

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICO AMBIENTAL, SOCIAL Y
ECONÓMICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE
L PLAN DE ACCIÓN “SANTIAGO RECICLA”**

INFORME FINAL (EMI B)

RESUMEN EJECUTIVO

TABLA VERSIONES						
Doc	Fecha	Autor	Firma	Aprobador	Firma	Descripción de cambios
EMI A	25.05.11	X. ALEGRÍA		J. Vogdt		Emisión para el Cliente
EMI B	08.06.11	J. Vogdt		J. Vogdt		Emisión para el Cliente

INFORME FINAL

RESUMEN EJECUTIVO

INDICE

	Págs.
1 INTRODUCCIÓN	1
2 ANTECEDENTES GENERALES	2
2.1 CANTIDADES DE RSU.....	3
2.2 COMPOSICIÓN ACTUAL DE RSU.....	7
2.3 SECTOR INFORMAL DE RECICLAJE Y SU INTEGRACIÓN AL PROYECTO.....	9
2.4 RESUMEN DE CANTIDADES DE RSU.....	14
2.5 CUOTAS DE RECICLAJE.....	17
3 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS	19
3.1 ALTERNATIVAS DE RECOGIDA DE LOS MATERIALES RECICLABLES.....	19
3.1.1 SISTEMA DE ENTREGA (ALTERNATIVA A).....	20
3.1.2 RECOLECCIÓN SEGREGADA “CASA POR CASA” Y CLASIFICACIÓN MANUAL (ALTERNATIVA B).....	24
3.1.3 PLANTA DE TRATAMIENTO MECÁNICO DE RSU MIXTOS (ALTERNATIVA C)	26
3.2 ALTERNATIVAS LOGÍSTICAS PRE-SELECCIONADAS.....	30
4 EVALUACIÓN DE SITIOS DE EMPLAZAMIENTOS APTOS.....	33
4.1 CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS GENERALES.....	33
4.2 PRESELECCIÓN DE ÁREAS POTENCIALMENTE APTAS (APLICACIÓN DE CRITERIOS DE EXCLUSIÓN).....	35
4.3 RECONOCIMIENTO EN TERRENO	35
4.4 EVALUACIÓN Y “RANKING” DE SITIOS.....	37
5 OPTIMIZACIÓN DEL TRANSPORTE.....	41
5.1 CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS.....	41
5.2 RESULTADOS.....	44
5.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45
6 DISEÑO DE LAS INSTALACIONES.....	46
6.1 CONSIDERACIONES GENERALES.....	46
6.2 NÚMERO Y TAMAÑO DE LAS INSTALACIONES.....	46

6.3	UBICACIÓN	49
6.4	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	49
7	MODELO DE INCLUSIÓN DE RECOLECTORES INFORMALES	54
7.1	CONSIDERACIONES GENERALES	54
7.2	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE INCLUSIÓN	55
7.3	APORTES Y RECOMENDACIONES PARA EL PLAN DE ACCIÓN	60
8	EVALUACIÓN ECONOMICA, SOCIAL Y AMBIENTAL	63
8.1	CONSIDERACIONES GENERALES	63
8.2	ANÁLISIS DE MÍNIMO COSTO	64
8.3	NÚMERO Y TAMAÑO ÓPTIMO DE LAS INSTALACIONES	67
8.4	FORMULACIÓN DE PROYECTOS DEFINITIVOS (“ESCENARIO MIXTO”)	67
9	PROPUESTA MODELO DE GESTIÓN	69
10	ANÁLISIS LEGAL	72
10.1	MODELO DE GESTIÓN PROPUESTO	72
10.2	PERTINENCIA DE SOMETER LOS PROYECTO AL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	72
11	PROPUESTA DEL PLAN DE ACCIÓN SANTIAGO RECICLA	74
11.1	CONCEPTO BÁSICO	74
11.2	ENFOQUE BÁSICO	74
11.3	ALCANCE	74
11.4	METAS	74
11.5	ESTRATEGIAS	74
11.5.1	ESTRATEGIA 1: ESTABLECER EL MODELO DE GESTIÓN PROPUESTO	75
11.5.2	ESTRATEGIA 2: ESTABLECER LA INCLUSIÓN DE LOS RECICLADORES DE BASE ..	75
11.5.3	ESTRATEGIA 3: CONSTRUIR Y OPERAR LAS INSTALACIONES DE MANEJO DE RESIDUOS	76
11.5.4	ESTRATEGIA 4: APLICAR PROGRAMA DE DIFUSIÓN Y EDUCACIÓN	77
12	PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN	79
13	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80

FIGURAS

**INFORME EJECUTIVO:
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICO AMBIENTAL SOCIAL Y
ECONÓMICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE
ACCIÓN “SANTIAGO RECICLA”**

1 INTRODUCCIÓN

En el marco de la Política Nacional de Gestión de Residuos Sólidos (CONAMA, 2005), la Secretaría Ejecutiva de Residuos Sólidos de la Región Metropolitana (RM), se encuentra en proceso de sanción e implementación, del Plan Director de Residuos Sólidos de la Región Metropolitana: Plan que está conformado por cuatro áreas estratégicas, siendo una de ellas la minimización de los residuos generados en la región, planteando un Plan de Acción cuya meta principal es *“Lograr Reciclar un 25% de los residuos sólidos asimilables a domiciliarios en la Región Metropolitana al año 2020”* (ver FIGURA RE-1 Área de Influencia del Estudio).

Dentro de este Plan de Acción se ha contemplado el desarrollo del Estudio de Factibilidad Técnico Ambiental Social y Económica para la implementación del Plan de Acción “Santiago Recicla”, cuyo Objetivo General es *“Realizar un análisis sustentable, considerando los aspectos Técnico- Económico, Ambiental y Social para la implementación del plan de acción Santiago Recicla en la Región Metropolitana, incrementando el reciclaje, mejorando la gestión municipal y ampliando la vida útil de los Rellenos Sanitarios de la Región”*.

Dicho estudio se ha dividido en las siguientes etapas:

- I. Diagnóstico de la situación actual (ETAPA 1);
- II. Estudio de Factibilidad Técnico ambiental, social y económica (ETAPA 2 y 3); y
- III. Propuesta del Plan de Acción “Santiago Recicla” y Carpetas de los Proyectos (ETAPA 4).

El presente documento sintetiza los aspectos más importantes del INFORME FINAL (EMI A) , que involucra el análisis de las alternativas técnicas; la evaluación de sitios de emplazamiento aptos para las instalaciones; la optimización del transporte; el diseño de las instalaciones de reciclaje; un modelo de inclusión de recolectores informales; la evaluación económica, social y ambiental del proyecto; una propuesta de modelo de gestión; la revisión y análisis de cuerpos legales aplicables a la metodología del programa Santiago Recicla; programas de educación y las respectivas conclusiones y recomendaciones asociadas a los resultados de los estudios anteriores.

2 ANTECEDENTES GENERALES

Conocer las características del manejo actual de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la región, en especial las cantidades y composición de estos, así como las prácticas y cuotas actuales de reciclaje constituyen las actividades básicas para plantear cualquier programa de reciclaje. Por ello, la primera etapa del estudio consideró el diagnóstico de la situación actual, a través de la recopilación de información, levantamiento de información de terreno, estudios de campo (campañas de caracterización de RSU), entrevistas, encuestas, entre otros. Lo anterior permitió configurar el manejo actual de los residuos en la región y a la vez constituir la información base para plantear cualquier modelo de gestión, establecer las alternativas de reciclaje y en términos generales diseñar el Sistema Integral de Reciclaje para el Plan Santiago Recicla (PSR).

