianza, apoyo y todas las facilidades para la realización del presente estudio.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	1
Abstract.....	3
INTRODUCCIÓN.....	5
Objetivo General:.....	6
Objetivos Específicos:.....	6
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	7
Residuos Sólidos.....	7
Establecimientos educacionales de la comuna de Colina. Residuos y derechos de aseo... 9	9
Técnicas de manejo posibles en el tratamiento de los residuos sólidos generados en establecimientos educacionales.....	10
Sistema Nacional de Certificación de establecimientos educacionales.....	11
Educación Ambiental.....	13
Comuna de Colina.....	14
MATERIALES Y MÉTODO.....	15
Materiales.....	15
Área de estudio.....	15
Otros materiales.....	15
Método.....	16
Universo del estudio.....	16
Unidad de información.....	16
Recolección de la información.....	16
Tabulación de la información.....	20
Análisis Estadístico.....	20
RESULTADOS.....	21
Identificación y cuantificación de los residuos sólidos generados por los establecimientos educacionales de la comuna de Colina.....	21
Descripción de las Fuentes Generadoras: establecimientos educacionales de la Comuna de Colina.....	21
Tipo y cantidad de residuos sólidos generados por los establecimientos educacionales de la comuna de Colina.....	29
Normativa aplicable en la gestión de residuos sólidos	34
Descripción del sistema de recolección municipal.....	38

Manejo de los Residuos Sólidos generados por los establecimientos educacionales: Estudio de factibilidad técnica económica.....	41
Elección del o los residuos a reciclar.....	41
Evaluación costo – beneficio.....	42
Propuesta para el manejo de residuos sólidos que contribuya a la incorporación al SNCAE, comuna de Colina.....	48
Validación participativa de la propuesta.....	51
Actores Relevantes.....	51
Contenido del Taller.....	51
Duración y Lugar.....	52
Resultados del Taller de validación de la Propuesta para el manejo de residuos sólidos que contribuya a la incorporación al SNCAE, comuna de Colina.....	52
CONCLUSIONES.....	56
BIBLIOGRAFÍA.....	58
ANEXOS.....	62
Anexo 1: Flujo del SNCAE.....	62
Anexo 2: Estratos Socioeconómicos en Chile.....	63
Anexo 3: Producción diaria de residuos por tipo de establecimiento educacional.....	63
Anexo 4: Producción estacional de residuos en los establecimientos educacionales.....	64
Anexo 5: Tipos de papel según clasificación en el mercado, por tipo de establecimiento educacional.....	65
Anexo 6: Flujo de caja	1
Cuadro 30. Flujo de caja proyecto de reciclaje de residuos generados en establecimientos educacionales municipales, Comuna de Colina.....	1
Anexo 7: Hoja de validación de la propuesta.....	73

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación de residuos sólidos según su origen.....	8
Cuadro 2. Jornada escolar en los diferentes establecimientos educacionales.....	22
Cuadro 3. Tipos de establecimientos educacionales y existencia de actividades relacionadas con residuos sólidos.....	23
Cuadro 4. Experiencia en el Manejo de Residuos en establecimientos educacionales.....	23
Cuadro 5. Establecimientos educacionales y el interés en el manejo de residuos.....	23
Cuadro 6. Disposición de reciclar dentro del establecimiento educacional.....	24

Cuadro 7. Conocimiento del Sistema Nacional de Certificación Ambiental por tipo de establecimiento educacional.....	25
Cuadro 8. Tipo de establecimientos educacional según pavimentación del patio.....	25
Cuadro 9. Tipo de establecimiento educacional según techado del patio.....	26
Cuadro 10. Superficie de Áreas Verdes (m2) según tipo de establecimiento educacional.....	27
Cuadro 11. Superficie de zonas eriazas (m2) según tipo de establecimiento educacional.....	27
Cuadro 12. Personal de trabajo según tipo de establecimiento educacional.....	28
Cuadro 13. Precio de compra SOREPA, Papeles y Cartones.....	33
Cuadro 14. Tipos y cantidades de plástico en los establecimientos educacionales.	33
Cuadro 15. Normativa aplicable en Chile en relación a los residuos sólidos domiciliarios.....	34
Cuadro 16. Normativa aplicable a Municipalidades en relación a los residuos sólidos domiciliarios.	37
Cuadro 17. Recolección de residuos sólidos al interior de establecimientos educacionales de la comuna de Colina.....	39
Cuadro 18. Recolección de residuos sólidos realizada por la Ilustre Municipalidad de Colina, en establecimientos educacionales de la comuna de Colina.....	40
Cuadro 19. Beneficios considerados en evaluación de proyecto de reciclaje en establecimientos educacionales municipales, Comuna de Colina.....	43
Cuadro 20. Costos considerados en evaluación de proyecto de reciclaje en establecimientos educacionales municipales, Comuna de Colina.....	44
Cuadro 21. Flujo de caja por año de ejecución del proyecto.....	46
Cuadro 22. Conocimiento de los asistentes al Taller sobre el mercado de residuos reciclables.....	53
Cuadro 23. Aceptación de los participantes en el Taller, de lugares de acopio de materiales reciclables. Comuna de Colina.....	54
Cuadro 24. Aceptación de efectuar guías educativas por profesores, en planta piloto de compostaje.	55
Cuadro 25. Opinión sobre la cantidad de actividades de la propuesta.....	55
Cuadro 26. Estratos Socioeconómicos en Chile.....	63
Cuadro 27. Producción diaria de residuos por tipo de establecimiento educacional.....	63
Cuadro 28. Producción estacional de residuos en los establecimientos educacionales (Comparación Período 1 Invierno - Período 2 Verano).....	64
Cuadro 29. Tipos de papel según clasificación en el mercado, por tipo de establecimiento educacional.....	65

Cuadro 30. Flujo de caja proyecto de reciclaje de residuos generados en establecimientos
educacionales municipales, Comuna de Colina..... 1

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Caracterización y cuantificación de residuos sólidos generados por establecimientos educativos de la comuna de Colina.....	19
Figura 2. Producción diaria de residuos según tipo de establecimiento educacional	29
Figura 3. Producción estacional de residuos en establecimientos educativos (Comparación Período 1 Invierno - Período 2 Verano).....	31
Figura 4. Tipos de papel según tipo de establecimiento educacional	32
Figura 5. Esquema del tratamiento de residuos sólidos generados en establecimientos educativos municipales de la Comuna de Colina.....	42
Figura 6. Esquema del sistema de recolección diferenciado en establecimientos educativos municipales de la Comuna de Colina.....	48
Figura 7. Utilización de planta piloto de compostaje y su subproducto.....	49
Figura 8. Taller de validación de la propuesta.....	52
Figura 9. Participantes del Taller de validación de la propuesta.....	53
Figura 10. Flujo del SNCAE.....	62

LISTA DE SIGLAS UTILIZADAS

CONAMA: Comisión Nacional del Medio Ambiente.

CONAF: Corporación Nacional Forestal.

EMERES: Empresa Metropolitana de Residuos Sólidos.

INE: Instituto Nacional de Estadísticas.

IVA: Impuesto al Valor Agregado.

MIDEPLAN: Ministerio de Planificación.

MINEDUC: Ministerio de Educación.

PEBD: Polietileno de baja densidad.

PET: Poliestileno Terflalato.

PS: Poliestireno.

RSD: Residuo Sólido Domiciliario.

SEIA: Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

SESMA: Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente.

SNACE: Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos educacionales.

SOREPA: Sociedad Recuperadora de Papel.

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura.

UTM: Unidad Tributaria Mensual.

VAN: Valor Actual Neto.

RESUMEN

El presente estudio pretende contribuir a que los establecimientos educacionales se inserten dentro del Sistema Nacional de Certificación Ambiental, mediante un mejoramiento de la gestión municipal de residuos sólidos domiciliarios.

Para elaborar una propuesta de manejo de residuos sólidos, fue necesario conocer la situación actual del universo en estudio, se trata de 32 establecimientos educacionales, de los cuales 13 son municipales y 19 particulares. Esto se realizó mediante una caracterización y cuantificación de los residuos generados por los establecimientos educacionales de la Comuna de Colina, Región Metropolitana.

La recolección de información, se realizó a través de un censo a los establecimientos educacionales (32 en total), mediante la aplicación de una encuesta a los Directores de escuelas, colegios y liceos. Además, se efectuó la selección de una muestra de residuos sólidos, con dos repeticiones en cada uno de los establecimientos educacionales, con el fin de estimar y determinar los tipos de residuos generados. La información obtenida fue analizada a través de estadísticas descriptivas.

La caracterización y cuantificación de los residuos sólidos de los establecimientos educacionales, dio como resultado que el 75,3% de ellos poseen jornada escolar completa. El 60,9% no realiza actualmente actividades relacionadas con residuos y 66,2% no posee experiencia en el manejo de residuos sólidos. Sin embargo, 80,4% de los Directores, demuestra interés por conocer métodos para el manejo de residuos y 59,7% no tiene conocimiento del Sistema Nacional de Certificación Ambiental de establecimientos educacionales impulsado por CONAMA y MINEDUC.

Por otra parte, los residuos medidos en los establecimientos educacionales municipales son, materia orgánica con 53,7%, papel y cartón con 12,5% y plásticos con 10,2% de un total de 1.166,8 kilogramos diarios de producción. Los establecimientos educacionales particulares, presenta el 38% de materia orgánica, 17,1% de plásticos y 15,1% de papeles y cartones del total de residuos generados, es decir, 1.396,9 kilogramos al día.

Se estudió la factibilidad técnica económica para el manejo de los residuos sólidos domiciliarios de los establecimientos educacionales, considerando sólo los establecimientos educacionales municipales de la comuna en estudio, pues existe la posibilidad de implementación de planes de reciclaje propuestos por la Municipalidad, institución que apoyó este estudio. La evaluación económica determinó que es factible la implementación del sistema propuesto. Esto se sustenta en el valor de VAN obtenido, que fue de \$461.628,9 (cuatrocientos sesenta y un mil seiscientos veintiocho coma nueve pesos).

La “Propuesta para el manejo de residuos sólidos en los establecimientos educacionales municipales de la comuna de Colina”, presentada en este estudio, constituye un elemento básico para implementar a futuro actividades ambientales consideradas en el ámbito de gestión del SNCAE, como lo es la separación en origen de residuos y su posterior reutilización. Por otro lado, el comenzar a introducir conceptos ambientales mediante actividades prácticas, facilita el aprendizaje de niños y jóvenes y, por lo tanto, se genera un aumento en la conciencia ambiental y un cambio cultural en temas relacionados con RSD.

La implementación del sistema propuesto, el que incluye reciclaje de materia orgánica y papel generado por establecimientos educacionales municipales de la Comuna de Colina, permitiría reducir el 30,1% del total de residuos generados por establecimientos municipales y particulares. Además, de generar beneficios sociales como aumento en la concientización de los niños y jóvenes en el tema medioambiental, la ampliación de conocimientos ambientales de los docentes, el acercamiento al Sistema Nacional de Certificación Ambiental de establecimientos educacionales, la participación de la comunidad aledaña a los distintos establecimientos y, por supuesto, un cambio cultural a futuro en temas relacionados con el medio ambiente.

Palabras claves:

- Sistema Nacional de Certificación Ambiental de establecimientos educacionales
- Manejo de residuos sólidos
- Gestión Ambiental Municipal

ABSTRACT

As to contribute to that the educational establishments be inserted inside the National System of Environmental Certification, through an improvement of the municipal management of solid waste, is what the present study tries to respond.

To devise a proposal for the management of solid residues, was necessary to know the present situation of the universe in study, is about of 32 educational establishments, of which 13 are municipals and 19 privates. This was carried out through a characterization and quantification of residues generated by the educational establishments of the commune of Colina, Región Metropolitana.

The collection of information, was carried out through of a census to the educational establishments, through the application of a inquiry to the directors of schools, colleges and lyceums, besides, the selection of a sample with two repetitions in each educational establishment was carried out in order to quantifying and to recognize the generated residues. The obtained information was analyze through of descriptive statistic.

The characterization and quantification of the solid waste of the educational establishments, gave as results that on average 75,3% of them have complete school day. The 60,9% does not carry out at present activities related with residues and 66,2% doesn't have experience in the management of solid residues. The 80,4% of the Directors, show interest for to know methods for the management of residues and 59,7% does not have knowledge of the National System of Environmental Certification of Educational establishments promoted by CONAMA and MINEDUC.

On the other hand, the measured residues in the municipal educational establishments are, organic matter with 53,7%, role and cardboard with 12,5% and plastics with 10,2% of a total of 1.166,8 daily kilograms of production. The private educational establishments, present the 38% of organic matter, 17,1% of plastics and 15,1% of roles and cardboards of the total of generated residues, that is to say, 1.396,9 kilograms per day.

In the context of the management of the solid waste of the educational establishments, the technical feasibility was studied, of the elaborate proposal to priori, considering only the municipal educational establishments of the commune in study, due to the possibility of implementation of plans of recycling proposed for the Municipality, institution that supported this study. The economic evaluation determined that is feasible the implementation of the system proposed. This is supported in the value of VNA obtained, that was of \$1.650.264,9.

The contribution of the “Proposed for the management of solid residues in the municipal establishments educational of the commune of Colina”, presented in this study, is constituted like a basic element for to implement in a future environmental activities considered in the field of management of the SNCAE, as the separation in origin of residues and its subsequent recycling. On the other hand, the begin to introduce environmental concepts by means practical activities, facilitates the learning of children and young, and therefore an increase in the environmental conscience is generated and a cultural change in themes related to RSD.

As main conclusion of this study has that with the implementation of the system proposed, the one that includes recycling, the organic matter and role generated in municipal educational establishments of the commune of Colina, would manage to reduce the 30,1% of the total of residues generated in municipal educational establishments and private. Besides, to generate social benefits as increase in the conscience of the children and youngs in the environmental theme, the enlargement of environmental knowledge of the educationals, the approach national system of environmental certification of educational establishments, the participation of the neighbouring community to the different establishments, among others.

Key words:

- National System of Environmental Certification of Educational Establishments
- Management of solid residues
- Municipal Environmental Management

INTRODUCCIÓN

La comuna de Colina, que es parte de la periferia urbana, entre los años 1992 y 2002, incrementó su número de habitantes en un 47,5% (52.769 a 77.815 habitantes) según datos del Censo 2002 (INE, 2002), debido a la llegada de personas provenientes de erradicaciones realizadas en diferentes comunas de Santiago, lo que además trae consigo un aumento considerable en la generación de residuos sólidos.

Este aumento en la producción de residuos sólidos, incrementa también los costos que la Municipalidad debe asumir para, otorgar un servicio de recolección y disposición en rellenos sanitarios, que asegure tener espacios públicos limpios. Estos son altísimos para una comuna considerada dentro de las más pobres de la Región Metropolitana, encontrándose en el segundo lugar de un total de veinticinco comunas encuestadas en el Casen de 1996 (MIDEPLAN, 1996).

Por lo anterior, variadas técnicas de minimización de residuos, como la reutilización y el reciclaje resultan una alternativa favorable para disminuir la cantidad de residuos generados, e implica una reducción en los costos de recolección y disposición de los mismos.

Es así que para lograr una disminución de las cantidades de residuos generados, es importante considerar los lugares o espacios públicos, donde se concentra la mayor cantidad de personas, y la mayor cantidad de residuos, como por ejemplo plazas, centros de reunión, centros de negocios, establecimientos educacionales, entre otros.

Los establecimientos educacionales son importantes en el momento de aplicar el reciclaje como alternativa para la reducción de residuos sólidos. Esto por dos motivos fundamentales: primero, un alto porcentaje de la población asiste a algún establecimiento educacional de la comuna (aproximadamente 23% en un total de 32 establecimientos, entre municipales y particulares) por lo que son importantes generadores de residuos, y segundo, porque constituye una herramienta para incluir a estos establecimientos dentro del SNCAE, debido a que es un requerimiento de este sistema, incorporar actividades como el reciclaje o la reutilización dentro de los establecimientos.

En este trabajo se tratará el tema de la recuperación y minimización de residuos generados en establecimientos educacionales de la comuna de Colina, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo General:

Generar una propuesta para el manejo de residuos sólidos producidos por establecimientos educacionales, que contribuya a la incorporación al Sistema Nacional de Certificación Ambiental, Comuna de Colina, Región Metropolitana.

Objetivos Específicos:

1. Identificar y cuantificar los residuos sólidos generados por establecimientos educacionales pertenecientes a la comuna de Colina.
2. Determinar la factibilidad técnica económica para el manejo de los residuos sólidos generados en los establecimientos educacionales.
3. Generar una propuesta de manejo de residuos sólidos, considerando los costos, beneficios y la Certificación Ambiental de establecimientos educacionales.
4. Desarrollar un taller de validación de la propuesta elaborada, en el cual participen los actores relevantes del estudio.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Residuos Sólidos

El término residuo posee una concepción difusa y subjetiva, ya que depende íntegramente de los actores directamente involucrados, es decir, quien los genera y quien fiscaliza esa generación. (Fortunecity, 2000)

Según la Escuela Superior de Ingenieros, del Campus Tecnológico de la Universidad de Navarra (2003), se entiende por residuo, cualquier tipo de material que sea generado a partir de la actividad humana y que está destinado a ser desechado. Sin embargo, existen algunos de estos residuos que pueden ser aprovechados mediante procesos como el reciclaje, la reutilización, entre otros.

Además, la Organización Amigos de la Tierra (2004), define residuo como aquel producto, material o elemento que después de haber sido producido, manipulado o usado no tiene valor para quien lo posee y por ello se desecha y se tira.

Existen diversos tipos de residuos; residuos sólidos, residuos líquidos, residuos gaseosos y residuos radioactivos, según la composición de los mismos. Los residuos sólidos son los que generalmente y en mayor cantidad se producen en las ciudades.

Los residuos sólidos pueden ser tanto orgánicos como inorgánicos. Dentro de los residuos orgánicos se pueden encontrar, residuos vegetales como restos de fruta, hojas, restos de podas, en tanto que el papel, cartón, latas, vidrio, plásticos, envases tetrapak, son considerados inorgánicos.

Otra clasificación de los residuos sólidos, se refiere, al origen de éstos. Es decir, de donde provienen o donde son generados. El siguiente Cuadro muestra la clasificación de los residuos sólidos según su origen.

Cuadro 1. Clasificación de residuos sólidos según su origen.

TIPO	ORIGEN
Domiciliarios	Viviendas en general
Comerciales	Tiendas, restaurantes, mercados, hoteles, oficinas, etc.
Institucionales	Escuelas, Hospitales, Cárceles, Edificios públicos
Municipales	Limpieza de calles, parques, poda de árboles
Escombros	Construcción y demolición, reparación de caminos
Industriales	Industrias, Fábricas, Plantas de Tratamiento, etc.
Agrícolas	Cosechas, Ganadería, etc.
Especiales	Muebles y Electrodomésticos en desuso; Automóviles

Fuente: Emeres, Junio de 2001 <http://www.emeres.cl>

Sin embargo, los residuos generados en orígenes distintos tienen una composición similar (Emeres, 2001), es así como por ejemplo los residuos institucionales tienen una composición muy similar a los domiciliarios, por lo que dentro de los residuos generados en establecimientos educacionales se podrían encontrar restos de frutas, verduras, envases plásticos, vidrios, textiles, papeles, cartones, entre otros.

Lo anterior se sostiene ya que la Escuela Superior de Ingenieros de la Universidad de Navarra, define que los residuos sólidos domiciliarios en general se componen de materia orgánica, papel y cartón, plásticos, vidrio, metales (por ejemplo latas) y otros (envases tetrapak, textiles, etc.). (Universidad de Navarra, 2003)

Establecimientos educacionales de la comuna de Colina. Residuos y derechos de aseo

Según datos proporcionados por la Ilustre Municipalidad de Colina (2005), en la comuna existen actualmente 32 establecimientos educacionales, de los cuales 13 son municipalizados o fiscales y 19 corresponde a establecimientos particulares (particulares pagados y particulares subvencionados).

El tema del manejo de los residuos generados por estos establecimientos, está a cargo de la Municipalidad, según lo indica la Ley Orgánica de Municipalidades y el Código Sanitario debe encargarse del aseo y ornato de la comuna, por lo que le corresponde recolectar, transportar y eliminar las basuras, residuos y desperdicios que se generen en establecimientos como éstos (SESMA, 2004)

Debido a lo anterior, la Municipalidad debe cobrar a los establecimientos particulares subvencionados y particulares, los derechos de aseo que les corresponde pagar de acuerdo con la Ordenanza N°008/2001, publicada el 31 de diciembre de 2003. Esta ordenanza indica que los establecimientos educacionales particulares subvencionados y aquellos particulares, deben pagar por el retiro de las basuras, residuos y desperdicios generados en ellos un valor de \$29.643.- (veintinueve mil seiscientos cuarenta y tres pesos) anual por una cantidad de 60 litros de volumen promedio diario. Además si existiese una sobre generación de basuras, residuos o desperdicios, cada establecimiento debe pagar 0,0005 U.T.M. (Unidad Tributaria Mensual), por cada litro de excedentes sobre 60 litros diarios.

En el caso de los establecimientos educacionales fiscales, es la Municipalidad la que cubre todos los costos de retiro de los residuos.

Con los antecedentes anteriores puede deducirse, que la preocupación actual del Municipio es abordar el tema de los residuos una vez que éstos ya han sido generados, preocupándose solamente por disponerlos en un lugar seguro, sin pensar en otras alternativas que podrían significar una disminución en los volúmenes generados.

Técnicas de manejo posibles en el tratamiento de los residuos sólidos generados en establecimientos educacionales

En lo que se refiere al tratamiento de los residuos sólidos, existe un orden que debiera respetarse para conseguirlo de buena forma, primero evitar producirlos, si esto no es posible el siguiente paso es la minimización, es decir, reducir, reciclar o reutilizar (3R); si el segundo paso no es posible de realizar se debe buscar un tratamiento para los residuos, que asegure la disminución en cantidad y/o disminución en peligrosidad, y por último, considerar la disposición final de ellos.

En el caso de los residuos sólidos que se generan en los establecimientos educacionales, es imposible cumplir con el primer paso de la jerarquización para el tratamiento de ellos, reducir, debido a que dichos residuos no son producidos en el mismo establecimiento sino que llegan a él a través de sus alumnos, docentes y las otras personas pertenecientes a la comunidad escolar. Por ello, la mejor forma de tratar estos residuos es apuntar al segundo paso de la jerarquización, es decir, intentar la minimización de los mismos a través de la aplicación de uno o varios componentes de la estrategia de las 3R.

La estrategia de las 3R se refiere a tres pasos importantes a realizar para conseguir una real disminución en los volúmenes de residuos generados.

Reducir, es decir, la cantidad de residuos producidos debe disminuir, no debido a alguna acción post producción, sino que disminuye ya que simplemente no se producen (Piano, 2004). O sea, la idea es disminuir el consumo de productos que contribuyan al aumento de ciertos tipos de residuos, privilegiando otros, por ejemplo, preferir productos en envases. Si esto no es posible de realizar, existen las alternativas de reutilizar, y/o reciclar.

Reutilizar, se trata utilizar los residuos para lo mismo que fueron creados o bien para otra función, por ejemplo, latas para lapiceros, bolsas y botellas como envases (Piano, 2004).

Cabe mencionar que la reutilización de los materiales puede ser directa o indirecta, esta última a través de terceros.

Reciclar, con el reciclaje se consigue disminuir los volúmenes de residuos generados, gracias a la reincorporación de ellos a la cadena de fabricación. Por ejemplo, el papel, vidrio, plásticos o latas, pueden ser reincorporados como materia prima para la fabricación de los mismos (Piano, 2004).

Sin embargo, el tema del reciclaje está acompañado de una recogida selectiva, la cual consiste en la recolección de residuos ya clasificados y separados, para facilitar el proceso posterior.

En Chile existen tres sistemas de reciclaje que coexisten, el primero, los recolectores independientes los que recogen lo que se deja separado; segundo, las campañas de beneficencia, donde las personas pueden llevar los residuos a los puntos de recolección; y tercero, la venta directa de residuos reciclables como vidrio, papel, latas, etc., pero sólo en altos tonelajes (CONAMA, 2002).

Sistema Nacional de Certificación de establecimientos educacionales

El Sistema Nacional de Certificación Ambiental (SNCAE) nace gracias al convenio suscrito entre la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), la Corporación Nacional Forestal (CONAF), la Organización de Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura (UNESCO), la Asociación Chilena de Municipalidades, y el Consejo de Desarrollo Sustentable como patrocinador (CONAMA, 2004 a).

Es importante mencionar que para tener un buen funcionamiento de este sistema, es necesario que la comunidad escolar demuestre iniciativa y compromiso frente a su participación en el sistema.

El Sistema Nacional de Certificación Ambiental contempla tres ámbitos de acción:

1.- Pedagógico: Se busca incorporar a la educación ambiental en el currículum, planes y programas que el establecimiento educacional desarrolle. Esto con el objetivo de hacer efectiva la colaboración entre los sectores y sub-sectores de aprendizaje, acercándose así a la mirada transversal, holística y sistémica que requieren los trabajos vinculados a la educación ambiental (CONAMA, 2004 b).

Se busca que los contenidos educativos sean coherentes con la realidad y los problemas ambientales presentes en la localidad (Ecoamérica, 2003).

2.- Gestión: Esto implica que el establecimiento educacional que desee ingresar al SNCAE debe incorporar prácticas de gestión ambiental en todos los niveles presentes dentro del sistema escolar, apuntando a conseguir el real involucramiento y compromiso de docentes, estudiantes, administrativos, padres y apoderados, y la comunidad vecina (CONAMA, 2004 a).

Este ámbito de acción quiere decir que se deben desarrollar actividades ambientales dentro del establecimiento educacional, como por ejemplo, uso racional del agua, de la energía, desarrollo de huertos demostrativos, planes de manejo de residuos como reutilización y reciclaje, entre otros (Ecoamérica, 2003).

3.- Relaciones con el entorno: Este ámbito de acción busca lograr la interacción del establecimiento educacional con su entorno inmediato, tanto natural, social y construido, relacionando las acciones ambientales, con la realidad específica de cada localidad (CONAMA, 2004 a)

El establecimiento educacional deberá transformarse en un actor proactivo; que impulse la gestión ambiental local, participe de grupos de cooperación para la intervención local, y sea constructor de acciones que mejoren la misma.

El ámbito de acción N°2 es el que tiene competencia en este proyecto, ya que los métodos ocupados para el manejo de residuos (reducción, reutilización, reciclaje, entre otros), se constituyen como una actividad ambiental que ayuda a incrementar la gestión ambiental dentro del establecimiento educacional.

Entre los beneficios que el SNCAE otorga a los establecimientos educacionales que ingresen al sistema se encuentran (CONAMA, 2004 c):

- Acceso a fondos concursables públicos y privados relacionados con el tema ambiental, como por ejemplo el Fondo de Protección Ambiental
- La facilitación al acceso de docentes, directivos y otros integrantes de la comunidad escolar a instancias de perfeccionamiento como cursos y seminarios en el área ambiental.
- Se generará un ahorro por el uso racional de los recursos, reducción, reciclaje y/o reutilización de residuos y manejo racional de combustibles, electricidad y agua.
- Mejora en las condiciones ambientales del establecimiento educacional y en su entorno.
- Recepción de material de apoyo para la docencia en temas ecológicos.
- Acceso gratuito a las Áreas Silvestres Protegidas del Estado.
- Contar con la información oportuna sobre concursos, ferias y proyectos.

Es importante mencionar que la incorporación al SNCAE depende del cumplimiento del procedimiento establecido para ello (Anexo 1), y por lo tanto el hecho de proponer incorporar actividades de minimización de residuos en los establecimientos educacionales, como es el caso de este estudio, sólo implica una contribución a la inserción de estos establecimientos al SNCAE.

Educación Ambiental

La Comisión Nacional del Medio Ambiente, en la Ley de Bases del Medio Ambiente define educación ambiental como “el proceso permanente de carácter interdisciplinario, destinado a la formación de una ciudadanía que reconozca valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y actitudes necesarias para una convivencia armónica entre seres humanos, su cultura y su medio biofísico circundante" (CONAMA, 1994).

Los objetivos de la educación ambiental apuntan a cinco ámbitos, primero, crear conciencia entre las personas y los grupos sociales frente al medio ambiente; segundo, ayudar a que las personas adquieran conocimiento y logren una comprensión básica sobre lo que es el medio ambiente, su problemas, funcionamiento, etc.; tercero, ayudar a interesarse, tener disposición para la protección y mejoramiento del medio ambiente; cuarto, desarrollar aptitudes que permitan reconocer los problemas del medio ambiente, prevenirlos y solucionarlos, y por último, lograr que las personas actúen solas y/o en grupo en beneficio del medio ambiente (ECOEDUCA, 2004).

La educación ambiental realiza su labor pedagógica en distintas dimensiones de la persona, intelectual, moral, espiritual y actitudinal. Esto quiere decir que la educación ambiental entrega ciertos contenidos temáticos, pero sin descuidar el estudio de los significados que los contenidos implican y reflexiona acerca de los sentimientos que estos provocan, llevando a cabo finalmente acciones que promuevan el mejoramiento de la relación con el medio ambiente, conservándolo o protegiéndolo. En otras palabras, la educación ambiental trabaja con nuestro ser, es decir, con el cerebro (contenidos), el corazón (los valores y sentimientos) y las manos (lo práctico), provocando nuestras acciones cambios positivos en el medio ambiente (MINEDUC, 2004).

En síntesis, la educación ambiental apunta al tratamiento transversal de los temas relacionados con el medio ambiente, realizando actividades apuntadas a lo teórico, valórico y espiritual, como actividades prácticas y tangibles.

Comuna de Colina

La comuna de Colina, se encuentra ubicada al noreste de la ciudad de Santiago, específicamente a 14 Km. de la Provincia de Santiago. Cuenta con una superficie de 971,2 Km², la que se caracteriza por ser semi rural, perteneciendo aproximadamente 80,72% (62.811 habitantes), según datos del Censo 2002 (INE, 2002), de su población a la zona urbana, que se compone por cinco localidades y cubren un radio aproximado que varía entre 9 y 12 Km. del centro de la ciudad. El resto de la población, aproximadamente el 19,28% (15.004 habitantes) (INE, 2002), pertenece a la zona rural, compuesta por 22 localidades (Ilustre Municipalidad de Colina, 2004).

La población en edad escolar (4 a 19 años), corresponde a 31,17% (24.257 personas) del total de habitantes, de los cuales aproximadamente 71,6% (17.366 personas) asiste a los distintos establecimientos educacionales de la comuna, tanto rurales como urbanos (INE, 2002).

En la comuna existen principalmente dos tipos de establecimientos educacionales, aquellos que son municipalizados es decir son subsidiados por el municipio y por lo tanto son de carácter gratuito para sus alumnos, además de no pagar por la recolección de los residuos sólidos generados en ellos. Por otro lado, están los establecimientos particulares, los cuales cuentan con ingresos mensuales provenientes del pago de un monto fijo mensual realizado por cada alumno, además este tipo de establecimiento debe cancelar al municipio por la recolección de los residuos sólidos generados en ellos.

Los establecimientos municipalizados y privados, entregan educación en distintos niveles: prebásica, la cual incluye pre-kinder y kinder (alumnos entre 4 y 6 años); básica, es decir, desde primer año hasta octavo año (alumnos entre 6 y 14 años); media, es decir, desde primer año hasta cuarto año (alumnos entre 14 y 19 años de edad); y educación para adultos tanto básica como media.

Cabe mencionar que existen además dos tipos de jornada escolar: jornada escolar completa, la cual consiste en un horario de estudio que dura aproximadamente ocho horas cronológicas; y la media jornada, es decir, turnos de mañana y tarde, los cuales tienen una duración aproximada de cinco horas cronológicas.

MATERIALES Y MÉTODO

Materiales

Área de estudio

El estudio se realizó en la comuna de Colina, ubicada al noreste de la ciudad de Santiago, específicamente a 14 Km. de la Provincia de Santiago. Junto con Lampa y Til Til, pertenece a la Provincia de Chacabuco, siendo la capital de ésta (Ilustre Municipalidad de Colina, 2004). Su ubicación geográfica está delimitada por los paralelos 32° 21' y 32° 57' de latitud Sur y por los meridianos 70° 24' y 70° 10' de longitud Oeste.

Otros materiales

- a) Bibliografía y documentos técnicos
- b) Mapas
- c) PC y Software
- d) Balanza, guantes, bolsas plásticas, papel para anotaciones, lápiz.
- e) Transporte
- f) Cámara fotográfica

Método

Universo del estudio

El universo estuvo constituido por un total de 32 establecimientos educacionales, de los cuales 13 de ellos son municipalizados, y 19 son particulares.

Para la obtención de la información se consideró el 100% de los establecimientos educacionales, por ello se realizó un Censo, que tomó en cuenta las principales variables en estudio.