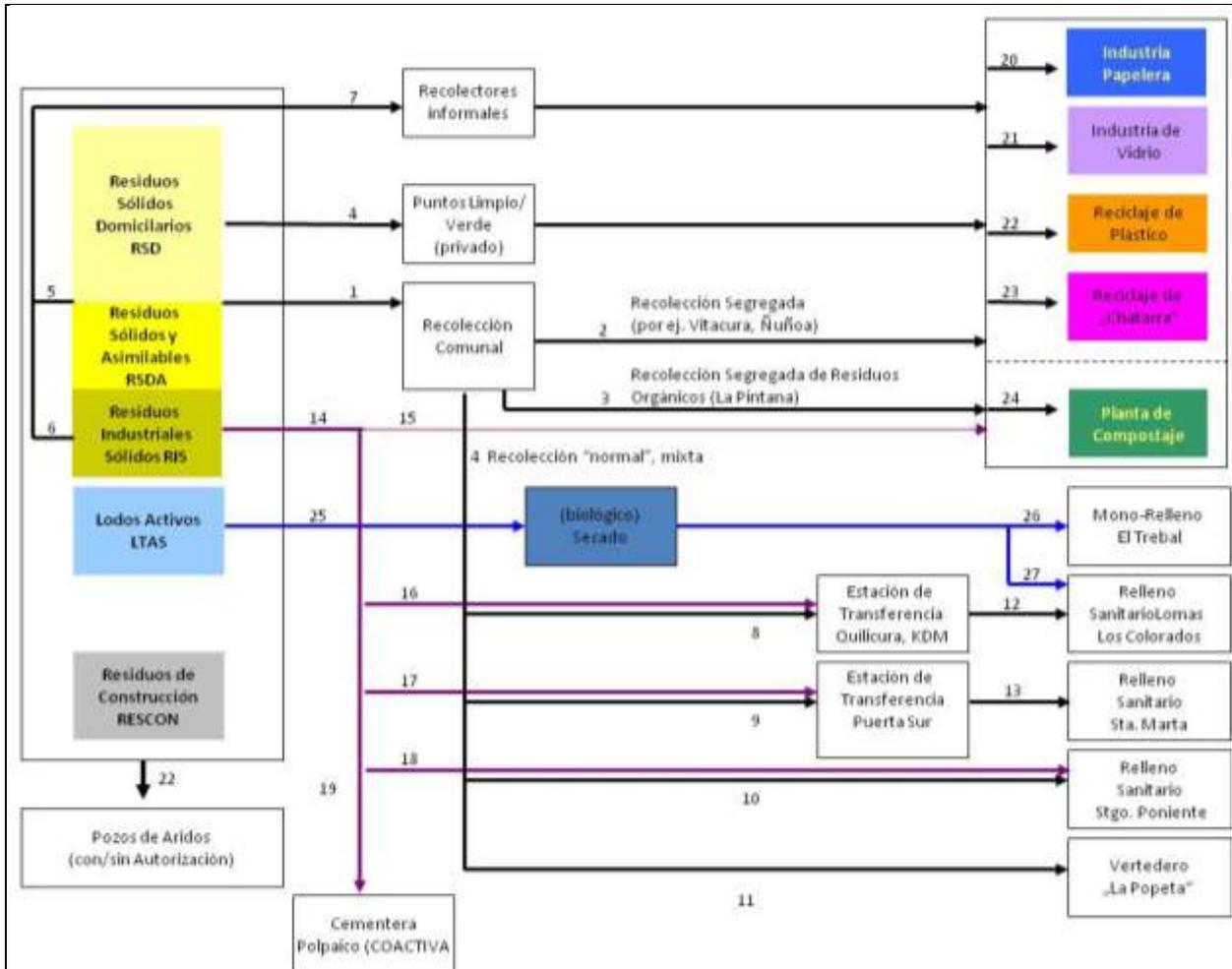
Los tipos de Residuos Sólidos más relevantes para efectos del presente estudio son los siguientes:

- Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD);
- Residuos Sólidos Asimilables (RSDA) comunales (ferias, áreas verdes, barrido de calles);
- RSDA Comerciales (comercios, restaurantes, oficinas, etc.).

En el GRAFICO RE-2.1 se presenta un diagrama general del manejo actual de residuos sólidos de la Región Metropolitana, y del área urbana del Gran Santiago en particular:

A continuación se entregan los antecedentes de cantidades y composición de RSU del diagnóstico de la situación actual (ver también TOMO I del INFORME FINAL), sobre los cuales posteriormente se establecen las proyecciones tanto de residuos sólidos urbanos (RSU) generados como de materiales potencialmente reciclables (RSR), que sustentan el análisis de demanda y oferta de la propuesta. Por último, y en función del escenario previsto para el año 2020 (escenario con proyecto) se determinan los niveles de participación que deben cumplir las distintas alternativas de reciclaje propuestas a través de este estudio.

GRAFICO RE-2.1: ESQUEMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA REGIÓN METROPOLITANA

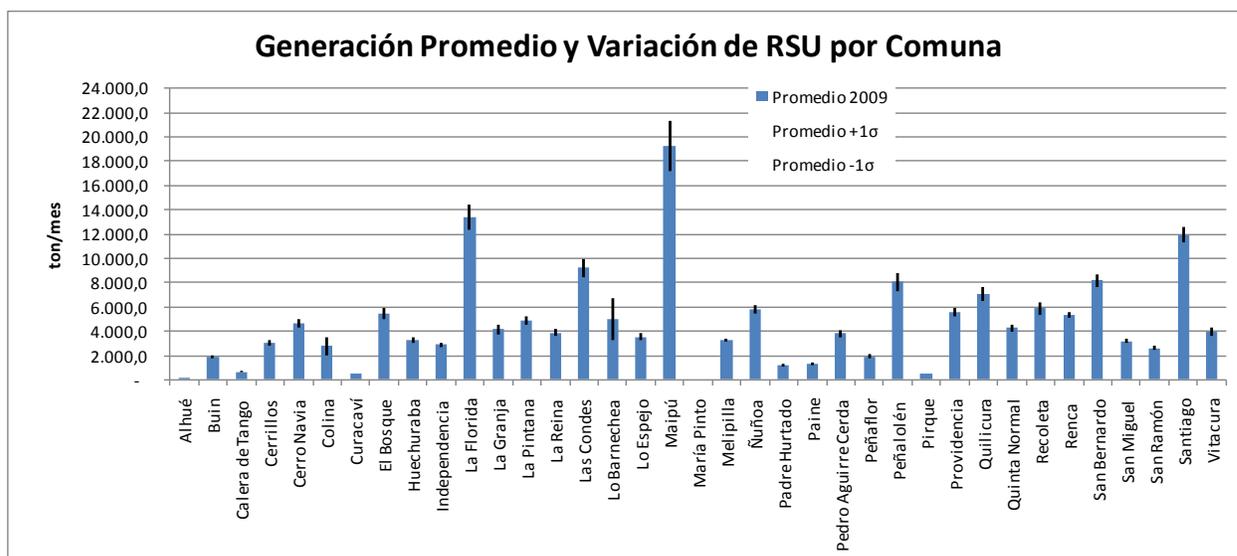


Fuente: Vogdt, Joachim, 2009 "Risk Habitat Megacity: Residuos Sólidos Domiciliarios – Región Metropolitana – Chile"

2.1 Cantidades de RSU

En el GRAFICO RE-2.2 se aprecian las cantidades totales de RSU depositados en relleno sanitario

**GRAFICO RE-2.2:
DISPOSICIÓN DE RSU EN RELLENOS SANTIARIO POR COMUNA (PROMEDIO MENSUAL AÑO 2009)**



Fuente: CONAMA RM, Estadísticas de Residuos y Reciclaje (entregadas en el marco del presente estudio), 2010.

Las seis comunas del Plan de Acción “Santiago Recicla” más relevantes en términos de generación total de RSU son: Maipú, La Florida, Santiago, Las Condes, San Bernardo y Peñalolén (de mayor a menor). Estas comunas tienen una producción total de más de 100.000 ton/año c/u, y en su conjunto representan el 40% del total de los residuos generados por las 37 comunas en estudio y el 31% al contabilizar las 52 de la RM.

Las de menor generación incluyen: Alhué, Pirque, Curacaví, Calera de Tango, Padre Hurtado y Paine. En su conjunto estas comunas tienen una producción anual de menos de 40.000 toneladas; representan el 1,75% del total de las comunas que componen el estudio y una participación de 1,45% en la RM.

Las demás comunas participantes están en un rango intermedio de entre 20.000 y 100.000 ton/año. En total representan el 58% de la generación de RSU de las comunas participantes del estudio y un 67% de participación en el total de los residuos generados en la RM. En el ANEXO B se presenta el detalle de cantidades de RSU entregado por los municipios participantes.

PPC v/s Comunas

En el GRAFICO RE-2.3 se presenta la producción per cápita (PPC) de RSD por comuna: entre 0,4 como mínimo y 2,3 kg/hab./día como máximo. Del GRAFICO siguiente destacan los valores elevados de generación per cápita de las comunas Til Til, Santiago, Lo Barnechea, Independencia y Vitacura, todos sobre 1,5 kg/hab./día. Sorprende la situación en la comuna de Til Til que al ser una comuna Rural el PPC es extremadamente alto, no pudiéndose establecer el origen de esta gran generación de residuos, por otra parte la comuna de Lo Barnechea, para el año 2009 baja la generación per cápita a un valor de 1,6 kg/hab./día.

Mientras la mayoría de comunas del Gran Santiago presentan tasas de PPC del orden de 1,2 kg/hab./día, las demás comunas de la región presentan una generación per cápita en el rango de 0,7 a 0,9 kg/hab./día, registrando los valores más bajos las comunas de la provincia de Melipilla, las cuales en su mayoría depositan los residuos en el vertedero de Popeta que no cuenta con báscula de pesaje, exceptúan esta condición la Comuna de Curacaví que deposita sus residuos en el relleno sanitario Lomas Los Colorados.