Unidad de información

El Director de cada establecimiento educacional, o en su defecto la persona que él haya designado para los efectos de este estudio, fue la unidad de información.

Recolección de la información

Objetivo N°1: Identificar y cuantificar los residuos sólidos generados por establecimientos educacionales pertenecientes a la comuna de Colina. Para el logro de este objetivo se siguieron los siguientes procedimientos:

- a) **Aplicación de una encuesta, dirigida principalmente a los Directores de los establecimientos educacionales.**

La encuesta consideró las siguientes variables, divididas según el segmento que se quiso abordar. Esta encuesta se aplicó con el fin de identificar los residuos generados por cada establecimiento educacional.

a.1) Establecimiento educacional

- Nombre del establecimiento educacional
- Nombre del Director del establecimiento educacional
- Tipo de establecimiento educacional (Municipal / Particular)
- Tipo de jornada escolar (Media / Completa)
- Existencia de jardines o áreas verdes (Si, superficie / No)

- Superficie del área construida
- Superficie del área destinada a patio
- Existencia de cocina o comedores escolares (Si / No)
- Existencia de cuidador (Si, donde vive / No)
- Cantidad y tipo de depósitos para residuos sólidos
- Capacidad de los depósitos para residuos sólidos
- Ubicación de los depósitos para residuos sólidos (Salas / Patio / Otro lugar)
- Principales tipos de residuos visualizados (Papel / Plástico / Materia Orgánica / Latas / Vidrio / Otros)
- Existencia de vectores de contaminación (Ratones / Moscas / Cucarachas / Otros)
- Frecuencia de recolección de residuos sólidos dentro del establecimiento educacional (Veces por semana)
- Frecuencia de recolección de residuos sólidos por parte de la Municipalidad (Veces por semana)
- Cantidad residuos sólidos generados por el establecimiento (Día / Semana / Mes / Año)
- Costos de recolección de residuos sólidos, derechos de aseo pagados a la Municipalidad (Mes / Año)

a.2) Docentes

- N° de docentes pertenecientes al establecimiento educacional (Edad / Sexo)
- Horas promedio de permanencia en el establecimiento educacional (Horas por día)
- Asignatura recomendada para tratar el tema de los residuos (Nombre del o los profesores a cargo)

a.3) Personal Administrativo

- N° de personal administrativo del establecimiento educacional (Edad / Sexo)
- Horas promedio de permanencia en el establecimiento educacional (Horas por día)

a.4) Alumnos

- N° de estudiantes por nivel de educación (Edad / Sexo)
- Horas promedio de permanencia en el establecimiento educacional (Horas por día)
- Existencia de Centro de Alumnos (Si, nombre del responsable / No)
- Existencia de Actividades relacionadas con el tema de los residuos (Si / No)
- En cuando al nivel socioeconómico de sus alumnos, es considerado (Alto o Medio Alto (ABC1) / Medio (C2) / Medio Bajo (C3) / Bajo (D) / Extrema Pobreza (E)) (Anexo 2)

a.5) Padres y Apoderados

- Existencia de Centro de Padres y Apoderados (Si, nombre del responsable / No)
- Nivel de participación en actividades extra curriculares (Alta / Media / Baja)

a.6) Manejo de Residuos

- Conoce el término reciclaje (Si / No)
- Conoce el término reutilización (Si / No)
- Existencia de experiencias de reciclaje o manejo de residuos sólidos (Si, de que tipo/No)
- Existencia de la posibilidad de reciclar dentro del establecimiento educacional (Si / No)
- Opinión sobre métodos para el manejo de residuos sólidos en el establecimiento educacional (Le interesa o no). Pregunta abierta

b) Utilización de una ficha para pesaje de los residuos, con el fin de cuantificarlos. La ficha consideró las siguientes variables y fue aplicada en períodos del año, en cada establecimiento educacional, con el fin de conocer el efecto producido por la estacionalidad.

- Nombre del establecimiento educacional
- Fecha
- Tipos de residuos (Papel / Plástico / Materia Orgánica / Latas / Vidrio / Otros)
- Cantidades por tipo de residuo



Figura 1. Caracterización y cuantificación de residuos sólidos generados por establecimientos educacionales de la comuna de Colina.

Objetivo N°2: Determinar la factibilidad técnica económica para el manejo de los residuos sólidos generados por los establecimientos educacionales. Para el logro de este objetivo se siguió los siguientes procedimientos:

- a) **Realización de un análisis de costo-beneficio del manejo de los residuos sólidos generados en los establecimientos educacionales.**

Se estimaron los costos y beneficios de implementar tecnologías para el tratamiento de los residuos sólidos. Se consideraron todos los actores involucrados, es decir, establecimientos educacionales, alumnos, apoderados, municipalidad, terceros involucrados en el sistema, entre otros.

Objetivo N°3: Generar una propuesta de manejo de residuos sólidos, considerando los costos, beneficios y la Certificación Ambiental de establecimientos educacionales. Se generó una propuesta para el manejo de los residuos sólidos elegidos, en función del análisis costo-beneficio, que muestren una alta factibilidad técnica para ejecutar algún tipo de manejo de ellos.

Esta propuesta integra tanto a los principales actores pertenecientes a los establecimientos educacionales, como al Municipio y a los intermediarios que puedan ser parte del proyecto. Cabe mencionar que esta propuesta está dentro del marco del Sistema Nacional de Certificación Ambiental de establecimientos educacionales, apuntando a su segundo ámbito de acción: Gestión.

Objetivo N°4: Desarrollar un taller de validación de la propuesta elaborada, en el cual participen los actores relevantes del estudio. Se realizó un taller de validación de la propuesta elaborada, el que estuvo dirigido a los actores relevantes de este estudio, como son, directores de establecimientos educacionales, profesores, alumnos, padres y apoderados y la Municipalidad.

En este taller se presentó la propuesta elaborada, con el fin de rescatar opiniones acerca de la misma, y que contribuyan a su mejoramiento.

Tabulación de la información

Los datos recopilados fueron digitados y ordenados en tablas de contingencia para su posterior análisis estadístico.

Análisis Estadístico

Se aplicaron estadísticas descriptivas con el objeto de caracterizar la situación de los residuos sólidos generados por establecimientos educacionales de la comuna de Colina, mostrando los datos por tipo de establecimiento.

En los casos necesarios, se realizó un análisis estadístico mediante pruebas de interdependencia en donde se utilizaron métodos de asociación de variables, como correlación de Pearson o regresión lineal simple para variables continuas.

RESULTADOS

Identificación y cuantificación de los residuos sólidos generados por los establecimientos educacionales de la comuna de Colina

La identificación y cuantificación de los residuos sólidos generados por los establecimientos educacionales de la comuna de Colina, se realizó considerando varios aspectos que serán detallados a continuación.

Descripción de las Fuentes Generadoras: establecimientos educacionales de la Comuna de Colina

Para efectos de este estudio se consideran fuentes generadoras de residuos sólidos a los establecimientos educacionales presentes en la comuna de Colina. En total existen 32, de los cuales 13 corresponden a escuelas y liceos municipales y 19 a colegios y liceos particulares.

Escuelas y Liceos municipales / Colegios y Liceos particulares: Las escuelas y liceos municipales, dependen económicamente de la Ilustre Municipalidad de Colina y por lo tanto del Estado, ya que son de carácter gratuito para sus alumnos. Estos tipos de establecimientos educacionales constituyen el 40,6% del universo estudiado, del cual el 53,8% (7 establecimientos) se ubican en la zona urbana de la comuna y el 46,2% (6 establecimientos) en la zona rural.

En cuanto a los colegios y liceos particulares, como su nombre lo señala no dependen económicamente de la Municipalidad, se financian con el arancel aportado por sus alumnos. Corresponden al 59,4% del universo estudiado, siendo el 57,9% (11 establecimientos educacionales) de la zona urbana de la comuna y el 42,1% (8 establecimientos educacionales) de la zona rural.

La ubicación de los distintos establecimientos educacionales, tanto municipales como particulares, es relevante si se toma en cuenta que la recolección de los residuos sólidos por parte de la Municipalidad, varía dependiendo de la zona en que esté ubicado la escuela o colegio. Es así como en la zona urbana se recolectan 3 veces por semana los residuos; en

cambio, en las zonas rurales sólo 2 veces por semana, lo que en algunos casos provoca acumulación de éstos y en consecuencia malos olores y atracción de vectores como moscas y hormigas.

Además, existen diferentes tipos de establecimientos educacionales dependiendo de la jornada escolar que utilicen.

Cuadro 2. Jornada escolar en los diferentes establecimientos educacionales.

Tipo de jornada escolar	Tipo de establecimiento educacional			
	Municipales		Particulares	
	Nº	%	Nº	%
Media Jornada	3	23,1	4	21,0
Jornada Completa	10	76,9	14	73,7
Sin Información	0	0,0	1	5,3
Total	13	100,0	19	100,0

De acuerdo con los datos precedentes, la mayoría de los establecimientos, tanto municipales como particulares, poseen jornada escolar completa, es decir, el horario de estudio de los alumnos dura aproximadamente 8 horas cronológicas (equivalente a 5,3 horas pedagógicas), lo que debería aumentar en los próximos años de acuerdo con las disposiciones de la reforma educativa impuesta por el Ministerio de Educación. El resto, tienen media jornada escolar, es decir, turnos de mañana y tarde, los cuales tienen una duración aproximada de 5 horas cronológicas (equivalente a 3,3 horas pedagógicas).

En el caso de la jornada escolar completa y, según diversos estudios, esta favorece el aprendizaje en niños y jóvenes, lo que permitiría plantear y ejecutar de mejor manera proyectos y/o talleres relacionados con los residuos, como por ejemplo, reciclaje, elaboración de abonos, creación de talleres ecológicos, entre otros.

En 9 establecimientos educacionales (4 municipales y 5 particulares), existen actividades relacionadas con residuos, como por ejemplo, grupos ecológicos, clasificación de ellos, huertos, invernaderos, elaboración de compost, recolección y venta de diarios, latas, envases tetrapak. Sin embargo, estas actividades no han involucrado completamente a toda la comunidad educativa, ya que son grupos minoritarios dentro de la misma, los que se ocupan de organizar y llevar a cabo las diversas actividades.

El resto de los establecimientos educacionales, tanto municipales como particulares, no realizan actividades relacionadas con residuos.

Cuadro 3. Tipos de establecimientos educacionales y existencia de actividades relacionadas con residuos sólidos.

Tipo de establecimiento educacional	Existencia de actividades relacionadas con residuos			Total
	Si existen	No existen	Sin Información	
	%			
Municipales	30,8	69,2	0,0	100,0
Particulares	26,3	52,6	21,1	100,0

Por otro lado, en cuanto a la experiencia en el manejo de residuos, la cantidad de establecimientos educacionales municipales que poseen experiencia en el tema coincide con el número de establecimientos que actualmente realiza alguna actividad relacionada con el tema de residuos.

Cuadro 4. Experiencia en el Manejo de Residuos en establecimientos educacionales.

Tipo de establecimiento educacional	Experiencia en el manejo de residuos			Total
	Si	No	Sin Información	
	%			
Municipales	30,8	69,2	0,0	100,0
Particulares	26,3	63,2	10,5	100,0

A pesar de la poca experiencia existente en los dos tipos de establecimientos educacionales, existe un interés en el tema, lo que se grafica en el siguiente Cuadro.

Cuadro 5. Establecimientos educacionales y el interés en el manejo de residuos.

Tipo de establecimiento educacional	Interés en el manejo de residuos			Total
	Si existe interés	No existe interés	Sin Información	
	%			
Municipales	92,3	0,0	7,7	100,0
Particulares	68,4	5,3	26,3	100,0

En el caso de los informantes de establecimientos educacionales municipales, el 92,3% se muestra interesado, sin embargo, las opiniones concuerdan en la falta de información para efectuar actividades relacionadas con los residuos, tales como: reciclaje, elaboración de compost, entre otras. Además, están conscientes de la importancia que el tema tiene para la educación de futuras generaciones y los beneficios que trae para el medio ambiente.

Los informantes de establecimientos educacionales particulares, se muestran igualmente interesados. Indican la importancia del tema para crear conciencia en los niños y en toda la comunidad escolar, sin embargo, concuerdan que no existen los recursos económicos necesarios para las actividades que realmente logren una disminución en derechos de aseo y una educación ambiental adecuada. Además, indican que aunque ellos realicen actividades de reciclaje o separación en origen de los residuos, con el sistema de recolección actual, todos los residuos se depositan en el relleno sanitario.

En cuanto a la posibilidad de reciclar dentro de los establecimientos educacionales, ambos tipos, muestran gran interés y disposición para llevar a cabo algún proyecto de esta índole.

Cuadro 6. Disposición de reciclar dentro del establecimiento educacional.

Tipo de establecimiento educacional	Posibilidad de reciclar			Total
	Si	No	Sin Información	
	%			
Municipales	84,6	15,4	0,0	100,0
Particulares	73,7	5,3	21,0	100,0

En el 84,6% de los establecimientos educacionales municipales y en el 73,7% de los establecimientos educacionales particulares, se identifica una posibilidad clara de reciclar, según datos proporcionados por sus propios Directores, esto a base de características físicas de los distintos establecimientos como también la disposición de la comunidad escolar a realizarlo.

A pesar del alto interés en efectuar un manejo de los residuos y la aceptación de realizar reciclaje por la mayoría de los establecimientos educacionales, como se muestra en los Cuadros 5 y 6, el Sistema Nacional de Certificación Ambiental no es conocido por la totalidad de los establecimientos educacionales de la comuna de Colina, tal como se muestra en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Conocimiento del Sistema Nacional de Certificación Ambiental por tipo de establecimiento educacional.

Tipo de establecimiento educacional	Conocimiento del SNCAE			Total
	Si	No	Sin Información	
	%			
Municipales	30,8	61,5	7,7	100,0
Particulares	21,	57,9	21,0	100,0

De acuerdo a los datos precedentes, el 61,5% de los establecimientos educacionales municipales y el 57,9% de los establecimientos educacionales particulares no tienen conocimiento acerca del funcionamiento, beneficios y todo lo referente al Sistema Nacional de Certificación Ambiental.

Existe un bajo porcentaje de establecimientos educacionales que conocen el Sistema Nacional de Certificación Ambiental, 30,8% de los establecimientos municipales y 21,0% de los establecimientos particulares, lo que se contrapone al alto interés en materias relacionadas con residuos, como el manejo de los mismos o la realización de reciclaje.

Las diversas condiciones físicas de los establecimientos educacionales son factores que contribuyen a la ejecución de proyectos de reciclaje, como también permiten tener una mejor idea del espacio disponible para la posible realización de éste. Entre éstas se encuentran la pavimentación de los patios y el porcentaje de patio que cuenta con techo.

Como se muestra en el Cuadro 8, la situación más recurrente es aquella en donde el patio se encuentra pavimentado en parte, dejando sectores descubiertos, los cuales no son utilizados actualmente en actividades educativas, como por ejemplo educación física. En general, son ocupadas para recreación en recreos o simplemente no son utilizadas. Esta situación ocurre tanto en establecimientos municipales como establecimientos particulares.

Cuadro 8. Tipo de establecimientos educacional según pavimentación del patio.

Tipo de establecimiento educacional	Pavimentación del patio				Total
	Pavimentado completamente	Pavimentado en parte	No pavimentado	Sin información	
	%				
Municipales	23,1	69,2	0,0	7,7	100,0
Particulares	26,3	57,9	5,3	10,5	100,0

Según los datos presentados en el Cuadro 8, existen 9 establecimientos municipales que cuentan con parte del patio pavimentado y 3 con patio totalmente pavimentado. En el caso de establecimientos particulares, existe un mayor número de ellos que cuenta con patio totalmente pavimentado, en total 5, mientras que los que poseen parte del patio pavimentado son 11. Además, existe 1 establecimiento que cuenta con la totalidad del patio sin pavimento.

Otra de las condiciones físicas visualizadas en los diferentes establecimientos educacionales, es el estado del patio, en cuanto al porcentaje techado. En el Cuadro 9, se muestra el estado del techo en patios según el tipo de establecimientos educacional, observándose que la situación más recurrente es la de techado en parte.

Cuadro 9. Tipo de establecimiento educacional según techado del patio.

Tipo de establecimiento educacional	Techado del patio				Total
	Techado completamente	Techado en parte	No techado	Sin información	
	%				
Municipales	30,8	46,2	0,0	23,0	100,0
Particulares	0,0	57,9	10,5	31,6	100,0

Los patios son espacios valiosos para el reciclaje, pues debe existir un lugar adecuado para la acumulación momentánea de los productos, y para el posible separamiento de los mismos.