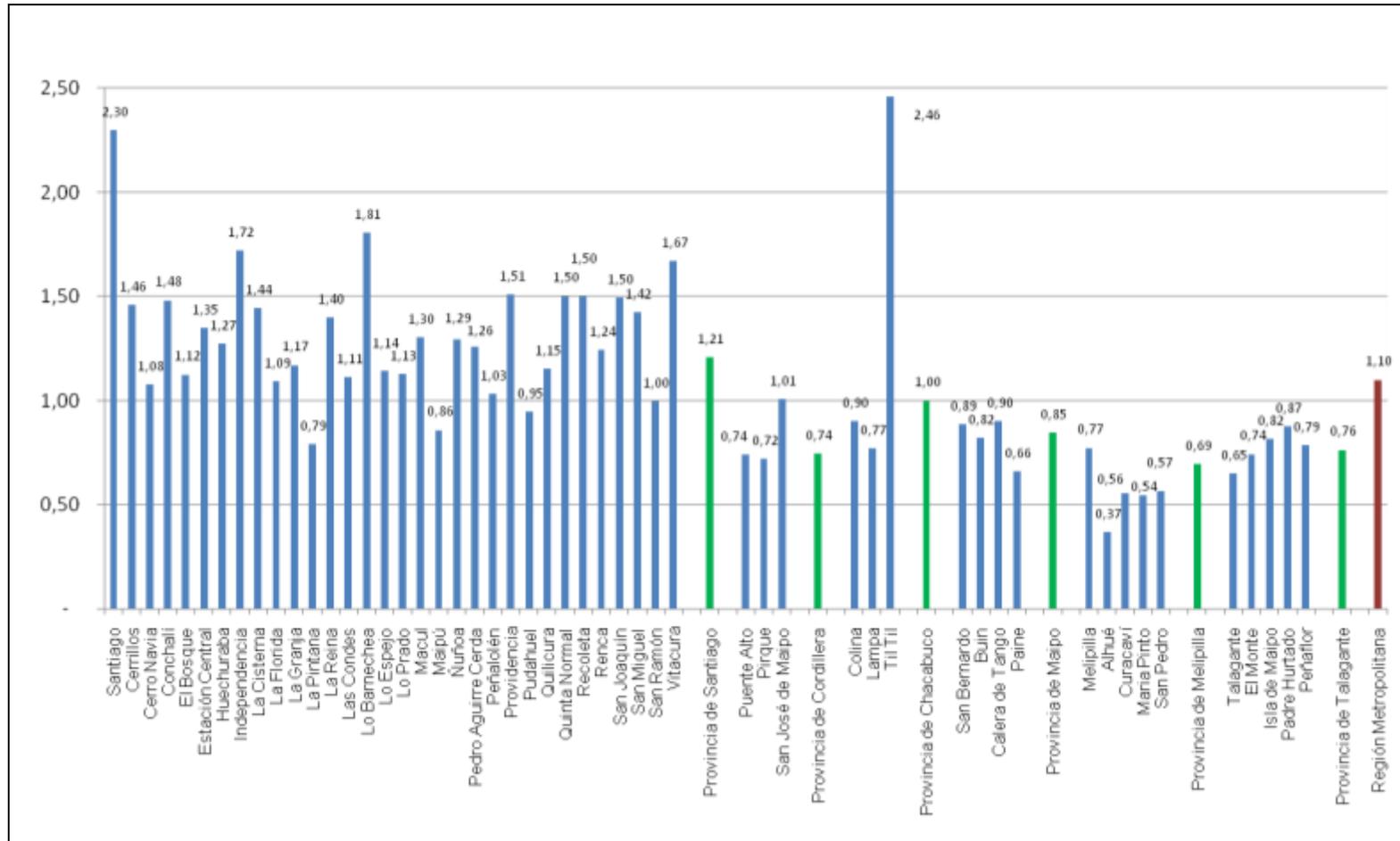
Aún así destaca la tasa de PPC relativamente baja de Las Condes (1,1 kg/hab./día), la que según el nivel socio-económico de la población y comercio debiera estar del orden de 1,3 kg/hab./día.; esta comuna cuenta con una fuerte recolección de materiales reciclables por parte de recolectores de base (formales e informales) en oficinas y comercio. Un caso distinto es el de la comuna de La Pintana con una generación menor a 0,8 kg/hab./día de RSU depositados, ya que cuenta con un sistema formal de recolección segregada de residuos orgánicos.

Distribución Territorial

En la FIGURA RE-2 se presenta una distribución territorial de la producción de RSU a nivel de manzana (kg/día/m²).

Como se puede observar en esta figura, la mayor concentración de generación de residuos sólidos domiciliarios se ubica en el sector periférico, principalmente en las comunas más densamente pobladas, sin embargo, esta generación es menor en el caso de comunas como Santiago, Providencia, Las Condes y Ñuñoa, a pesar que la cantidad de residuos ingresada a los lugares de disposición es alta. Lo anterior se debe a que en estas comunas se concentran las actividades comerciales, gubernamentales y oficinas en general, por lo que la mayor parte de los residuos corresponden a RSDA con un alto potencial de materiales reciclables. En la misma figura no es posible detectar las diferencias en cuanto a la tasas de generación (PPC)

**GRAFICO RE:-2.3:
PPC POR COMUNA DE LOS RESIDUOS DEPOSITADOS EN RELLENO SANITARIO (2008)**



Fuente: Elaboración propia basados en datos de CONAMA RM

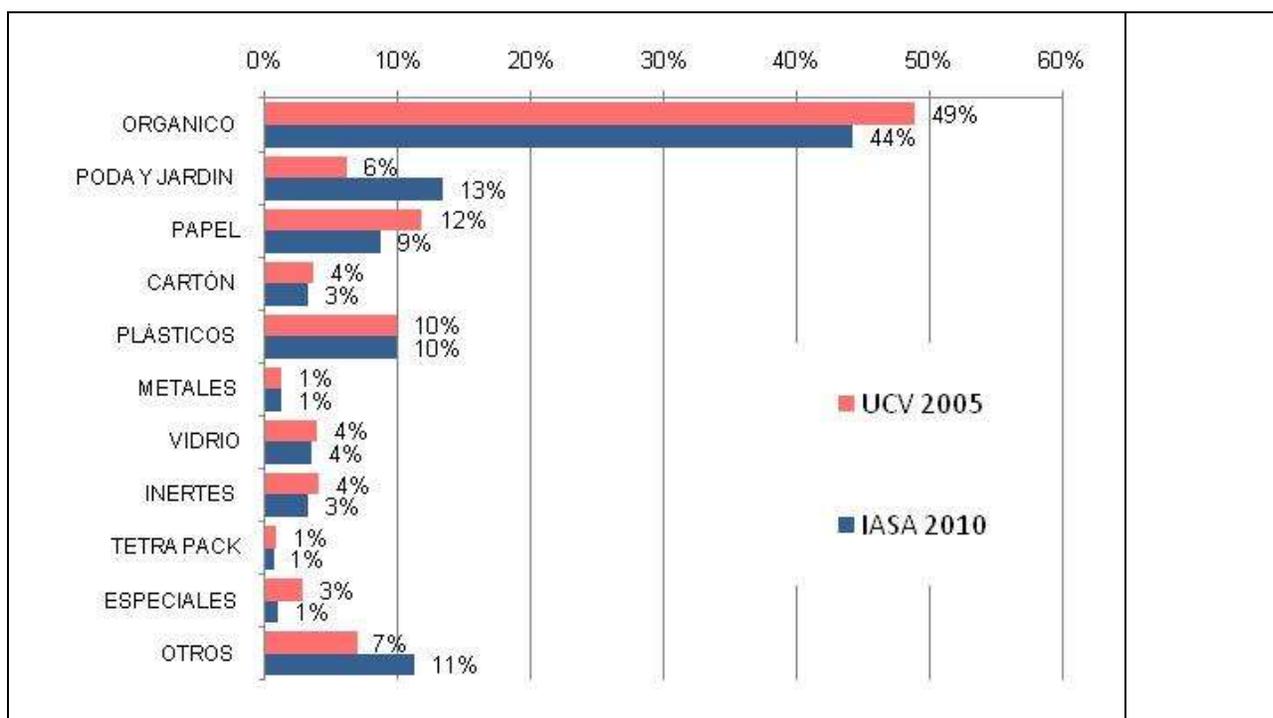
2.2 Composición Actual de RSU

Los antecedentes sobre la composición de RSU incluyen resultados de estudios existentes, además de los resultados de la campaña de caracterización de RSU de 10/2010:

Composición (% p/p)

En el GRAFICO RE-2.4 se presenta la composición porcentual de los RSD de la región (según la campaña de caracterización de RSU de 10/2010), en comparación con los resultados del estudio de la UCV (2005):

GRAFICO RE-2.4: COMPARACIÓN DE COMPOSICIÓN GLOBAL DE RSD



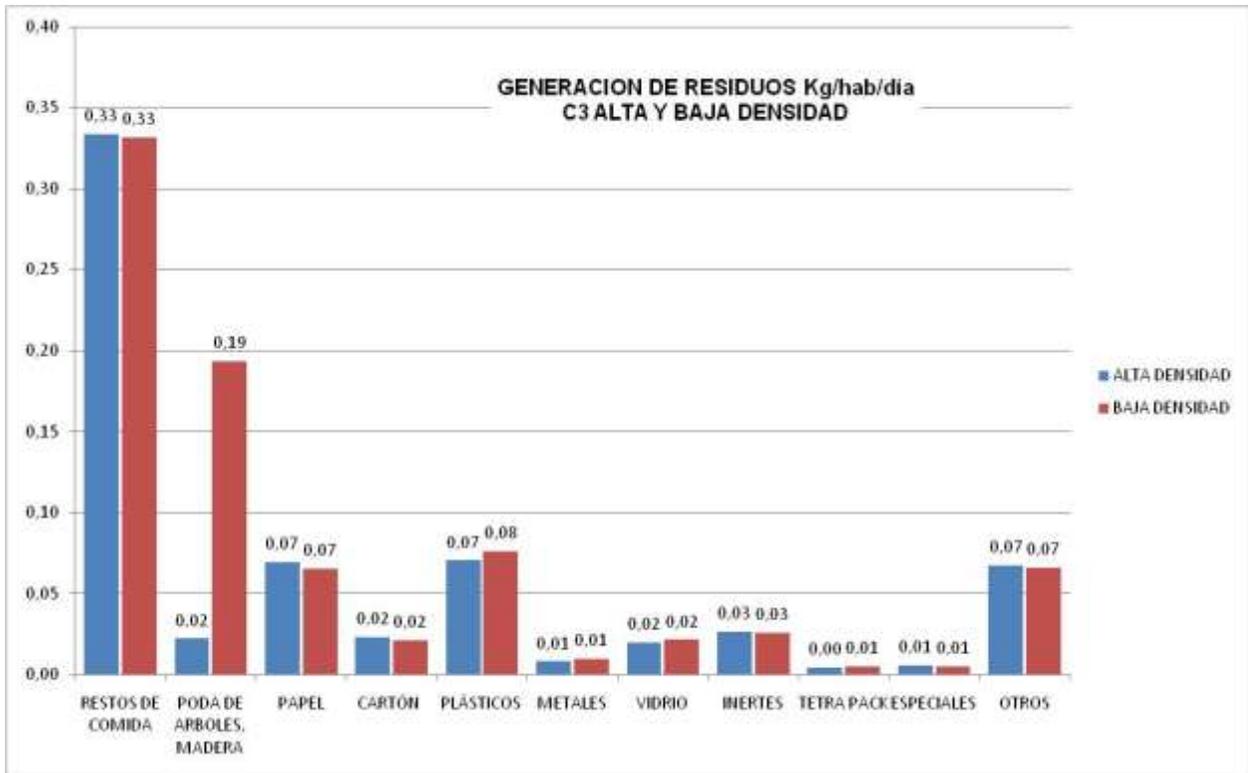
Fuente: Elaboración propia.

En general, los resultados de ambos estudios son prácticamente idénticos; solo las componentes “materia orgánica” (residuos de poda y jardín, restos de comida) varían con respecto al año 2005. Lo anterior probablemente se debe a la época del año (aportes de residuos vegetales e intensificación de actividades de jardín).

Composición según Densidad Poblacional

En el GRAFICO RE-2.5 se presenta la producción per cápita de cada fracción sobre la base de los resultados de PPC de los sectores y según densidad de la urbanización:

**GRAFICO RE-2.5:
COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SEGÚN DENSIDAD POBLACIONAL NSE C3**



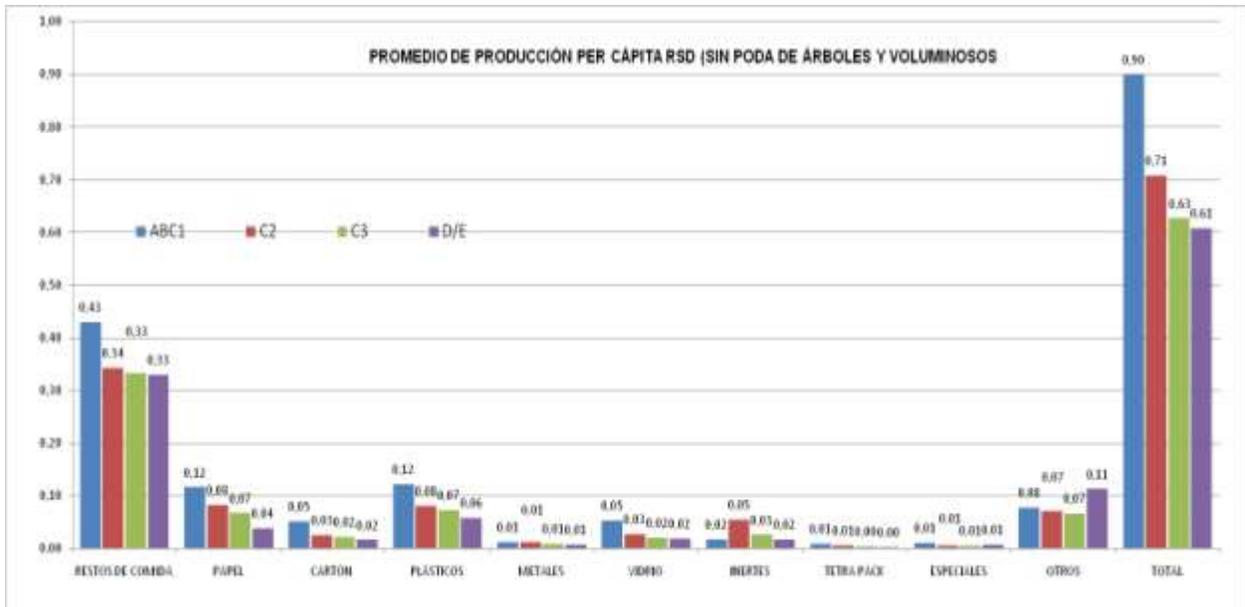
Fuente: Elaboración propia.

Como era de esperar la generación de residuos para distintos niveles de densidad de población, influye directamente en los residuos asociados a podas y jardín, dado que los generadores de densidad alta no cuentan con jardines.

Composición según Nivel Socio-económico

En el GRAFICO RE-2.6 se presenta la producción per cápita de cada fracción sobre la base de los resultados de PPC de los respectivos niveles socio-económicos:

**GRAFICO RE-2.6:
COMPOSICIÓN DE RSD SEGÚN NIVEL SOCIO-ECONÓMICO**



Fuente: Elaboración propia.

Distribución Territorial de la Producción de RSR

En las FIGURA RE-3a a RE-3k se presenta una distribución territorial de la producción de RSR por materia (residuos sólidos reciclables) a nivel de manzana (kg/día/m²).

Comparando las figuras se observa que para la mayor parte de los materiales así como para el total de RSR, la concentración de generación de ellas sigue una tendencia similar a la vista para la generación de residuos sólidos domiciliarios, salvo para los papeles donde su concentración aumenta fuertemente para el caso de los municipios de Santiago, Providencia, Las Condes y Ñuñoa, que coincide con los sectores donde se concentran las actividades comerciales, gubernamentales y oficinas en general.

2.3 Sector Informal de Reciclaje y su Integración al Proyecto

Del análisis preliminar de las encuestas y caracterización del sector informal se desprenden algunas conclusiones relevantes para efectos del diseño del PRS:

- En primer lugar, hay una notoria tendencia a una re-configuración del perfil de los recolectores actuales respecto de aquellos que comenzaron o ejercieron esta actividad en los años 80 y 90, cuando las condiciones económicas del país eran particularmente complejas. Por lo tanto esta economía de sobrevivencia está teniendo un vuelco – más allá de las precariedades que sigue presentando la actividad – dado que hoy se perfila como una actividad aún irregular, pero con clara orientación hacia una potencial formalización. Para ello es gravitante el rol y las estrategias que las municipalidades desarrollen para con este sector de trabajadores.

- En segundo lugar, resulta especialmente interesante constatar que, en la mayoría de los casos, se percibe gran interés por organizarse y con ello abrir nuevas y mejores oportunidades de acceder a la oferta pública. Cabe señalar, sin embargo, que el nivel de informalidad en que desarrollan su actividad, no permite un acercamiento a los recursos públicos o a programas de empresarización, que les ayude a proyectar su actividad, tanto en forma individual como colectiva.
- En tercer lugar, el volumen de residuos que recuperan es significativo, por lo que su aporte al sistema, es también relevante para los centros de acopio, empresas de reciclaje e industrias que demandan materias primas secundarias (celulosa, chatarra, vidrio), de acuerdo a lo indicado por las empresas y el perfil actual de los recicladores de base nos permite concluir que están en buenas condiciones para el desarrollo de planes y programas con acompañamiento que se dirijan hacia su formalización y desarrollo empresarial.
- En cuarto lugar, la escolaridad que representan los entrevistados nos permite indicar que una parte importante de ellos, podrían participar en capacitaciones para el emprendimiento y de administración de empresas, sobre todo en áreas relacionadas con el manejo de residuos, educación ambiental, reciclaje y gestión ambiental local.