La superficie de áreas verdes y zonas eriazas dentro de cada establecimiento, resulta ser un aspecto importante, si se planea hacer reciclaje orgánico. Lo primero por ser generador de materia prima suficiente y lo segundo para contar con un área óptima para el proceso.

Sin embargo, se tiene poca información al respecto, debido a que no se tienen datos en la mayoría de los establecimientos, lo que dificulta pensar en realizar reciclaje de tipo orgánico dentro de los establecimientos.

Cuadro 10. Superficie de Áreas Verdes (m²) según tipo de establecimiento educacional.

Rangos de superficie de áreas verdes (m ²)	Tipo de establecimiento educacional	
	Municipales	Particulares
	%	
60-500	30,8	10,5
501-1000	7,7	10,5
1001-1500	0,0	0,0
1501-2000	0,0	0,0
2001-2500	7,7	5,3
Sin Información	53,8	73,7
Total	100,0	100,0

Como se observa en el Cuadro 10, no se tiene información de la mayoría de los establecimientos educacionales municipales y particulares, 53,8% y 73,7% respectivamente. Sin embargo, de los que si existe información se tiene que 4 de los establecimientos educacionales municipales cuentan con una superficie de áreas verdes que oscila entre 60 y 500 m², lo que corresponde principalmente a jardines y espacios muy delimitados dentro del colegio. En el caso de los establecimientos educacionales particulares, el rango de superficie de áreas verdes es más variable, existen 2 establecimientos con 60 a 500 m² y otros 2 con superficie entre 501 y 1000 m², lo que corresponde en este caso a jardines y canchas de fútbol. Por otro lado, existen zonas eriazas de distintos tamaños dentro de los distintos establecimientos educacionales tal como se muestra en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Superficie de zonas eriazas (m²) según tipo de establecimiento educacional.

Rangos de superficie de zonas eriazas (m ²)	Tipo de establecimiento educacional	
	Municipales	Particulares
	%	
200-500	15,4	5,3
501-1000	7,7	5,3
1001-1500	7,7	5,3
Sin Información	69,2	84,1
Total	100,0	100,0

En el 69,2% de los establecimientos municipales y 84,1% de los establecimientos particulares, no se cuenta con la información requerida para establecer el tamaño de las zonas eriazas al interior de ellos.

En cuanto a los docentes y personal administrativo, ellos son actores fundamentales en proyectos de reciclaje dentro de establecimientos educacionales, y por lo tanto la presencia en las actividades de reciclaje va a depender del número así como del uso del tiempo que se requiera. En el Cuadro 12 se muestra la cantidad del personal por cada tipo de establecimiento educacional.

Cuadro 12. Personal de trabajo según tipo de establecimiento educacional.

Personal de trabajo	Tipo de establecimiento educacional	
	Municipales	Particulares
Nº Promedio de Personal Administrativo	5	9
Nº Total de Profesores	100	579
Nº Promedio de Profesores por establecimiento educacional	7,7	30,5
Nº de Alumnos por Profesor	84	15

Se constata una diferencia notoria en el número promedio de profesores por establecimiento, y el número de alumnos por profesor, lo que muestra que en el caso de los establecimientos particulares existe una educación más personalizada, es decir, un profesor se ocupa de una cantidad menor de alumnos si se compara con los establecimientos municipales, lo que conlleva a un mejor aprendizaje y una mayor interacción entre profesor y alumno, facilitando la realización de actividades extracurriculares tales como el reciclaje, talleres ecológicos, y otros.

Tipo y cantidad de residuos sólidos generados por los establecimientos educacionales de la comuna de Colina

Los residuos sólidos generados por los establecimientos educacionales de la comuna de Colina, se componen de: papel y cartón (papel blanco, diario, cartón, revistas, cartulina, papel volantín, duplex), papel tissue, plásticos, materia orgánica, latas, chatarra, envases tetrapak, vidrio y otros (tierra, fecas de animales, pañales, toallas higiénicas, restos de comida no compostable, restos de ropa). A continuación, en la Figura 2 se muestran las cantidades promedio de los diferentes tipos de residuos, producidas diariamente por establecimientos educacionales tanto municipales como particulares de la comuna de Colina.

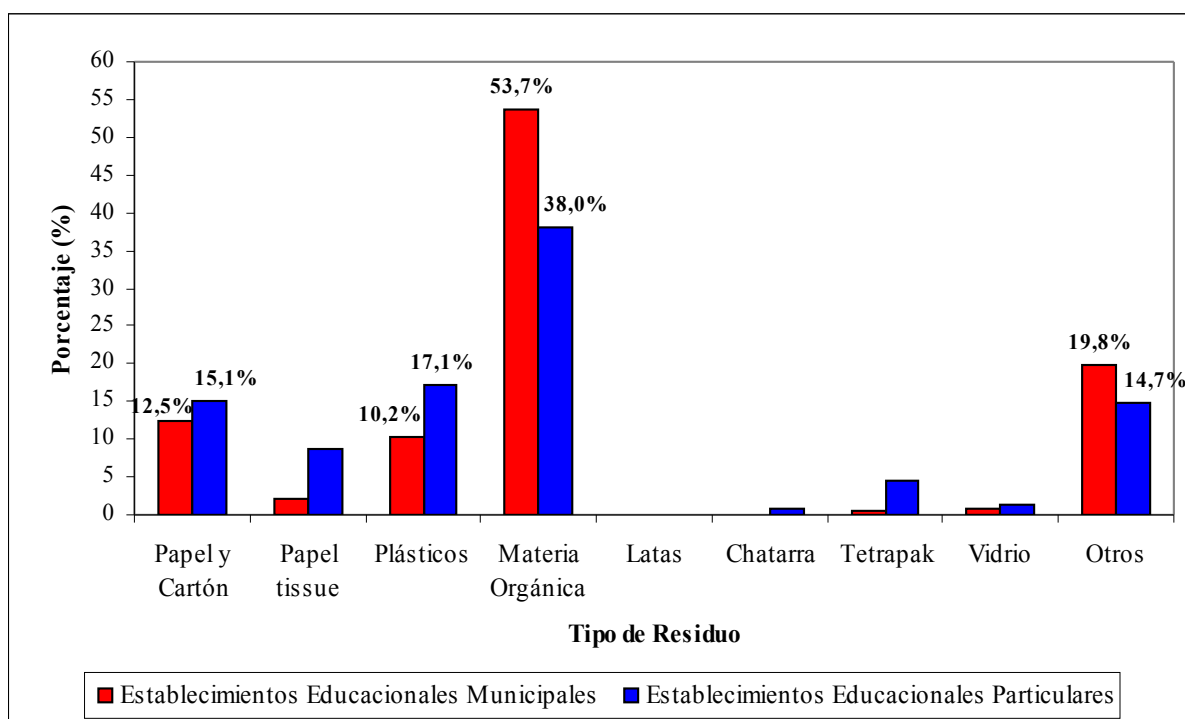


Figura 2. Producción diaria de residuos según tipo de establecimiento educacional

Al comparar los residuos sólidos generados por los dos tipos de establecimientos educacionales se puede observar que en el caso de los municipales existe una diferencia entre el principal residuo producido (materia orgánica) y el segundo más abundante (papel y cartón), 53,7% y 12,5% respectivamente (no se considera el 19,8% de otros residuos como segundo más abundante, ya que éstos corresponden principalmente a tierra, restos de género, piedras y pedazos de madera, lo que no son residuos reciclables ni reutilizables).

Por otro lado, los plásticos son el 10,2% de la producción, tercer tipo de residuos más abundante y que posee un valor muy cercano al papel y cartón.

La gran cantidad de materia orgánica presente, se explica en el 100% de los establecimientos educacionales municipales por la presencia de casino, el cual proporciona almuerzo diariamente a los alumnos ocupando en gran parte frutas y verduras en la preparación de la comida, independiente del tipo de jornada escolar que posean. Por lo que, se produce una gran cantidad de materia orgánica como residuo.

En el caso del papel y cartón, este no es enviado como residuo en su totalidad, en algunos establecimientos existen recolectores informales que los juntan o bien se efectúa una reutilización parcial del material para distintas actividades. Entre los tipos de papel y cartón identificados están: papel blanco, diario, cartón, revistas, cartulina, papel volantín y papel duplex.

Los plásticos son principalmente, botellas, envases de yogurt y bolsas flexibles, los que de acuerdo con las normas existentes son reciclables.

Por otro lado, los establecimientos educacionales particulares al igual que en los municipales, la materia orgánica es el residuo más abundante con 38%, es decir, se producen 530,2 kg de materia orgánica al día, entre los 19 establecimientos particulares existentes en la comuna. A diferencia de los establecimientos educacionales municipales el segundo residuo más abundante es el plástico con 17,1%, es decir, 239,5 kg diarios; el papel y cartón por su parte ocupa el tercer lugar con 15,1% de producción (210,9 kg diarios entre 13 establecimientos) (Ver Anexo 3).

La principal razón para que el porcentaje de materia orgánica sea superior a los otros residuos, es la presencia en la mayoría de los establecimientos particulares de grandes extensiones de jardines y áreas verdes, los que son sometidos a mantención periódicamente generándose restos de pasto y ramas.

La cantidad de plástico es más abundante, en los establecimientos de tipo particular, la mayoría de los alimentos son traídos desde los hogares (yogurt, postres, bebidas) y no proporcionados por el mismo establecimiento educacional.

El papel y cartón por su parte, es en gran parte reciclado en establecimientos de tipo particular, ya sea como algún programa interno de reciclaje o para alguna institución benéfica que haya dispuesto contenedores en dichos establecimientos, contando con gran aceptación y participación de la comunidad escolar.

A continuación, en la Figura 3, se presentan las cantidades de residuos producidas diariamente por los establecimientos educacionales municipales y particulares de la comuna de Colina, en cada período de muestreo.

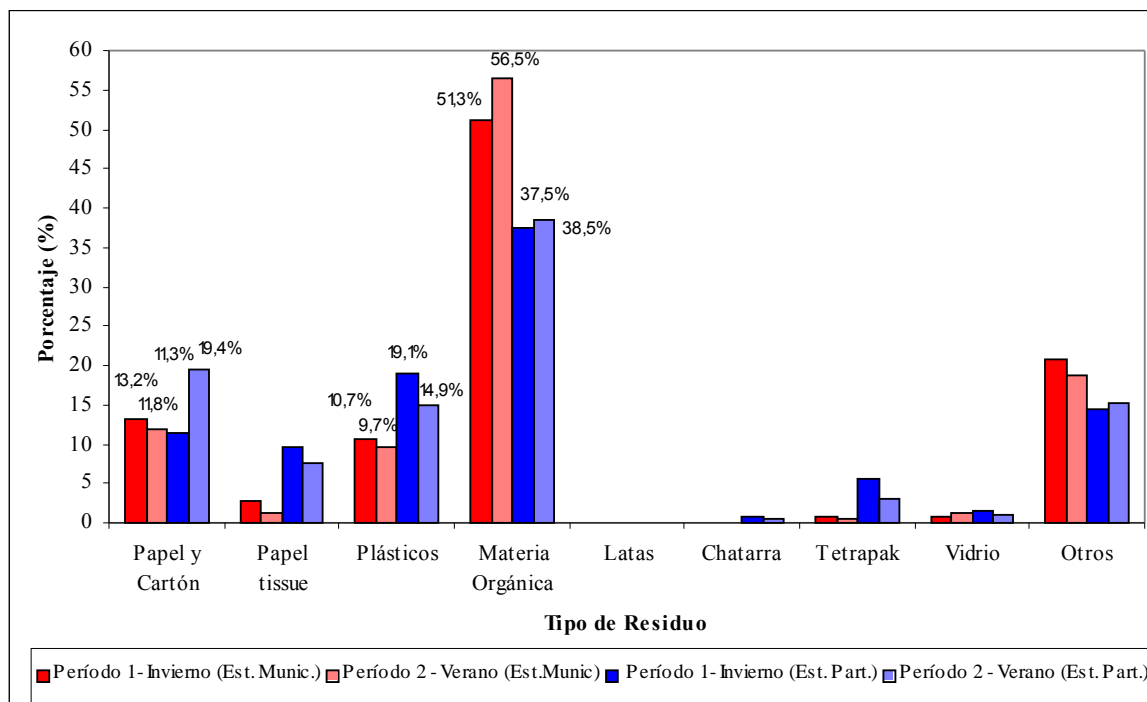


Figura 3. Producción estacional de residuos en establecimientos educacionales (Comparación Período 1 Invierno - Período 2 Verano)

En ambos tipos de establecimientos, no se observan grandes diferencias en la producción diaria de residuos entre los dos períodos de muestreo, siendo levemente superior en el período invernal (Ver Anexo 4).

En el caso de los establecimientos municipales la producción de materia orgánica es significativamente mayor, en relación a los otros residuos, siendo en ambos períodos de muestreo más del 50% de la producción diaria. Esto se atribuye al hecho de que éstos establecimientos educacionales son los que proporcionan en forma diaria la alimentación básica a sus alumnos (desayuno y almuerzo, en los que se ocupa principalmente frutas y vegetales) y por lo tanto se genera una menor producción de otros residuos. En cambio, la cantidad de materia orgánica en establecimientos particulares alcanza sólo el 38% (valor promedio).

El papel y cartón corresponde al segundo residuo más abundante en establecimientos municipales, con 12,5% en promedio; lo que no sucede en los establecimientos particulares,

en donde los plásticos son los residuos más abundantes después de la materia orgánica, alcanzando en promedio el 17% de la producción diaria.

En ambos casos, establecimientos municipales y particulares, los residuos de papel y cartón encontrados son: papel blanco del tipo 2 (papeles blancos sin o con baja impresión, sin repelente de humedad y sin colorear en la masa, como cartas, fotocopias, hojas de cuaderno), diario, cartón, revistas (papeles con alta impresión, de colores intensos y color en la masa), y papel volantín el que no se encuentra en ninguna clasificación. Sólo en el caso de establecimientos educacionales particulares se encontró cartulina y papel duplex (cartulinas compuestas por una cara fabricada celulosa blanca y la otra con celulosa kraft cruda, impresas y sin repelente de humedad, por ejemplo, tapas de cuaderno, envases de remedio, envases de detergente, envases de alimentos, etc.).¹ Las cantidades por tipo de establecimiento educacional se muestran a continuación:

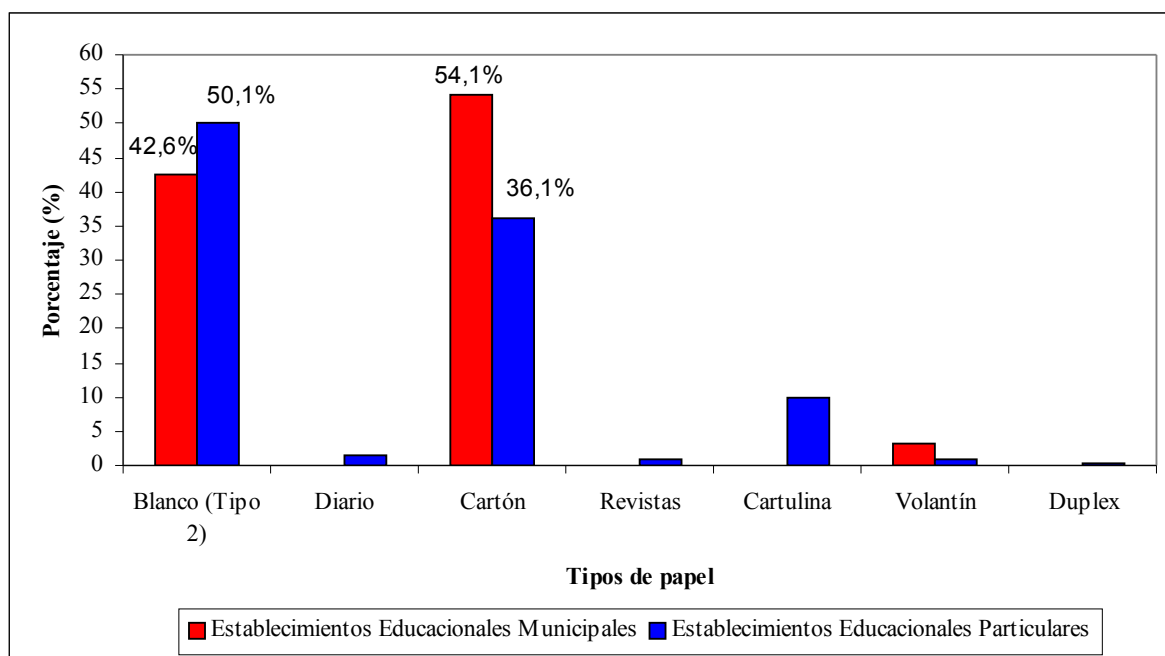


Figura 4. Tipos de papel según tipo de establecimiento educacional

El 54,1% de los residuos de papel identificados en los establecimientos educacionales municipales, corresponden a cartón, mientras que el 42,6% es del tipo blanco. Por otro lado, en los establecimientos educacionales particulares, la mayor cantidad de residuos de papel identificados es del tipo blanco, 50,1% del total, es decir, 105,6 kg/día de producción (Ver Anexo 5).

¹ Sociedad recuperadora de papel S.A. <http://www.sorepa.cl/temas/temas.htm>

En ambos casos, establecimientos municipales y particulares, los residuos de papel más abundantes son del tipo blanco y cartón.

El valor comercial del papel varía dependiendo del tipo de papel que se desee reciclar. Es así como, la empresa SOREPA posee los siguientes valores de comercialización de papeles y cartones, los cuales retira si las cantidades son superiores a los 400 kg en el caso del papel y sobre los 800 kg en el caso del cartón (Díaz, 2004).

Cuadro 13. Precio de compra SOREPA, Papeles y Cartones

TIPO DE PAPEL	\$ / KG SOREPA
Blanco (Tipo 2)	105
Diario	20
Cartón	33
Revistas	25
Cartulina	105
Volantín	0
Duplex	20

Fuente: Sociedad Recuperadora de Papel. www.sorepa.cl, valores año 2005

Por otra parte, los plásticos principalmente son botellas (polietileno terflalato (PET)), envases de yogurt (poliestireno (PS)) y bolsas flexibles (polietileno de baja densidad (PEBD)), los que de acuerdo a las normas existentes son reciclables. Las cantidades según tiempo de muestreo, se presentan en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Tipos y cantidades de plástico en los establecimientos educacionales.

Tipo de Plástico	Establecimientos educacionales			
	Municipales		Particulares	
	kg/día	%	kg/día	%
PS (Envases de Yogurt)	23,0	19,3	43,6	18,2
EBD (Bolsas Flexibles)	70,5	59,1	125,8	52,5
PET (Botellas)	25,8	21,6	70,1	29,3
Total	119,3	100,0	239,5	100,0

Normativa aplicable en la gestión de residuos sólidos

La gestión de residuos no es un tema que carezca de normativas, existen diversas normativas que se aplican en distintos niveles con el fin de conseguir un desarrollo amigable con el medio ambiente y lograr un sistema eficiente y capaz de resolver los problemas.

En el Cuadro 15, se muestran las normativas vigentes en Chile, que regulan los residuos sólidos domiciliarios.

Cuadro 15. Normativa aplicable en Chile en relación a los residuos sólidos domiciliarios.

Normativa	Procedencia	Descripción	Relación con el presente estudio
Constitución Política de la República, 1980	Ministerio del Interior	En sus artículos 5° y 19°, consagra el derecho de vivir en un medio ambiente libre de contaminación y establece que es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado.	Mediante la aplicación de planes de reciclaje se pretende disminuir los volúmenes de residuos producidos, reduciendo así la contaminación en el medio ambiente.
Ley 19.300/94	Comisión Nacional del Medio Ambiente	En su Título V menciona que dentro de sus instrumentos de prevención de problemas ambientales, a la educación ambiental, como el encargado de educar principalmente a niños y jóvenes en relación a la problemática ambiental. Menciona además que la forma más efectiva de prevenir el surgimiento de problemas ambientales radica en el cambio conductual de la población, lo que se lograría mediante la incorporación de contenidos y prácticas ambientales en el proceso educativo.	Mediante la incorporación de los establecimientos educacionales al SNCAE se promueve la educación ambiental hacia niños y jóvenes, creando en ellos una concientización respecto al tema ambiental y un cambio en las actitudes hacia el medio ambiente.

Fuente: Elaborada a partir de consulta en Mora (2003), Obach (2003), Díaz (2004).

Continuación Cuadro 15. Normativa aplicable en Chile en relación a los residuos sólidos domiciliarios.

Normativa	Procedencia	Descripción	Relación con el presente estudio
Decreto con Fuerza de Ley 725/67	Ministerio de Salud	El Código Sanitario en sus artículos 80° y 81° otorga potestad al Ministerio de Salud para "autorizar la instalación y vigilar el funcionamiento de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase, determinando las condiciones sanitarias y de seguridad que deben cumplirse para evitar la molestia o peligro para la salud de la comunidad o del personal que trabaje en estas faenas".	Al implementar planes de reciclaje, se crean espacios en donde se acopian y/o procesan los residuos a reciclar. Las condiciones para el buen funcionamiento de estos espacios está regido por esta normativa.
Decreto Supremo 553/90	Ministerio de Salud	Actualiza el Decreto anterior	Actualiza el Decreto anterior
Política ambiental para el Desarrollo Sustentable, 1998	Comisión Nacional del Medio Ambiente	Dentro de sus objetivos se encuentran: recuperar y mejorar la calidad ambiental; prevenir el deterioro ambiental.	Con la implementación de metodologías para el tratamiento de los residuos se contribuye a alcanzar el objetivo: recuperar y mejorar la calidad ambiental y prevenir el deterioro ambiental, planteado en la Política Ambiental para el Desarrollo Sustentable de 1998.
Política sobre gestión integral de residuos sólidos domiciliarios, 1997	Comisión Nacional del Medio Ambiente	Incorpora dentro de sus líneas de acción, el diseño de un sistema de manejo y gestión de los residuos sólidos domiciliarios, basado en un mejoramiento de las condiciones económicas, tecnológicas y ambientales; fomentar la participación ciudadana y el compromiso público con las acciones que se implementen para optimizar la gestión y manejo de los residuos sólidos domiciliarios.	Al involucrar a los diversos actores de la comunidad educativa en los planes propuestos más adelante, se fomenta la participación ciudadana y el compromiso de los mismos con el manejo de los residuos. Además se mejoran a lo menos, las condiciones ambientales existentes actualmente.

Fuente: Elaborada a partir de consulta en Mora (2003), Obach (2003), Díaz (2004).

Continuación Cuadro 15. Normativa aplicable en Chile en relación a los residuos sólidos domiciliarios.

Normativa	Procedencia	Descripción	Relación con el presente estudio
Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, 1997	Comisión Nacional del Medio Ambiente	Obliga a someter a revisión de la Comisión Nacional del Medio Ambiente y de los distintos servicios que coordina, los proyectos relacionados con las plantas de tratamiento de residuos sólidos domiciliarios y los rellenos sanitarios, mediante la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental.	Al generarse espacios para el acopio y/o tratamiento de residuos, éstos deben ser sometidos al SEIA tal como se establece en su Reglamento ya que son proyectos que se relacionan directamente con los residuos.
Agenda Ambiental 2002-2006	Comisión Nacional del Medio Ambiente	En su Línea de acción N°1, Recuperación ambiental de las grandes ciudades, menciona que se implementarán programas que estimulen la minimización, el reciclaje y la reutilización en todas las grandes ciudades del país, con el objeto de disminuir el volumen de residuos que se generan. Además, se apoyará a las instituciones que actualmente son responsables de su manejo.	Con la implementación de acciones que busquen el mejoramiento de la calidad de vida de las personas y la disminución de los residuos mediante reciclaje se está contribuyendo al cumplimiento de la Línea de Acción N°1 de la Agenda Ambiental de Chile para los años 2002-2006.
Agenda Ambiental 2002-2006	Comisión Nacional del Medio Ambiente	En su Línea de acción N°4, Cultura ambiental, incorpora al Sistema Nacional de Certificación Ambiental de establecimientos educacionales como un instrumento para lograr un cambio cultural mediante la educación ambiental.	El Sistema Nacional de Certificación Ambiental de establecimientos Educacionales, instrumento utilizado en este estudio, tiene directa relación con la Línea de Acción N°4 establecida en la Agenda Ambiental de Chile 2002-2006.
Flujo del Sistema Nacional de Certificación Ambiental	Comisión Nacional del Medio Ambiente	Establece los pasos a seguir para que los establecimientos educacionales se incorporen al Sistema Nacional de Certificación Ambiental.	Dentro de los pasos a seguir para lograr la incorporación al SNCAE, se encuentra el cumplimiento de tres ámbitos de gestión, dentro del cual se encuentra el Ámbito Gestión, ámbito que compete a este estudio.

Fuente: Elaborada a partir de consulta en Mora (2003), Obach (2003), Díaz (2004)

También, existen normativas que regulan las funciones y atribuciones que poseen los Municipios respecto a los residuos sólidos domiciliarios.

Cuadro 16. Normativa aplicable a Municipalidades en relación a los residuos sólidos domiciliarios.

Normativa	Procedencia	Descripción
Ley 18.695/88	Orgánica Constitucional de Municipalidades	Establece que las Municipalidades tienen como función privativa el aseo y ornato de la comuna En su artículo 4° establece que a las Municipalidades le corresponde atender los asuntos de orden sanitario. Además en su artículo 11° letra b, establece que le corresponde a las Municipalidades recolectar, transportar y eliminar por métodos adecuados a juicio del Servicio Nacional de Salud, las basuras, residuos, y desperdicios que produzcan o depositen en la vía urbana.
Decreto con Fuerza de Ley 725/67	Ministerio de Salud	Actualiza el Decreto anterior
Decreto Supremo 553/90	Ministerio de Salud	Rentas Municipales. Faculta a las Municipalidades a cobrar a los usuarios Municipales por el servicio de extracción de residuos sólidos domiciliarios, comerciales e industriales.
Decreto con Fuerza de Ley 3.063/79 (Luego de su modificación Ley 19.388/95)	Ministerio del Interior	

Fuente: Elaborada a partir de consulta en Mora (2003), Díaz (2004).

Descripción del sistema de recolección municipal

De acuerdo con la normativa vigente, es deber de la Municipalidad, el aseo y ornato de la Comuna, lo que considera el contar con un sistema de recolección de residuos adecuado a las necesidades de la población. A continuación se describe el funcionamiento del servicio de recolección, transporte y eliminación de los residuos sólidos domiciliarios generados en la Comuna de Colina.

Sistema de recolección de residuos sólidos a nivel comunal: La Ilustre Municipalidad de Colina realiza las labores de aseo de la comuna, a través de la contratación de la empresa VICMAR S.A., la que se encarga de recolectar, transportar y eliminar los residuos sólidos domiciliarios, además del barrido de calles y espacios públicos. La Municipalidad de Colina, a través de su Dirección de Aseo y Ornato, se encarga de velar por el cumplimiento de las tareas asignadas a la empresa privada y además de la limpieza de micro basurales y recolección de residuos voluminosos como ramas y escombros.

La empresa VICMAR S.A. cuenta en la actualidad con seis camiones recolectores, los cuales tienen capacidad entre 14 a 19 m³ cada uno. El servicio de recolección de residuos se realiza en el 99,9% de la comuna, incluyendo zonas urbanas y rurales.

Estos camiones luego de recolectar los residuos en la comuna, se dirigen a la estación de transferencia de la empresa KDM en donde se depositan los residuos recolectados, cancelando por concepto de disposición de los residuos un valor de \$2.649,91 (dos mil seiscientos cuarenta y nueve como noventa y un pesos) por tonelada en la planta, por el cual no se paga IVA², además de tener un costo de transporte, lo que asciende a la suma de \$3.615,54 (tres mil seiscientos quince coma cincuenta y cuatro pesos) con IVA incluido por tonelada, por lo que el costo total de disposición y transporte de residuos hasta su depósito final es de \$6.264,91 (seis mil doscientos sesenta y cuatro como noventa y un pesos) por tonelada de residuos depositados en planta de transferencia.

Una de las exigencias por parte de la Municipalidad, es que el servicio de recolección sea realizado tres veces por semana en el sector urbano y dos veces en el sector rural, entre las 07:00 y 18:00 horas, sin embargo, el horario de término del servicio diariamente depende del cumplimiento total del retiro de los residuos.

² Diego Hernández, Director Departamento de Aseo y Ornato, Ilustre Municipalidad de Colina. (Comunicación Personal, 19 de abril de 2005)

Sistema de recolección de residuos sólidos en establecimientos educacionales: En lo que se refiere a la recolección de residuos sólidos en los establecimientos educacionales, se puede diferenciar según el tipo de recolección.

Se realiza una recolección de residuos dentro de cada establecimiento la que varía dependiendo del funcionamiento de cada escuela o colegio. Como se muestra en el Cuadro 17, las veces por semana que se retiran residuos al interior de cada establecimiento, fluctúa entre 2 y 10 veces por semana.

Cuadro 17. Recolección de residuos sólidos al interior de establecimientos educacionales de la comuna de Colina.

Frecuencia de recolección de RSD	Tipo de establecimiento educacional	
	Municipales	Particulares
	%	
2 veces por semana	15,4	15,8
3 veces por semana	15,4	15,8
4 veces por semana	0,0	0,0
5 veces por semana	53,8	47,3
6 veces por semana	0,0	0,0
7 veces por semana	0,0	5,3
8 veces por semana	0,0	0,0
9 veces por semana	0,0	0,0
10 veces por semana	7,7	0,0
Sin información	7,7	15,8
Total	100,0	100,0

Como se observa en el Cuadro 17, el 53,8% y el 47,3% de los establecimientos educacionales municipales y particulares respectivamente, realizan diariamente una recolección de residuos dentro de sus dependencias, lo que favorece la higiene del lugar y evita la llegada de vectores, como moscas, y roedores. Existe un establecimiento municipal que realiza 10 veces por semana esta recolección, lo que se debe a que posee media jornada y, por lo tanto, realiza recolección de residuos 2 veces al día.

Por otro lado, la Ilustre Municipalidad de Colina, a través de la empresa VICMAR S.A., realiza la recolección de residuos en establecimientos educacionales tanto municipales como particulares, dependiendo del sector en donde están ubicados. Es así como en aquellos establecimientos que están dentro de la zona urbana, los residuos son recolectados 3 veces por semana, y en aquellos que se ubican en la zona rural, sólo 2 veces por semana. En el Cuadro 18, se muestra la cantidad de establecimientos educacionales y la frecuencia de recolección de residuos que hace la Municipalidad.

Cuadro 18. Recolección de residuos sólidos realizada por la Ilustre Municipalidad de Colina, en establecimientos educacionales de la comuna de Colina.

Frecuencia de recolección de RSD	Tipo de establecimiento educacional	
	Municipales	Particulares
	% —————	
2 veces por semana	38,5	31,6
3 veces por semana	53,8	63,1
Sin información	7,7	5,3
Total	100,0	100,0

La mayor parte de los establecimientos educacionales municipales y particulares, se encuentran ubicados en la zona urbana de la comuna, por lo que la recolección de residuos efectuada por la Municipalidad se realiza 3 veces por semana, tal como se indica en el contrato de licitación de la empresa de aseo, en este caso VICMAR S.A.³

³ Diego Hernández, Director Departamento de Aseo y Ornato, Ilustre Municipalidad de Colina, 2004 (Comunicación Personal, 19 de abril de 2005)

Manejo de los Residuos Sólidos generados por los establecimientos educacionales: Estudio de factibilidad técnica económica

El estudio de factibilidad técnica económica del manejo de los residuos sólidos domiciliarios de los establecimientos educacionales, se realizó considerando sólo los establecimientos educacionales municipales de la comuna en estudio, debido a que éstos dependen directamente de la Ilustre Municipalidad de Colina y, por lo tanto, existe una ventaja en la implementación de proyectos de reciclaje propuestos por la Municipalidad, institución que apoyó esta investigación de Memoria.

Elección del o los residuos a reciclar

Los residuos sólidos más abundantes generados por los establecimientos educacionales municipales de la comuna de Colina, corresponden a materia orgánica en 53,7% del total, y papel y cartón con 12,5% de la producción.

En el caso del papel, éste tiene un mercado ya establecido, mediante la venta de este material a empresas recicladoras entre las que se encuentra SOREPA S.A., empresa considerada para el análisis posterior, ya que se cuenta con los precios de mercado que ella maneja.

El tratamiento de la materia orgánica, resulta una opción beneficiosa si se piensa en la sustitución de abonos, como tierra de hojas, la que actualmente es sacada de los bosques provocando una favorable condición para la erosión del suelo. Además, el compost, producto resultante del tratamiento de la materia orgánica, posee propiedades beneficiosas para el mejoramiento de los suelos para jardines y huertos, y resulta un producto conveniente para incentivar la ejecución de actividades como huertos y viveros dentro de los establecimientos educacionales.