Basado en los aspectos anteriores y asumiendo la dimensión de inclusión que plantea el PRS, es nuestra opinión que estos trabajadores podrían ser un excelente complemento a los programas de educación ambiental de los municipios, sobre todo si se piensa en su inclusión en el circuito virtuoso de valorización de los residuos sólidos reciclables (RSR).

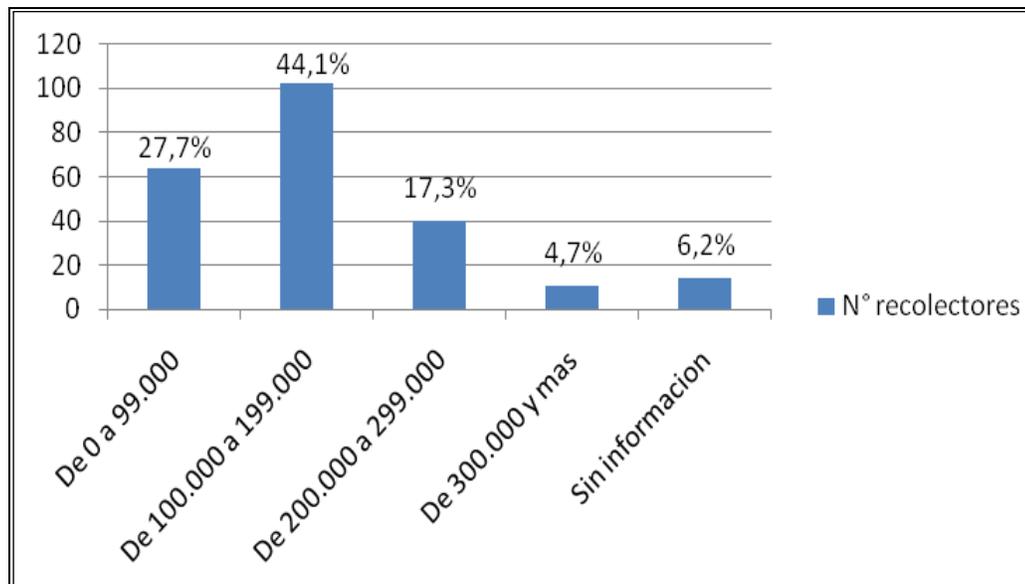
En el corto plazo, las proyecciones de los dirigentes respecto a su agrupación se orientan a adquirir un centro de acopio para alcanzar la consolidación organizacional. A mediano plazo, es decir al cabo de 5 años, se espera poder contar con un grupo de recolectores más amplio que permita fortalecer a la agrupación y contribuir al desarrollo del sector recolector.

Entre las dificultades internas que los dirigentes identifican para el buen funcionamiento de sus agrupaciones destacan la falta de compromiso de los socios, que concentra el 45% de las respuestas, y otras como el escaso apoyo del municipio, la falta de acuerdos, la inmovilidad de los dirigentes, el poco entusiasmo de los socios y no contar con directiva, entre otras. En cuanto a las razones que explican por qué las agrupaciones que representan los dirigentes se mantienen unidas, se aprecia que la unión, las ganas y el apoyo de la gente concentran el 23% de las respuestas, seguido de la categoría el trabajo con un 15%, respuesta que apunta a la naturaleza misma del oficio que les obliga a mantenerse unidos para subsistir. Este mismo porcentaje es obtenido por la alternativa no sabe/no responde.

Nivel de Ingreso

En el GRAFICO RE-2.7 se presenta el nivel de ingreso de los recolectores entrevistados:

**GRAFICO RE-2.7:
RECOLECTORES Y TRAMOS DE INGRESO**



Fuente: Elaboración propia.

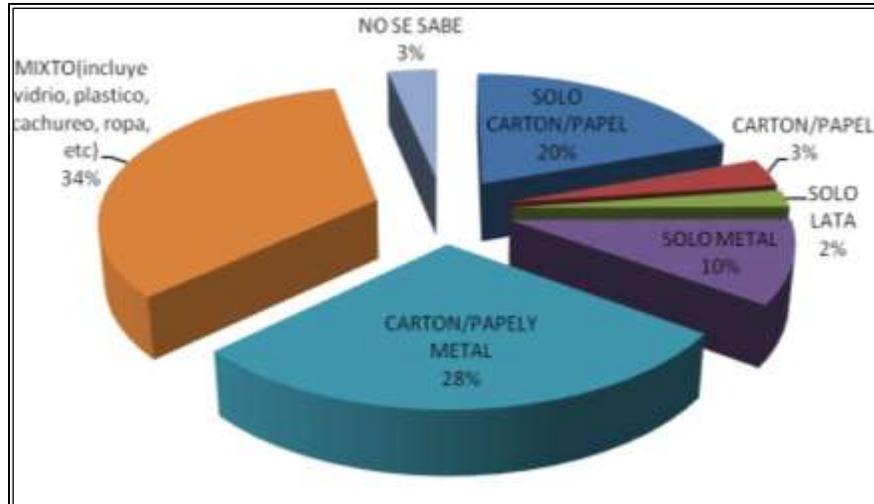
Del grupo con mayores ingresos, cuyo promedio son \$ 350.000.- mensual, un porcentaje cercano al 50% usa camioneta para transportar los residuos, comparten el más alto nivel de escolaridad (ed. Media y superior) y promedio de edad de 47,1 años, a la vez que recolectan los mismos tipos de residuos (*papel, cartones y metal*).

Tipo de Material, Método de Transporte

En el GRAFICO RE-.2.8 se presenta la distribución del tipo de material recolectado por los recicladores que se entrevistaron en el marco del estudio (381 encuestas en total). Casi el 70 % de los recolectores utiliza como medio de transporte el triciclo.

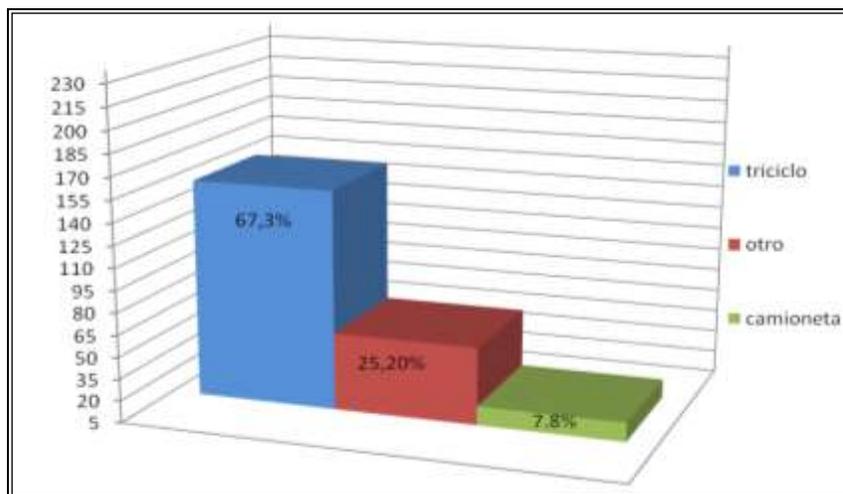
Hay que consignar – de acuerdo a los resultados – que una de las demandas más significativas para los entrevistados es contar con un vehículo de carga que les permita optimizar tiempos y capacidades de carga y transporte. Por otra parte, el tipo de residuo recolectado es también un indicador importante, en términos generales, existe un 28% de entrevistados que se especializan en cartón,papel y metal, un 20% en cartón y papel y, solamente, un 10 % de los entrevistados afirma especializarse en metal.

**GRÁFICO RE-2.8:
TIPO DE MATERIAL RECOLECTADO**



Fuente: Elaboración propia.

**GRÁFICO RE-2.9:
MEDIO DE TRANSPORTE**



Fuente: Elaboración propia

Acopio

El centro de acopio más frecuente en todos los segmentos es la casa del recolector. Esto es particularmente relevante para aquellos recolectores quienes tienen ingresos más altos, ya que ello les permite separar y comercializar por separado cada tipo de residuos y en mayores volúmenes, lo que incide en el valor comercial de los mismos. Asimismo es importante el número de recolectores que afirma no acopiar los materiales; en estos casos operan mediante un continuo proceso de búsqueda y entrega diaria de materiales en los centros de acopio informales cercanos a sus rutas habituales o cercanas a sus hogares.