Debido a la abundancia de este tipo de residuos y, de las características antes mencionadas, materia orgánica y papeles y cartones, éstos serán considerados para el posterior análisis de costo-beneficio, con el fin de establecer la factibilidad técnica económica del manejo de cada uno de ellos.

Evaluación costo – beneficio

El análisis costo-beneficio se realizó considerando una evaluación económica para 10 años de funcionamiento del proyecto. En ella se detallan los costos y beneficios que conlleva la ejecución del mismo.

La Figura 5, muestra el esquema del tratamiento de residuos sólidos generados en establecimientos educacionales municipales de la Comuna de Colina, evaluado en este estudio.

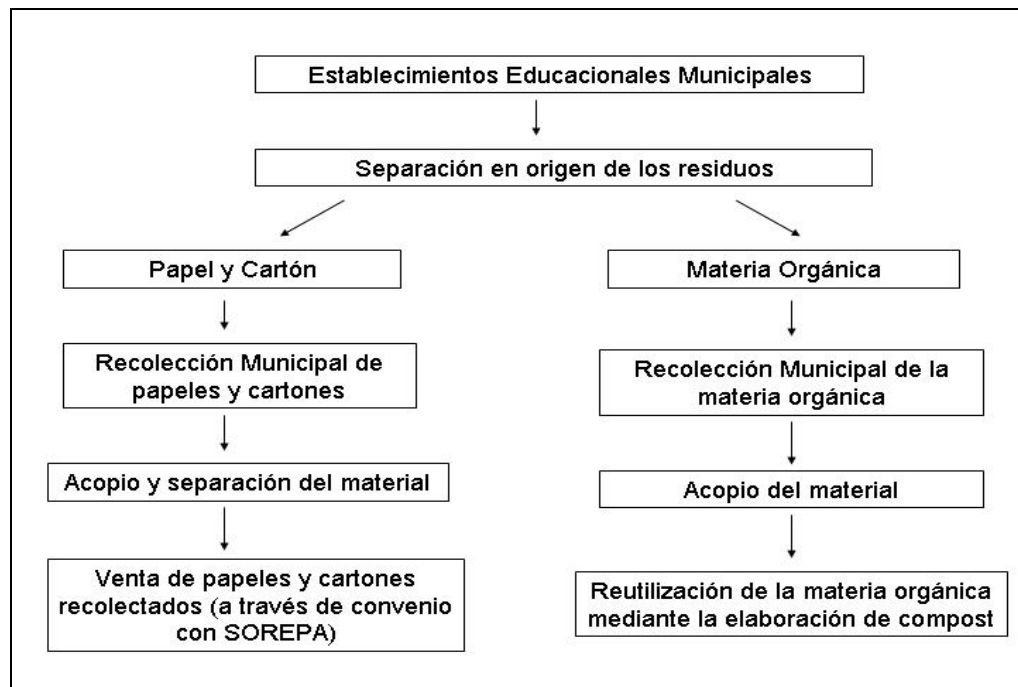


Figura 5. Esquema del tratamiento de residuos sólidos generados en establecimientos educacionales municipales de la Comuna de Colina.

El esquema anterior considera la separación en origen de los residuos de interés, materia orgánica y papel y cartón, en los establecimientos educacionales municipales de la Comuna de Colina, en donde es imprescindible la participación de todos los integrantes de la comunidad escolar, alumnos, profesores, administrativos, padres y apoderados.

Luego, cada uno de los residuos sigue un procedimiento para lograr la disminución de ellos. En el caso del papel y cartón, una vez separado del resto de los residuos dentro de los establecimientos municipales, es recolectado tres veces por semana por la Ilustre

Municipalidad de Colina y trasladado a un centro de acopio en donde es clasificado según tipo de papel, para luego ser vendido a la empresa SOREPA.

La materia orgánica obtenida de la separación en origen en los establecimientos municipales, es recolectada por VICMAR tres veces por semana y trasladada a un centro de acopio en donde será utilizada para la elaboración de compost.

La materia orgánica obtenida dentro de los establecimientos educacionales municipales, es aquella generada en casinos, restos de hojas y pasto y cualquier otro material vegetal que sea producto de las actividades realizadas en dichos establecimientos. Estos residuos serán trasladados a un terreno ubicado en la periferia de la zona urbana de la comuna de Colina, perteneciente a una empresa local dedicada a la recolección de podas y elaboración de compost, con la cual se pretende establecer un convenio de cooperación.

Para efectuar la recolección de los dos tipos de residuos a reciclar, se utilizará un camión de propiedad municipal, el cual recogerá los residuos tres veces por semana, para minimizar la posibilidad de llegada de vectores de contaminación como moscas, roedores, entre otros, en los establecimientos educacionales.

Los beneficios considerados en la evaluación del proyecto se muestran en el siguiente Cuadro.

Cuadro 19. Beneficios considerados en evaluación de proyecto de reciclaje en establecimientos educacionales municipales, Comuna de Colina.

BENEFICIOS	\$/Año
Ingreso por venta de papel y cartón	1.830.760
Disminución en gasto de abonos	400.000
Disminución de gasto por disposición de residuos en relleno sanitario	973.854
Disminución en gasto de combustible de camiones que se dirigen al relleno sanitario	51.526,7
Total	3.256.140,7

Tal como lo muestra el Cuadro 19, el ingreso por venta de papel y cartón generados por establecimientos educacionales municipales de la Comuna de Colina, alcanza un ingreso anual de \$1.830.760 (un millón ochocientos treinta mil setecientos sesenta pesos), este monto fue calculado a partir de los precios de mercado establecidos por la empresa SOREPA para los distintos tipos de papel.

Producto de la utilización de materia orgánica, producida en los establecimientos educacionales municipales, como materia prima para la producción de compost y, por tanto, la sustitución de abonos tradicionales para mejoramiento de suelos, se calcula un ahorro de \$400.000 (cuatrocientos mil pesos) anuales, para la Municipalidad.

Por otro lado, si se considera que la disposición de residuos en relleno sanitario tiene un valor de \$6.264,91 (seis mil doscientos sesenta y cuatro coma noventa y un pesos) por tonelada, existe un ahorro de \$ 973.854 (novecientos setenta y tres mil ochocientos cincuenta y cuatro pesos) anualmente por la no disposición de papeles, cartones y materia orgánica a reciclar. También, existe un ahorro en combustible al disminuir los viajes efectuados al relleno sanitario, el cual asciende a \$51.526,7 (cincuenta y un mil quinientos veintiséis coma siete pesos) al año.

Se considera además, una capacitación a los docentes representantes de cada establecimiento municipal, uno por establecimiento, lo que es un beneficio no cuantificable, ya que resulta ser una forma de traspasar conocimiento hacia niños, jóvenes y otras personas relacionadas con la comunidad escolar. Esta capacitación se llevará a cabo durante el primer año de ejecución del proyecto, para asegurar un buen funcionamiento del mismo y un correcto traspaso de información desde docentes a alumnos y durante el quinto año, ya que podrían producirse cambios durante la ejecución del proyecto y, por tanto, es imprescindible actualizar los conocimientos respecto de temas relacionados, con el fin de maximizar la eficiencia del mismo.

Los costos generados de la ejecución del proyecto, se muestran en el siguiente Cuadro:

Cuadro 20. Costos considerados en evaluación de proyecto de reciclaje en establecimientos educacionales municipales, Comuna de Colina.

COSTOS	\$/Año
Contratación de mano de obra	780.000
Arriendo de terreno para acopio de papel y cartón	1.800.000
Arriendo de terreno para compost	0
Consumo de energía eléctrica (kw/hora = \$70)	168.000
Consumo de agua (m ³ = \$205)	61.500
Compra de recipientes adecuados para cada tipo de residuo	273.000
Personas dedicadas a la capacitación de profesores (Año 1 y Año 5)	120.000
Costo 1 (Años 2, 3, 4, 6, 7, 8 y 9)	3.082.500
Costo 2 (Año 1 y 5)	3.202.500
Costo 3 (Año 10)	2.809.500

Tal como lo muestra el Cuadro 20, la contratación de mano de obra alcanza un valor de \$780.000 (setecientos ochenta mil pesos) al año, considerando la contratación de una persona que trabaje media jornada, y que estará destinada a la separación de los diferentes tipos de papel recolectados en los establecimientos educacionales municipales. Se consideró el sueldo mínimo pagado por la Municipalidad a aquellas personas pertenecientes a los programas de empleo que trabajan media jornada, \$65.000 (sesenta y cinco mil pesos) mensuales.

Las otras personas necesarias para la ejecución del proyecto son: un chofer del camión que recolectará los residuos, personal para el traslado de los residuos desde los establecimientos educacionales municipales hasta el camión que pasará a recogerlos. En el primer caso, el chofer del camión, es parte de la Municipalidad y, por tanto, no genera un costo adicional, en el segundo caso, el personal de aseo de cada colegio será el encargado del traslado de los residuos hasta el camión.

En cuanto a arriendo de terreno para el acopio de papeles y cartones y su posterior clasificación, éste asciende a la suma de \$1.800.000 (un millón ochocientos mil pesos) anuales, es decir, \$150.000 (ciento cincuenta mil pesos) mensuales.⁴ El terreno utilizado para la elaboración de compost, es de propiedad de una empresa privada con la cual se pretende establecer un convenio de cooperación, por lo tanto, no es considerado como costo adicional del proyecto.

El consumo de energía eléctrica, en el terreno ocupado para el acopio y separación de papeles y cartones, alcanza un valor de \$168.000 (ciento sesenta y ocho mil pesos) al año, es decir, \$14.000 (catorce mil pesos) al mes⁵. Por otro lado, el consumo de agua potable alcanza un valor de \$61.500 (sesenta y un mil quinientos pesos) al año⁶.

Para que exista una buena separación en origen de los residuos, es necesario contar con recipientes adecuados para cada tipo, se consideró como mínimo dos recipientes por establecimiento educacional, uno para papeles y cartones, y otro para materia orgánica. Estos recipientes tienen una capacidad de 200 L, y tienen un valor unitario de \$10.500 (diez mil quinientos pesos). Para la ejecución del proyecto es necesario contar con 36 recipientes, los cuales serán renovados anualmente, teniendo un costo de \$273.000 (doscientos setenta y tres mil pesos) al año, excepto el año 10, año en que termina la evaluación del proyecto.

⁴ Valor obtenido a partir de comunicación personal con Diego Hernández, Director Departamento de Aseo y Ornato, Ilustre Municipalidad de Colina. (12 de mayo de 2005).

⁵ \$70 pesos el Kw/hora, Comuna de Colina 2005.

⁶ \$205 pesos el m³ de agua potable, Comuna de Colina 2005.

Con el fin de llevar a cabo la capacitación a profesores, mencionada, es necesario contar con profesionales idóneos que la efectúen. Esta capacitación se realizará 2 veces al año en el primer y quinto año proyecto, alcanzando un valor anual de \$120.000 (ciento veinte mil pesos).

Otro tipo de costo, es la depreciación que afecta a algunos activos del proyecto, como la balanza ocupada para el pesaje de papeles y cartones, para su posterior venta. Se consideró una depreciación acelerada, la cual se llevará a cabo durante los 3 primeros años de ejecución del proyecto, es decir, se deprecia \$33.333,3 (treinta y tres mil trescientos treinta y tres coma treinta y tres pesos) al año.

Considerando los beneficios y costos descritos anteriormente, se realizó un flujo de caja para 10 años, con una tasa de descuento de 10%. Los flujos para cada año se muestran en el siguiente Cuadro (Ver Anexo 6).

Cuadro 21. Flujo de caja por año de ejecución del proyecto.

FLUJO DE CAJA	
Año	Valor (\$)
0	-373.000
1	50.188,0
2	149.788,4
3	149.788,4
4	144.121,8
5	44.521,8
6	144.121,8
7	144.121,8
8	144.121,8
9	144.121,8
10	370.711,8

Como se muestra en el Cuadro 21, existe un flujo negativo en el año 0, esto ocurre debido a la inversión inicial necesaria para comenzar con la ejecución del proyecto. Esta inversión inicial incluye compra de recipientes adecuados para el depósito de los residuos a reciclar y la compra de balanza para el pesaje de papeles y cartones recolectados. En los siguientes años existe un flujo positivo.

Con los datos precedentes, se calculó el VAN del proyecto, el cual indica la viabilidad que tiene este proyecto con una proyección de funcionamiento de 10 años y una tasa de descuento de 10%. El valor del VAN para el proyecto es de \$461.628,97 (cuatrocientos sesenta y un mil seiscientos veintiocho coma noventa y siete pesos); por lo que es conveniente la realización de un sistema de recolección diferenciada de papeles, cartones y

materia orgánica generada en los establecimientos educacionales municipales de la Comuna de Colina (Figura 4).

Es importante tener en consideración que la mayoría de los beneficios sociales derivados de la ejecución de este proyecto no fueron evaluados económicamente, es decir, no forman parte de la evaluación de proyecto descrita anteriormente. Esto se debe, a que no fue contemplada una valoración de este tipo de beneficios, mediante métodos efectivos, como por ejemplo valoración contingente.

Dentro de los beneficios sociales derivados del proyecto, se encuentran: el aumento en la concientización y el aprendizaje de los niños y jóvenes en el tema medioambiental, la ampliación de conocimientos ambientales de los docentes mediante capacitación, el acercamiento al Sistema Nacional de Certificación Ambiental de establecimientos educacionales, la participación de la comunidad aledaña a los distintos establecimientos. Además, el cambio de actitud respecto de la valoración y respeto por el medio ambiente es un punto de partida para lograr cambios más evidentes en el futuro.

Propuesta para el manejo de residuos sólidos que contribuya a la incorporación al SNCAE, comuna de Colina

Considerando los resultados obtenidos de la caracterización y cuantificación de residuos sólidos generados en establecimientos educacionales municipales, y además la evaluación económica del proyecto se elaboró la siguiente propuesta para el manejo de los residuos sólidos que contribuya a la incorporación al Sistema Nacional de Certificación Ambiental de establecimientos educacionales municipales de la Comuna de Colina, Región Metropolitana.

Se propone la puesta en marcha de un sistema de separación en origen de residuos de papel y cartón, y residuos de materia orgánica generada en casinos, productos de podas, entre otros, dentro de los establecimientos educacionales municipales de la comuna de Colina, la cual irá de la mano de un sistema de recolección diferenciada de los residuos antes mencionados, como lo muestra la Figura 6.

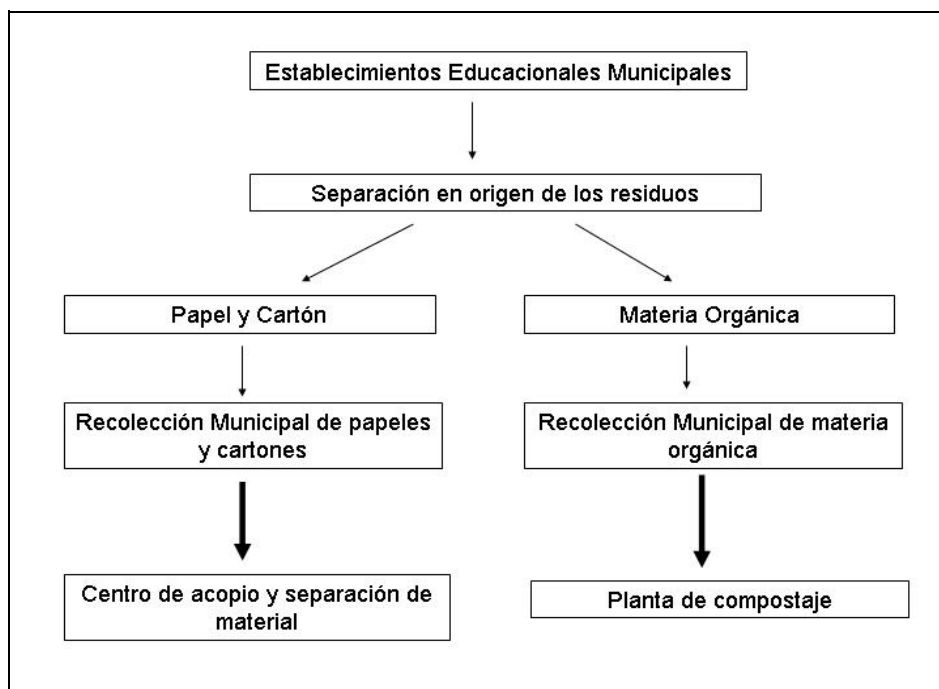


Figura 6. Esquema del sistema de recolección diferenciado en establecimientos educacionales municipales de la Comuna de Colina.

Se plantea la firma de un convenio entre la Ilustre Municipalidad de Colina y la empresa encargada de elaborar el compost, con el fin de utilizar la planta de compostaje como

circuito para guías educativas especialmente a los establecimientos educacionales municipales, pero también a grupos organizados, como Juntas de Vecinos, Centros de Madres, Clubes de Ancianos, establecimientos educacionales particulares, entre otros, además para divulgar métodos amigables con el medio ambiente y que son fáciles de llevar a cabo por la comunidad. Estas guías serán realizadas por las personas debidamente capacitadas por la Municipalidad, los que pueden ser los mismos profesores de los establecimientos municipales. Además, en ella se podrán disponer aquellos residuos vegetales resultantes de podas recolectadas en condominios, servicio que presta actualmente la Municipalidad, pero sin tener la capacidad necesaria para tratar dichos residuos, enviándolos finalmente al relleno sanitario.

Como lo muestra la Figura 7, el objetivo de establecer visitas a la planta de compostaje, es comunicar los beneficios que tiene la elaboración del compost, la forma de realizar el proceso y como aprovecharlo en distintas actividades.

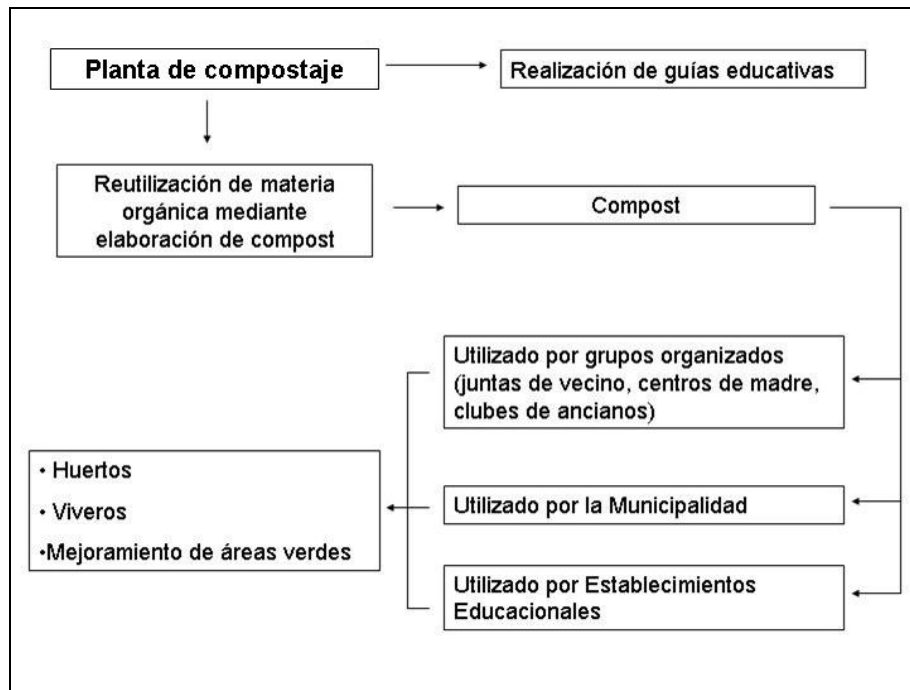


Figura 7. Utilización de planta piloto de compostaje y su subproducto.

Es importante mencionar que los beneficios sociales y ambientales que se generan al establecer sistemas en donde se involucre a la comunidad y al medio ambiente, son superiores a cualquier gasto monetario que sea necesario producir para llevar a cabo dichas actividades.

Para el buen funcionamiento del sistema es necesario:

- Capacitar a docentes y personas interesadas, en materia medioambiental, incluyendo por supuesto el reciclaje. Esto para traspasar los conocimientos adquiridos a los alumnos pertenecientes a cada establecimiento educacional y a la comunidad en general.
- Realizar la separación en origen de los residuos en los establecimientos educacionales municipales, principalmente entre residuos húmedos (materia orgánica) y secos (papel, plástico, latas, tetrapak, etc.), con el fin de facilitar el funcionamiento de un sistema de reciclaje.
- Llevar a cabo actividades que motiven, hagan crecer el compromiso y el interés por el reciclaje. Tales actividades deben hacer partícipes a todos los actores de la comunidad educativa (alumnos, profesores, padres, apoderados, comunidad vecina). Entre estas actividades se encuentran: visitas a la planta de compostaje, creación de viveros, huertos, plazas aledañas al lugar en donde se emplaza el establecimiento educacional, entre otras.

El fin último de esta propuesta es crear una conciencia ambiental y un cambio cultural en las generaciones futuras de la comuna de Colina, provocar una disminución en las cantidades de residuos recolectados y llevados posteriormente a los rellenos sanitarios, además de contribuir a que los establecimientos educacionales municipales de la comuna se inserten en el sistema nacional de certificación mediante la ejecución de actividades relacionadas con el ámbito de gestión del sistema.

Validación participativa de la propuesta

La validación es un tipo de evaluación de la validez de una propuesta, en este caso, se trata de la “Propuesta para el manejo de residuos sólidos que contribuya a la incorporación al SNCAE, comuna de Colina”, basada en los criterios siguientes:

- Factibilidad económica
- Factibilidad social
- Factibilidad ambiental

En otras palabras, se trata de averiguar si las condiciones determinadas valen o no, y la pertinencia social de las bases de la propuesta.

Es por ello que para lograr una propuesta, que cuente con la aceptación de la mayor parte de los actores involucrados en el tema del manejo de residuos de los establecimientos educacionales municipales de la comuna de Colina, se realizó un Taller donde se presentó la propuesta elaborada y se rescataron las opiniones y recomendaciones señaladas por los asistentes al Taller.

Actores Relevantes

Entre los actores relevantes se encuentran Directores de establecimientos municipales, profesores relacionados con el área medioambiental (relacionados con tema de residuos), representantes de alumnos, padres y apoderados de los establecimientos educacionales municipales, autoridades de la Ilustre Municipalidad de Colina, relacionados con el área de educación y aseo y ornato.

Contenido del Taller

El taller tuvo como contenidos, proponer un tratamiento de residuos sólidos reciclables, en este caso, papel y materia orgánica y, comunicar los beneficios de la incorporación de los establecimientos educacionales municipales al Sistema Nacional de Certificación Ambiental impulsado por CONAMA.

Además, se dieron a conocer las condiciones necesarias para implementar dicho sistema y la forma en que este funcionaría.

Por otra parte, se recepcionaron consultas y sugerencias de los participantes, con el objetivo de mejorar y concensuar la propuesta expuesta en el Taller.

Duración y Lugar

El Taller tuvo una duración de 60 minutos. Además, se contempló un espacio para consultas y sugerencias de los asistentes al taller.

El taller se efectuó, en la Corporación de Educación de la Ilustre Municipalidad de Colina, el día 06 de julio de 2005, a las 10:00 horas.

Resultados del Taller de validación de la Propuesta para el manejo de residuos sólidos que contribuya a la incorporación al SNCAE, comuna de Colina

Asistieron al taller 6 Directores de establecimientos educacionales municipales, 1 profesor de biología representando a otro establecimiento, 1 apoderado, 1 auxiliar de aseo y 1 representante de la Ilustre Municipalidad de Colina, el Director del Departamento de Aseo y Ornato.



Figura 8. Taller de validación de la propuesta.



Figura 9. Participantes del Taller de validación de la propuesta.

La validación de la propuesta se realizó mediante la formulación de preguntas referentes a puntos importantes de la misma. La información obtenida se presenta a continuación:

Con respecto al conocimiento de los asistentes sobre el mercado de residuos reciclables considerados en la propuesta se obtuvo la siguiente información, la que se muestra en el Cuadro 22

Cuadro 22. Conocimiento de los asistentes al Taller sobre el mercado de residuos reciclables.

TIPO DE CONOCIMIENTO	%
Si conoce	60,0
No conoce	30,0
Conoce sólo de algunos residuos	10,0
Total	100,0

Es importante mencionar que el apoderado, el auxiliar de aseo y un solo director asistente, el que pertenece a una escuela rural, dicen no conocer ningún tipo de mercado de residuos.

Que los actores sociales estén de acuerdo con los objetivos de la propuesta, es relevante si se piensa en la futura implementación de la misma. Con respecto a este punto, cabe destacar que el 100% de los asistentes al Taller, considera que los objetivos de la propuesta son los

adecuados, además de comentar que son necesarios para conocer la meta que el proyecto quiere alcanzar.

La separación en origen de los residuos es una de las actividades imprescindibles para que la propuesta funcione. El 100% de los asistentes dicen estar de acuerdo con la separación en origen de los residuos, mencionando en forma recurrente, que debe implementarse en forma paulatina y que se debe contar con un plan de seguimiento en cada establecimiento educacional.

La inquietud más frecuente de los asistentes, es la existencia o no de centros de acopio comunes para los residuos separados y recolectados en todos los establecimientos educacionales. Sobre este tema se presenta la información obtenida, en el Cuadro 23.

Cuadro 23. Aceptación de los participantes en el Taller, de lugares de acopio de materiales reciclables. Comuna de Colina

ACEPTACIÓN	%
Si aceptan	100,0
No aceptan	0,0
Total	100,0

Del Cuadro 23, se destaca que la totalidad de los asistentes está de acuerdo con que exista un centro de acopio común tanto para papel y cartón como para materia orgánica, esto en gran parte, se debe a la posibilidad de atraer vectores.

La utilización de compost elaborado a partir de los residuos de materia orgánica, es aceptado por el 100% de los asistentes, quienes están dispuestos a utilizar el compost en beneficio de sus establecimientos educacionales, tanto en creación de áreas verdes, huertos, viveros, entre otras actividades.

Respecto a la capacitación de docentes en materias medioambientales, en 100% de los asistentes al Taller, consideran que es necesario. Sin embargo, señalan que esta capacitación también debe realizarse a las personas que están directamente relacionadas con el proyecto, como son los auxiliares de servicio y apoderados.

Por otro lado, la mayoría de los asistentes considera que es factible que los profesores efectúen guías educativas en la planta de compostaje, previa capacitación, 30% de los asistentes indica que estos no son los mejores encargados de realizarlas, ya que en general poseen escaso conocimiento del tema, y no existe el tiempo suficiente para llevarlas a cabo, como se muestra en el Cuadro 24.

Cuadro 24. Aceptación de efectuar guías educativas por profesores, en planta piloto de compostaje.

ACEPTACIÓN	%
Si aceptan	60,0
No aceptan	30,0
Sin información	10,0
Total	100,0

En lo que respecta a las actividades planteadas en la propuesta, se tiene la información que muestra el Cuadro 25.

Cuadro 25. Opinión sobre la cantidad de actividades de la propuesta.

CANTIDAD DE ACTIVIDADES DE LA PROPUESTA	%
Suficientes	70,0
Insuficientes	20,0
Sin información	10,0
Total	100,0

El Cuadro 25, muestra que 70% de los asistentes considera suficientes las actividades planteadas, 20% las considera insuficientes y menciona la falta de detalle en el modo de ejecución de la propuesta, punto que no es abordado en este proyecto, ya que el alcance del proyecto no lo plantea.

Por último, 20% de los asistentes considera necesario agregar una carta GANTT al momento de implementar el proyecto, instancias informativas que hagan crecer la conciencia y el compromiso de profesores, alumnos, auxiliares de servicio, entre otros, en el tema del reciclaje, la creación de espacios comunales de separación en origen de los residuos acompañado con educación ambiental en viviendas. Y la importancia de plantear un plan de seguimiento cuando el proyecto sea implementado.

CONCLUSIONES

Sobre el 70% de los establecimientos educacionales tanto municipales como particulares tienen jornada escolar completa, los cuales no consideran dentro de sus actividades aquellas relacionadas con los residuos, lo que demuestra el bajo conocimiento y desarrollo de temas medioambientales en la comuna estudiada. Sin embargo, se verifica el alto interés de parte de los directores de establecimientos educacionales, en promedio 80,3% del total, por el tema medioambiental, en particular por el manejo de residuos.

Más del 50% de los Directores de establecimientos educacionales, tanto municipales como particulares, no tienen conocimiento sobre el Sistema Nacional de Certificación Ambiental de establecimientos educacionales.

El número promedio de alumnos que debe atender un profesor de educación municipal es de 84 alumnos, lo que dificulta la ejecución e implementación de actividades extracurriculares que involucren temas ambientales.

La gran cantidad de materia orgánica generada, sobre el 50% de los de residuos sólidos totales generados por establecimientos educacionales municipales, hace factible la elaboración de compost en la comuna de Colina, al contar con la materia prima para realizar dicha actividad.

El proyecto evaluado, resulta ser una opción viable técnica y económicamente, para ser ejecutado en los establecimientos educacionales municipales de la Comuna de Colina, ya que a pesar de no considerar los beneficios sociales y ambientales que este genera, se consigue un VAN positivo. Además, con el reciclaje de materia orgánica y papel, generado en dichos establecimientos, se logra reducir el 30,1% del total de residuos generados, obteniéndose un ahorro anual, por concepto de disposición en relleno sanitario, de \$973.854 (novecientos setenta y tres mil ochocientos cincuenta y cuatro pesos).

La propuesta planteada en esta Memoria de Título, es aceptada por todos los actores de la comunidad escolar, docentes, profesores y representantes de la Ilustre Municipalidad de Colina, lo que favorece la implementación futura del proyecto. Sin embargo, para la creación y posterior implementación de sistemas como el propuesto, es necesario el compromiso tanto de la Ilustre Municipalidad de Colina, como de los distintos establecimientos educacionales municipales de la Comuna.

La “Propuesta para el manejo de residuos sólidos en los establecimientos educacionales municipales de la comuna de Colina”, constituye un elemento básico para implementar a futuro actividades ambientales consideradas en el ámbito de gestión del SNCAE, como lo es la separación en origen de residuos y su posterior reutilización. Por otro lado, el comenzar a introducir conceptos ambientales mediante actividades prácticas, facilita el aprendizaje y cambio de actitudes frente al medio ambiente de niños y jóvenes, y por lo tanto se genera un aumento en la conciencia ambiental y un cambio cultural en temas relacionados con RSD.

BIBLIOGRAFÍA

CEPEDA, H., ROURA, H. 1999. Capítulo VII, Determinación de los costos y beneficios relevantes. pp. 141-162- En: INSTITUTO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE PLANIFICACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL – ILPES. Manual de identificación, formulación y evaluación de proyectos de desarrollo rural. Santiago, Chile.

COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE. 1994. Ley de Bases Generales del Medio Ambiente N° 19.300. Santiago, Chile.

COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE. 2002. Extracto Diario El Mercurio, Reciclar o el mundo se va a acabar. [en línea]. Disponible en el WWW: <<http://www.conama.cl/portal/1255/article-26405.html>>. (Consulta: 14 de junio de 2004)

COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE. 2004 (a). Sistema Nacional de Certificación Ambiental de establecimientos educacionales. [en línea]. Disponible en el WWW: http://www.conama.cl/certificacion/1142/articles-28877_recurso_1.pdf>. (Consulta: 9 de julio de 2004)

COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE. 2004 (b). En comuna El Bosque CONAMA Metropolitana certifica ambientalmente a las primeras once escuelas de la región. [en línea]. Disponible en el WWW: <<http://www.conama.cl/rm/568/article-29926.html>>. (Consulta: 9 de julio de 2004)

COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE. 2004 (c). Sistema Nacional de Certificación Ambiental de establecimientos educacionales. [en línea]. Disponible en el WWW: <<http://www.conama.cl/certificacion/1142/channel.html>>. (Consulta: 20 de agosto de 2004)

DÍAZ, F. Propuesta de estrategia local de reciclaje para los residuos sólidos domiciliarios de la comuna de Paihuano, IV Región de Coquimbo. Memoria Ing. Recursos Naturales Renovables. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. 84 p. Disponible en el WWW: <http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2004/diaz_f/doc/diaz_f.pdf>. (Consulta: 08 de abril de 2005)

ECOAMÉRICA. 2003. Presentan Sistema Nacional de Certificación Ambiental de establecimientos educativos. Revista Ecoamérica. (26):46-47.