**GRÁFICO RE-2.10:
LUGARES DE ACOPIO DE LOS MATERIALES**



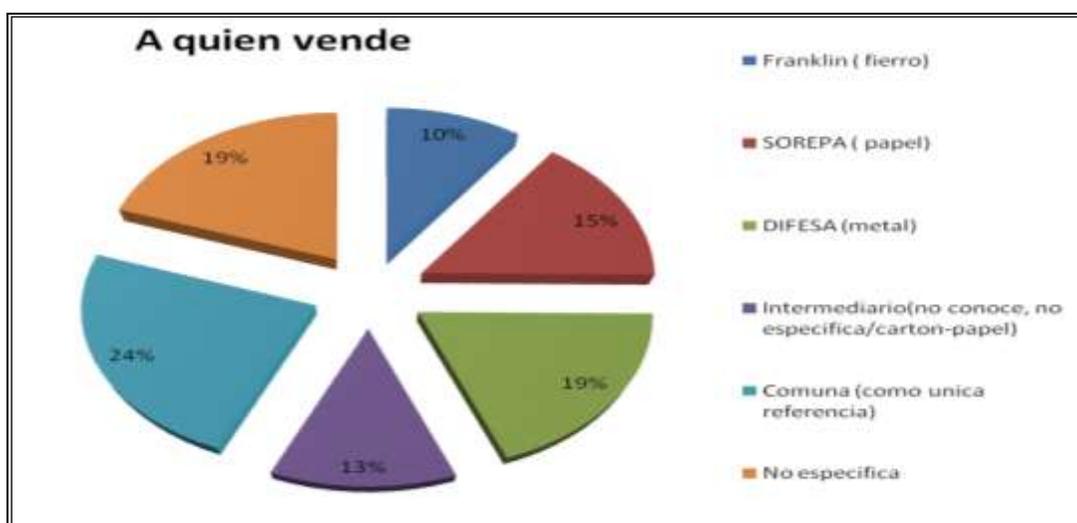
Fuente: Elaboración propia.

La falta de lugares de acopio intermedio surge entonces como otro aspecto importante de una propuesta de inclusión de los recicladores (ver también CAPITULO 7 TOMO II).

Compradores de Materiales

Un factor determinante en el volumen de ingresos, es el tipo de comprador con el que cada recolector negocia. Este dato es clave al momento de revisar los ingresos puesto que en este factor se concentra un 79% de las ventas de los recolectores de mayor ingreso en centros de gran tamaño o formales del tipo DIFESA.

**GRAFICO RE-2.11:
COMPRADORES DE LOS MATERIALES**



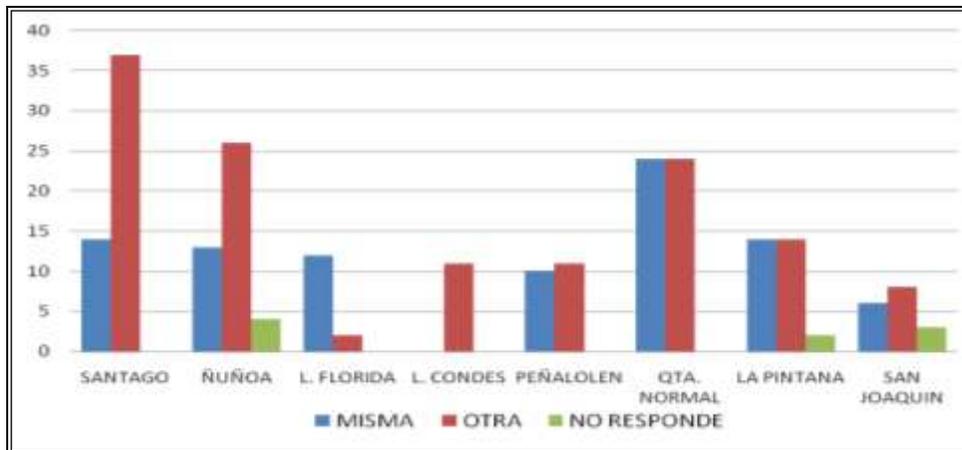
Fuente: Elaboración propia.

No obstante lo anterior, el segmento de recolectores de menores ingresos muestra una tendencia del 65% a negociar con intermediarios de menor tamaño o compradores de "cachureos" en la vía pública o en ferias.

Procedencia Recolectores de Base

En los casos específicos de las comunas de Santiago y Ñuñoa, la gran parte de los recolectores encuestados afirma provenir de otra comuna. En el caso de Santiago centro, la mayoría proviene desde comunas del norponiente de la capital, tal como Quinta Normal, Independencia y Renca, los cuales, ante la pregunta de por que eligen el centro de la capital para trabajar, afirman que es debido a la abundancia de material.

**GRAFICO RE-2.12-:
PROCEDENCIA DEL RECOLECTOR DE BASE**



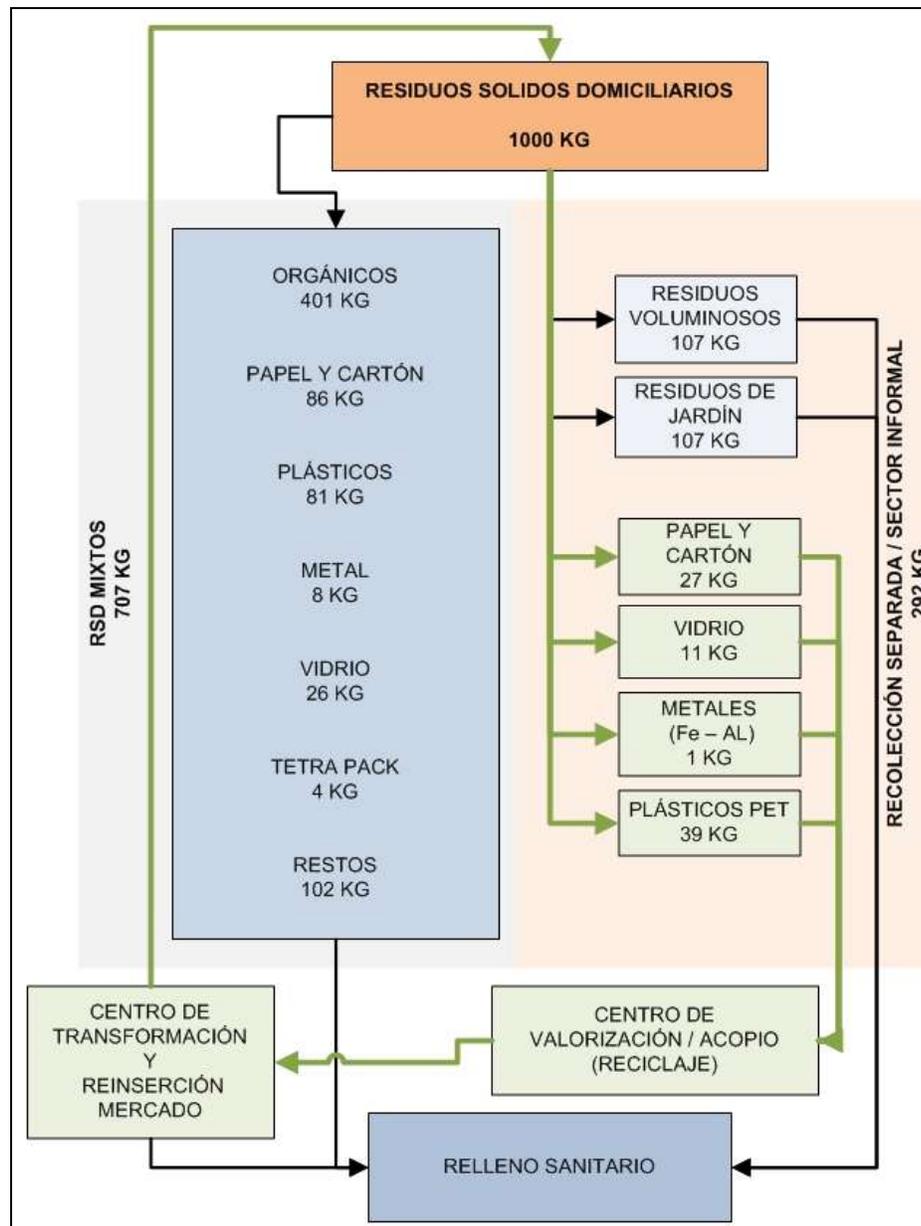
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en cuanto a los hitos que ha tenido la organización a lo largo de su historia, surge la generación de actividades para conseguir fondos, la generación de fuentes de empleo, adjudicación de proyectos, el hecho de agruparse y organizarse, realizar avances en la sede, realizar celebraciones como agrupación, entre otras. Se suman a los anteriores hitos, acciones comunicacionales y de posicionamiento del movimiento, las cuales dicen relación con la participación en desfiles y asistir a encuentros de recolectores. El resto de las respuestas está relacionado con el apoyo municipal; capacitaciones recibidas y mejoramiento de la infraestructura, entre otras.

2.4 Resumen de Cantidades de RSU

Para poder establecer un esquema del origen de materiales reciclables contenidos en los RSD se efectuó una estimación de PPC para cada estrato socio-económico:

GRAFICO RE-2.13: GENERACIÓN ANUAL DE RSD SEGÚN SISTEMA DE RECOLECCIÓN



Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia que los residuos domiciliarios provenientes del sistema de recolección municipal, representan menos de un 65% de las cantidades totales de RSU; los RSDA comerciales, comunales y los voluminosos representan entre un 10 y 15% p/p respectivamente.