ECOEDUCA, 2004. ¿Qué es la Educación Ambiental?. [en línea]. Disponible en el WWW: <http://www.ecoeduca.cl/pageset/Preguntas_Respuestas/educacion.asp#80>. (Consulta: 26 de septiembre de 2004)

EMPRESA METROPOLITANA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS. 2001. Caracterización y Producción de Residuos Sólidos Domiciliarios. [en línea]. Disponible en el WWW: <<http://www.emeres.cl>>. (Consulta: 20 de junio de 2004)

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS, CAMPUS TECNOLÓGICO DE LA UNIVERSIDAD DE NAVARRA. 2003. Tema13: Residuos. [en línea]. Disponible en el WWW: <<http://www1.ceit.es/Asignaturas/Ecologia/Hipertexto/13Residu/100Resid.htm>>. (Consulta: 24 de abril de 2004)

FORTUNECITY. 2000. Residuos sólidos. [en línea]. Disponible en el WWW: <www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html#RESIDUOS%20SOLIDOS%20Y%20CLASIFICACION>. (Consulta: 24 de abril de 2004)

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE COLINA. 2003. Decreto E-1341/2003, dicta texto refundido de la ordenanza local N°008/2001 sobre derechos Municipales por concesiones, permisos o servicios. Santiago, Chile. 4 pp.

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE COLINA. 2004. Datos comunales. [en línea]. Disponible en el WWW: <<http://www.mineduc.cl/ambiente>>. (Consulta: 26 de septiembre de 2004)

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE COLINA. 2005. Número de establecimientos educacionales presentes en la Comuna de Colina. Archivo Departamento de Aseo y Ornato.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. 2002. Censo de Población y Vivienda 2002 Censo 2002, Instituto Nacional de Estadísticas. [en línea]. Disponible en el WWW: <<http://www.ine.cl>>. (Consulta: 15 de julio de 2004)

MINISTERIO DE EDUCACIÓN. 2004. Apoyo a la transversalidad-Educación Ambiental. [en línea]. Disponible en el WWW: <<http://www.mineduc.cl/ambiente>>. (Consulta: 26 de septiembre de 2004)

MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN. 1996. Características Socioeconómicas Encuesta Casen. [en línea]. Disponible en el WWW: <<http://www.colina.cl>>. (Consulta: 26 de junio de 2004)

MINISTERIO SECRETARIA GENERAL DE LA PRESIDENCIA. 2004. Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos, Propuesta de trabajo para discusión. [en línea]. Disponible en el WWW: <http://www.conama.cl/portal/1255/articulos-30193_politica_pdf.pdf>. Consulta: 19 de agosto de 2004)

MORA, A. 2003. Propuesta de gestión para el manejo sustentable de los residuos sólidos domiciliarios urbanos y agroindustriales, Comuna de Monte Patria, IV Región de Coquimbo. Memoria Ing. Recursos Naturales Renovables. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. 97 p.

OBACH, J. 2003. Viabilidad técnico-económica de la Reutilización de Residuos Sólidos Domiciliarios en la Región Metropolitana. Memoria Ing. Recursos Naturales Renovables. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. 84 p.

ORCCOSUPA, J. 2002. Relación entre la producción per cápita de residuos sólidos domésticos y factores socioeconómicos, Provincia de Santiago, Chile. Tesis Mag. en Gestión y Planificación Ambiental. Santiago. Universidad de Chile. [en línea]. Disponible en el WWW: <http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2002/orccosupa_j/html/index-frames.html>. (Consulta: 22 de agosto de 2004)

ORGANIZACIÓN AMIGOS DE LA TIERRA. 2004. Los Residuos: definición y características. [en línea]. Disponible en el WWW: <<http://tierra.org>>. (Consulta: 17 de julio de 2004)

PIANO, J. 2004. Reducir, Reutilizar y Reciclar. [en línea]. Disponible en el WWW: <<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29009272/articulos/articulo12.PDF>>. (Consulta: 15 de julio de 2004)

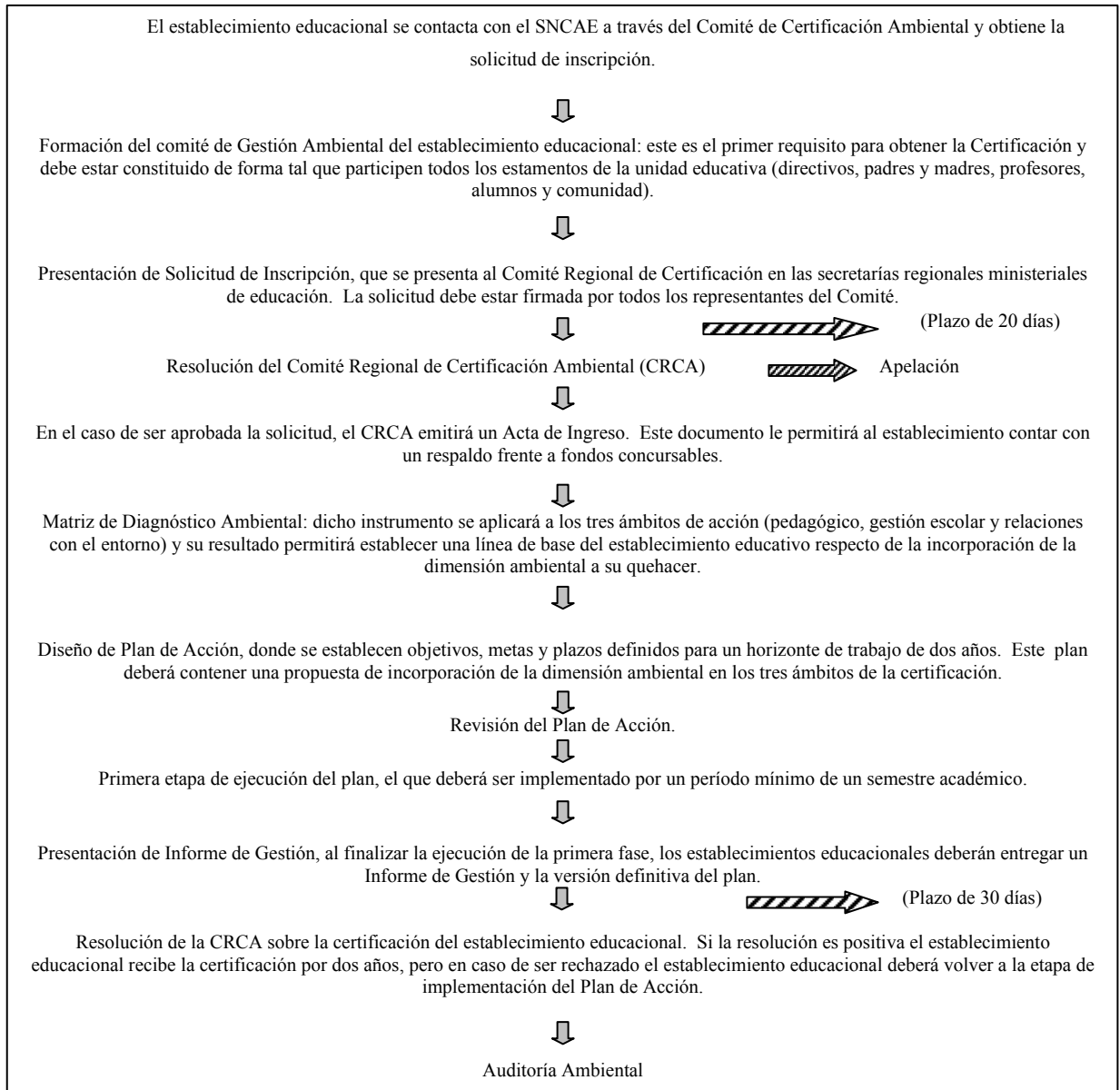
SAPAG, N., SAPAG, R. 2000. Preparación y evaluación de proyectos. 4º edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Santiago, Chile. 439 pp.

SERVICIO DE SALUD METROPOLITANO DEL AMBIENTE. 2004. Residuos domiciliarios, información general. [en línea]. Disponible en el WWW: <<http://www.sesma.cl/sitio/pag/residuos/indexjs3residuos.asp>>. (Consulta: 11 de julio de 2004)

SOCIEDAD RECUPERADORA DE PAPEL S.A. 2005. Temas de interés: clasificación de los recortes. [en línea]. Disponible en el WWW: <<http://www.sorepa.cl/temas/temas.htm>>. (Consulta: 01 de abril de 2005)

UNIVERSIDAD DE NAVARRA. 2003. Tema13: Residuos. [en línea]. Disponible
en el WWW:
<<http://www1.ceit.es/Asignaturas/Ecologia/Hipertexto/13Residu/100Resid.htm>>.
(Consulta: 24 de abril de 2004)

ANEXOS

Anexo 1: Flujo del SNCAE

Fuente: Revista Ecoamérica. Abril 2003, N°26, pp. 46-47

Figura 10. Flujo del SNCAE.

Anexo 2: Estratos Socioeconómicos en Chile

Cuadro 26. Estratos Socioeconómicos en Chile.

NIVEL DE INGRESOS		INGRESO FAMILIAR MENSUAL (pesos)		
		MÍNIMO	PROMEDIO	MÁXIMO
ABC 1	Alta / Media Alta	1.577.000	2.100.000	6.600.600 o más
C2	Media	625.000	820.000	1.577.000
C3	Media Baja	375.000	460.000	625.000
D	Baja	215.000	280.000	375.000
E	Extrema Pobreza	63.000 o menos	120.000	215.000

Fuente: ICCOM- Novaction, Junio de 2000. En Orccosupa J. 2002, Relación entre la Producción per cápita de residuos sólidos domésticos y factores socioeconómicos. Provincia de Santiago Chile.

Anexo 3: Producción diaria de residuos por tipo de establecimiento educacional.

Cuadro 27. Producción diaria de residuos por tipo de establecimiento educacional.

Tipo de Residuo	Tipo de establecimiento educacional			
	Municipales		Particulares	
	kg/día	%	kg/día	%
Papel y Cartón	146,3	12,5	210,9	15,1
Papel tissue	24,8	2,1	121,9	8,7
Plásticos	119,3	10,2	239,5	17,1
Materia Orgánica	626,6	53,7	530,2	38,0
Latas	0,6	0,1	1,4	0,1
Chatarra	0,8	0,1	9,3	0,7
Tetrapak	7,3	0,6	61,1	4,4
Vidrio	10,7	0,9	17,0	1,2
Otros	230,6	19,8	205,7	14,7
Total	1.166,8	100,0	1.396,9	100,0

Anexo 4: Producción estacional de residuos en los establecimientos educacionales.

Cuadro 28. Producción estacional de residuos en los establecimientos educacionales (Comparación Período 1 Invierno - Período 2 Verano)

Tipo de Residuo	Establecimientos educacionales							
	Municipales				Particulares			
	Período 1 Invierno		Período 2 Verano		Período 1 Invierno		Período 2 Verano	
	kg/día	%	kg/día	%	kg/día	%	kg/día	%
Papel y Cartón	164,3	13,2	128,2	11,8	167,2	11,3	254,5	19,4
Papel tissue	34,7	2,8	14,8	1,4	144,0	9,7	99,8	7,6
Plásticos	133,3	10,7	105,3	9,7	282,6	19,1	196,3	14,9
Materia Orgánica	639,3	51,3	614,0	56,5	554,5	37,5	506,0	38,5
Latas	0,9	0,1	0,4	0,0	1,6	0,1	1,3	0,1
Chatarra	0,4	0,0	1,1	0,1	12,9	0,9	5,6	0,4
Tetrapak	8,0	0,6	6,6	0,6	83,3	5,6	38,9	3,0
Vidrio	8,8	0,7	12,5	1,2	21,4	1,4	12,7	1,0
Otros	257,8	20,7	203,4	18,7	212,8	14,4	198,6	15,1
Total	1247,4	100,0	1086,3	100,0	1480,1	100,0	1313,6	100,0

Anexo 5: Tipos de papel según clasificación en el mercado, por tipo de establecimiento educativo.

Cuadro 29. Tipos de papel según clasificación en el mercado, por tipo de establecimiento educativo.

Tipo de Papel	Establecimientos educativos			
	Municipales		Particulares	
	kg/día	%	kg/día	%
Blanco (Tipo 2)	62,3	42,6	105,6	50,1
Diario	0,1	0,1	3,2	1,5
Cartón	79,1	54,1	76,3	36,1
Revistas	0,0	0,0	2,1	1,0
Cartulina	0,0	0,0	20,9	9,9
Volantín	4,7	3,2	2,1	1,0
Duplex	0,0	0,0	0,8	0,4
Total	146,3	100,0	210,9	100,0

Anexo 6: Flujo de caja

Cuadro 30. Flujo de caja proyecto de reciclaje de residuos generados en establecimientos educacionales municipales, Comuna de Colina.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
BENEFICIOS											
Ingreso por venta de papel y cartón	0	1.830.760	1.830.760	1.830.760	1.830.760	1.830.760	1.830.760	1.830.760	1.830.760	1.830.760	1.830.760
Disminución en gasto de abonos	0	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000
Disminución de gasto por disposición de residuos en relleno sanitario	0	973.854	973.854	973.854	973.854	973.854	973.854	973.854	973.854	973.854	973.854
Disminución en gasto de combustible de camiones que se dirigen al relleno sanitario	0	51.526,7	51.526,7	51.526,7	51.526,7	51.526,7	51.526,7	51.526,7	51.526,7	51.526,7	51.526,7
BENEFICIO TOTAL	0	3.256.140,7	3.256.140,7	3.256.140,7	3.256.140,7	3.256.140,7	3.256.140,7	3.256.140,7	3.256.140,7	3.256.140,7	3.256.140,7
COSTOS											
Contratación de mano de obra	0	-780.000	-780.000	-780.000	-780.000	-780.000	-780.000	-780.000	-780.000	-780.000	-780.000
Arriendo de terreno para acopio de papel y cartón	0	-1.800.000	-1.800.000	-1.800.000	-1.800.000	-1.800.000	-1.800.000	-1.800.000	-1.800.000	-1.800.000	-1.800.000
Arriendo de terreno para compost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Compra de recipientes adecuados para cada tipo de residuo	0	-273.000	-273.000	-273.000	-273.000	-273.000	-273.000	-273.000	-273.000	-273.000	0
Consumo de energía eléctrica (kw/hora = \$70)	0	-168.000	-168.000	-168.000	-168.000	-168.000	-168.000	-168.000	-168.000	-168.000	-168.000
Consumo de agua (m3 = \$205)	0	-61.500	-61.500	-61.500	-61.500	-61.500	-61.500	-61.500	-61.500	-61.500	-61.500
Personas dedicadas a la capacitación de profesores	0	-120.000	0	0	0	-120.000	0	0	0	0	0
COSTO TOTAL	0	-3.202.500	-3.082.500	-3.082.500	-3.082.500	-3.202.500	-3.082.500	-3.082.500	-3.082.500	-3.082.500	-2.809.500
DEPRECIACIÓN	0	-33.333,3	-33.333,3	-33.333,3	0	0	0	0	0	0	0
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	0	20.307,4	140.307,4	140.307,4	173.640,7	53.640,7	173.640,7	173.640,7	173.640,7	173.640,7	446.640,7
IMPUESTO (17%)	0	-3.452,3	-23.852,3	-23.852,3	-29.518,9	-9.118,9	-29.518,9	-29.518,9	-29.518,9	-29.518,9	-75.928,9
UTILIDAD NETA	0	16.855,1	116.455,1	116.455,1	144.121,8	44.521,8	144.121,8	144.121,8	144.121,8	144.121,8	370.711,8
DEPRECIACIÓN	0	33.333,3	33.333,3	33.333,3	0	0	0	0	0	0	0
Compra de herramientas (Balanza)	-100.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Compra de recipientes adecuados para cada tipo de residuo	-273.000										
TOTAL INVERSIÓN INICIAL	-373.000,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FLUJO DE CAJA	-373.000,0	50.188,4	149.788,4	149.788,4	144.121,8	44.521,8	144.121,8	144.121,8	144.121,8	144.121,8	370.711,8
	VAN	461.628,9			TASA	0,1		TIR	0,3		

Anexo 7: Hoja de validación de la propuestaVALIDACIÓN

Nombre: _____

Cargo: _____

Establecimiento Educacional: _____

PREGUNTA	SI	NO	OBSERVACIONES
¿Conoce usted el mercado actual de estos residuos?			
¿Esta de acuerdo con los objetivos de la propuesta?			
¿Está de acuerdo con la separación en origen de los residuos?			
¿Considera una buena iniciativa contar con un centro de acopio de papeles y cartones?			
¿Está de acuerdo con la generación de una planta piloto de compostaje?			
¿Deberían realizar las guía educativas en la planta piloto de compostaje, los profesores?			
¿Estaría dispuesto a utilizar el compost resultante en actividades ambientales en su establecimiento educacional?			
¿Está de acuerdo con la capacitación a docentes?			
¿Son suficientes las actividades planteadas en la propuesta?			
¿Agregaría algo más a esta propuesta?			