En la TABLA RE-2.1 se presenta un resumen del balance global de RSU de la Región Metropolitana para el año 2008.

TABLA RE-2.1: RESUMEN DE CANTIDADES TOTALES DE RSU (TON/AÑO)

Tipo de Residuo	Cantidad	Orgánico	Papel & Cartón	Plástico	Metal	Vidrio	Madera	Inertes	Otros
RSD		52%	13%	11%	1%	4%	1%	4%	15%
	1.550.000	806.000	201.500	170.500	15.500	62.000	15.500	62.000	232.500
RSDA		30%	20%	15%	16%	8%	1%	5%	5%
	1.150.000	345.000	230.000	172.500	184.000	92.000	11.500	57.500	57.500
RSU reciclados		0%	55%	5%	25%	5%	0%	0%	10%
	390.000	0	214.500	19.500	97.500	19.500	0	0	39.000
RSU total		48%	14%	12%	4%	4%	1%	4%	13%
	2.700.000	1.296.640	375.660	312.820	109.260	118.100	27.000	113.660	346.860

Fuente: Elaboración propia.

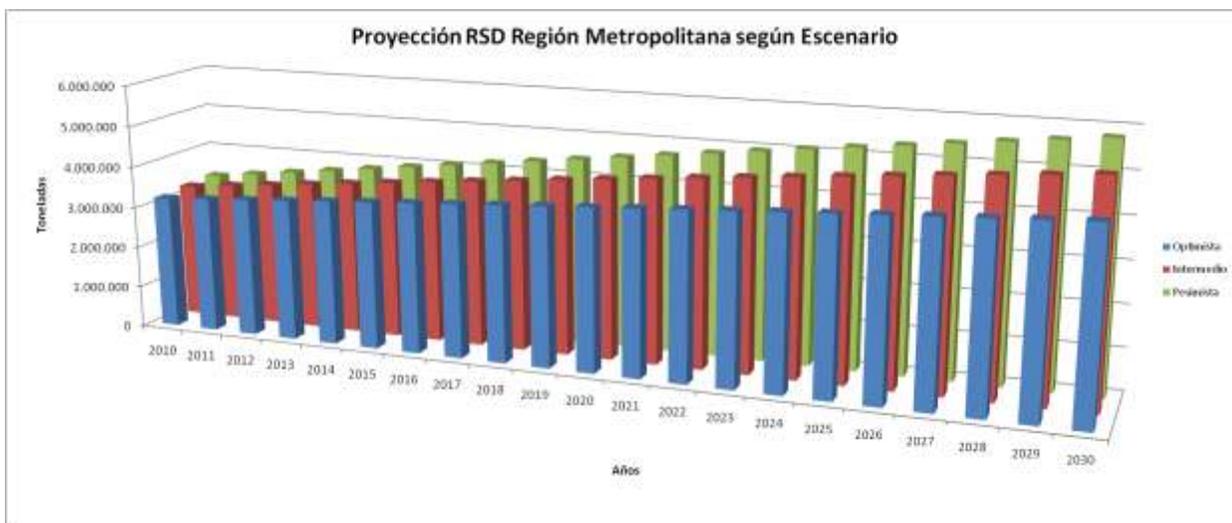
La cantidad de RSU se ha estimado en aprox. 2,7 millones de toneladas por año. Esta cantidad se distribuye de la siguiente forma:

- RSD: 1.550.000 ton/año
- RSDA comerciales: 650.000 ton/año
- RSDA voluminosos: 250.000 ton/año
- RSDA comunales (áreas verdes): 250.000 ton/año

Aún cuando en promedio menos de un 30 % de los RSU corresponden a materiales reciclables, la composición de los RSDA comerciales y voluminosos presenta un mayor contenido de materiales reciclables (sobre 50% p/p).

Finalmente, se proyectaron las cantidades de de RSU para un horizonte de 20 años (ver GRAFICO RE-2.14).

GRAFICO RE-2.14: PROYECCIÓN RSU REGIÓN METROPOLITANA SEGÚN ESCENARIOS



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la proyección anterior, para el año 2020 se han estimado entre 4,5 y 5,8 millones de toneladas de RSU por año, para un escenario optimista y pesimista respectivamente (ver también TOMO I, ANEXO C.3).

En el caso del Escenario Intermedio (Escenario con Proyecto “Santiago Recicla”), se proyectan las siguientes cantidades totales de RSU:

- Año 2020: aprox. 4.400.000 ton/año (aprox. un 40% de aumento)
- Año 2030: aprox. 5.250.000 ton/año (aprox. un 70% de aumento)

Por otra parte, la meta de reciclaje para el año 2020 es de un 25 % del total de RSU, equivalente a unos 1.100.000 ton/año, más de un 250% por sobre las cantidades actuales de aprox. 400.000 ton/año (CONAMA, Estadísticas de reciclaje del 2009).

2.5 Cuotas de Reciclaje

La cantidad de material reciclable está dada por la siguiente fórmula:

Cantidad = Población (N° Hab.) x PPC (kg/hab./día) x Contenido Fracción (%) x Cobertura del Servicio (%) x Participación (%) x Eficiencia de Separación (%).

Para determinar las cuotas de reciclaje se considera que:

- En el año 2020 todas las comunas de la región participarán en el proyecto y tendrán una cobertura de servicio de un 100 % (sea en términos de puntos limpios, recolección segregada o tratamiento integral de RSU mixtos).
- La estimación de las cantidades de materiales reciclables factibles de recoger por comuna, nivel socio-económico y/o sector, está basada en los resultados de la encuesta de usuarios (ver ANEXO D del TOMO II del INFORME FINAL).

Por lo tanto, para poder lograr una cuota global de reciclaje de RSU de un 25% (~1.100.000 ton/año), es necesario lograr una captación de sobre un 60% de los materiales papel, cartón, metales ferrosos, no-ferrosos (latas de Al), vidrio, Tetrapak, PET y otros plásticos.

Si bien más adelante se estudian, evalúan y seleccionan las alternativas técnico económicas más convenientes u óptimas, es necesario tener presente que ello no es suficiente para lograr la meta del 25% de reciclaje, sino que en forma paralela se establezcan ciertas condiciones relacionadas principalmente con la leyes, reglamentos y normativa pendiente.

3 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS

El manejo integral de los residuos sólidos urbanos (RSU) comprende cinco componentes básicos:

- a) **Minimización de la Generación (Reducción o Reciclaje de materiales):** Incluye medidas de re-utilización en el origen, como también la segregación y recuperación de materiales en instalaciones centralizadas de clasificación y/o tratamiento;
- b) **Recolección:** Consiste en recoger y trasladar los residuos, desde el punto de generación hasta el lugar de disposición final, o eventualmente a una estación de transferencia;
- c) **Transferencia y Transporte:** En caso de localidades distantes al relleno sanitario, suelen utilizarse estaciones de transferencia, de manera que el transporte de los residuos al lugar de disposición final se efectúe en vehículos especiales de mayor capacidad y a menores costos;
- d) **Tratamiento:** Se define como tratamiento a la modificación de las características físicas, químicas o biológicas del residuo, de modo de eliminar sus propiedades nocivas, reducir su volumen o hacerlo susceptible a la recuperación de materiales valorizables;
- e) **Disposición final o eliminación:** Pretende garantizar un aislamiento a largo plazo de los residuos (o de la materia residual que queda después del tratamiento).

Considerando el objetivo del estudio, el análisis de alternativas técnicas se concentra en la primera componente del manejo de residuos, es decir, la recuperación de materiales reciclables, específicamente los “inorgánicos”. Dentro del reciclaje a la vez, el estudio estará enfocado en las alternativas de minimización en origen, en los respectivos sistemas de recolección, acopio intermedio y tratamiento:

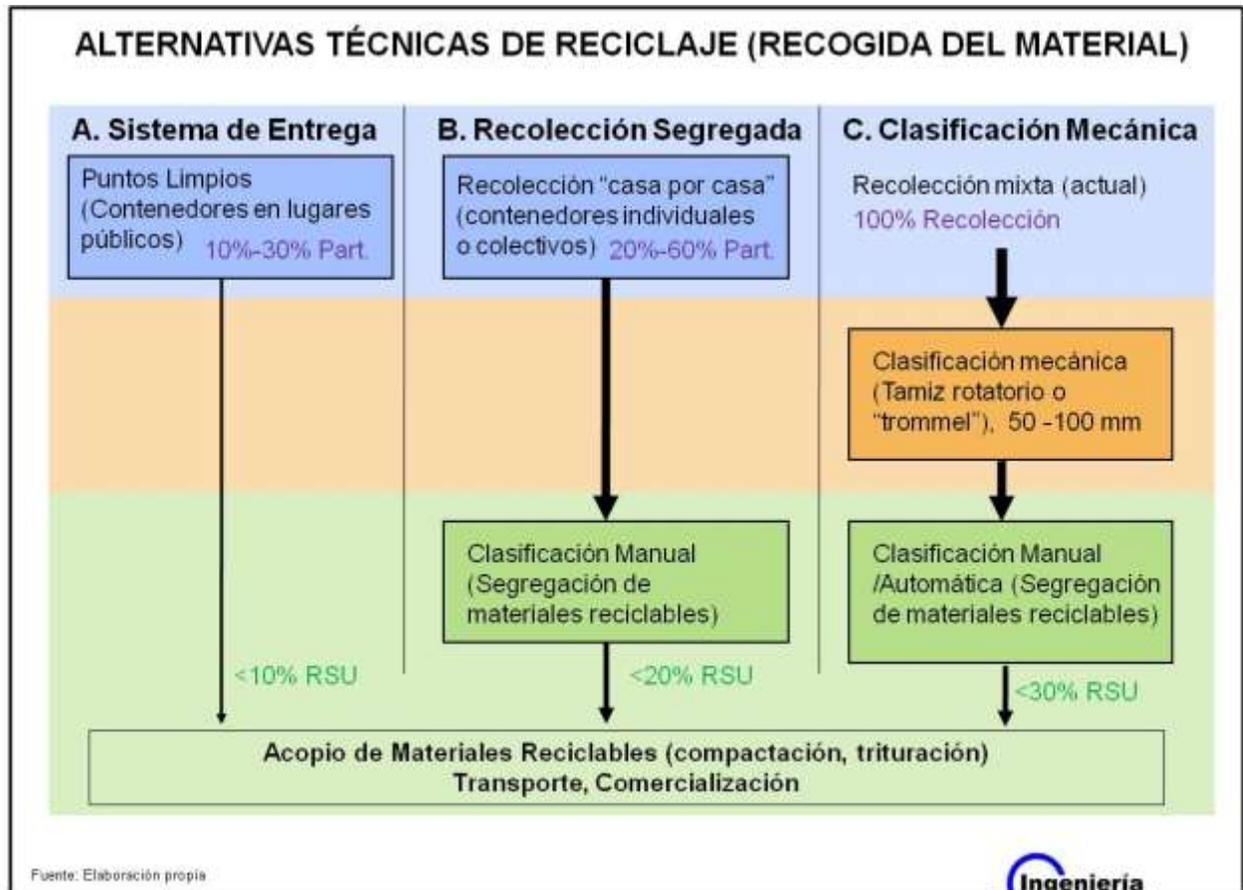
3.1 Alternativas de Recogida de los Materiales Reciclables

De acuerdo a los objetivos y enfoque del estudio se analizaron las siguientes alternativas técnicas de reciclaje o combinación de ellas:

- A. Sistema de Entrega (“Puntos Limpios”): Separación de las fracciones de materiales reciclables en origen, recogida en puntos establecidos, acopio y venta de materiales comercializables (esta alternativa no contempla transformación de los residuos, solo reducción de volumen);
- B. Recolección diferenciada (“Casa por Casa”): Recolección segregada de la fracción de materiales reciclables (mixtos), clasificación manual en una planta centralizada, acopio y comercialización;
- C. Tratamiento mecánico de RSU mixtos: Clasificación mecánica y, posteriormente manual de los residuos mixtos (sin clasificación en origen).

En el GRAFICO RE-3.1 se presenta un esquema de las alternativas técnicas de recolección diferenciada y/o procesamiento de los RSU de las comunas en estudio.

GRAFICO RE-3.1: ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE RECICLAJE (RECOGIDA DEL MATERIAL)



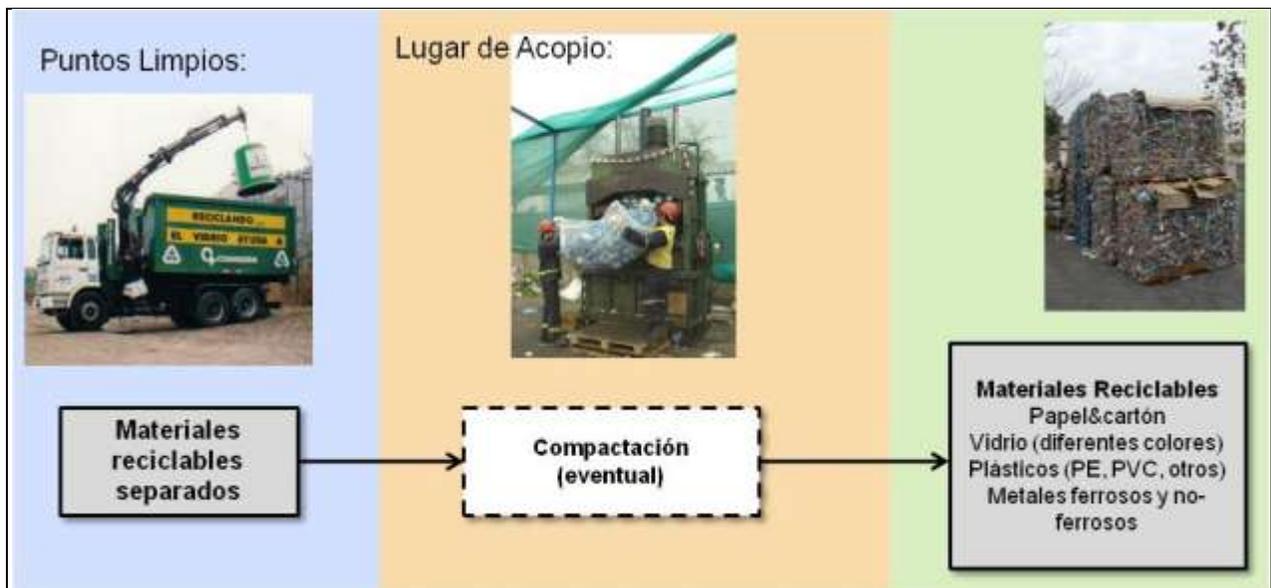
Fuente: Elaboración propia.

La logística de manejo de residuos depende del grado de separación en origen. En el caso de las comunas de la Región Metropolitana y para el tipo de residuos en estudio, las alternativas conceptuales de manejo de RSU más factibles son las siguientes:

3.1.1 Sistema de Entrega (Alternativa A)

La Alternativa A Puntos Limpios es la más simple, ya que contempla una recolección de los materiales reciclables a través de un sistema de entrega ("Puntos Limpios"); no requiere clasificación. En el GRAFICO siguientes se presenta un esquema de funcionamiento general:

**GRAFICO RE-3.2:
ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE ENTREGA / "PUNTOS LIMPIOS"
(ALTERNATIVA A)**



Fuente: Elaboración propia.

3.1.1.1 Tipos de Contenedores

Basados en las experiencias exitosas en los "puntos limpios", se contemplan los siguientes sistemas de contenedores

- Sistema de transbordo: Contenedores estandarizados tipo MGB (240, 360, 770 L y hasta 1 m³); éstos son compatibles con los camiones recolectores actuales de carga trasera;
- Sistema de recambio: El otro sistema de contenedores comúnmente utilizado por las comunas es el de contenedores de remolque tipo ampliroll (o "polibrazo").

En el GRAFICO RE-3.3 se presentan diferentes sistemas de contenedores de transbordo (campanas) y recambio (contenedores tipo ampliroll o tipo Multibucket); se utilizan principalmente en los sistemas de entrega.

**GRAFICO RE-3.3:
SISTEMA DE CONTENEDORES DE TRANSBORDO Y RECAMBIO**

	
<p>a) Ejemplo de contenedor estandarizado hasta 360 L</p>	<p>b) Ejemplo de contenedor estandarizado 600 y 800 L</p>
	
<p>c) Ejemplo de contenedores de trasvasije de menor tamaño (50 a 360 L)</p>	<p>Foto d) Ejemplo contenedor de remolque compatible con camión con polibraso "hooklift" (tipo Ampliroll)</p>
	
<p>Foto e) Contenedores Tipo Campana (1,5 a 2,3 m³)</p>	
<p>Fuentes: Otto, www.otto-containersystem.de,</p>	

3.1.1.2 Infraestructura

Desde el punto de vista urbanístico, el diseño de los puntos limpios debe ser adaptado a las condiciones locales, superficies, factibilidad de acceso y entorno; a continuación se presentan algunas soluciones tipo:

**GRAFICO RE-3.4:
EJEMPLOS DE DISEÑO DE PUNTOS LIMPIOS**

	
<p>a) Ejemplo de un Punto Limpio para una Plaza</p>	<p>b) Ejemplo de un Puntos Limpio para Sectores Céntricos o Turístico</p>
	
<p>Foto c) Ejemplo de Punto Limpio para contenedores de bajo volumen, Sector Habitacional Fuentes: Diversos</p>	<p>Foto d) Ejemplo de un Punto de Entrega de residuos voluminosos, Sector Industrial</p>



Foto f) Punto Limpio Móvil asociado a contenedor con recipientes plásticos para transporte mediante equipo con polibrazo (“hooklift”)

Fuente: Diversos

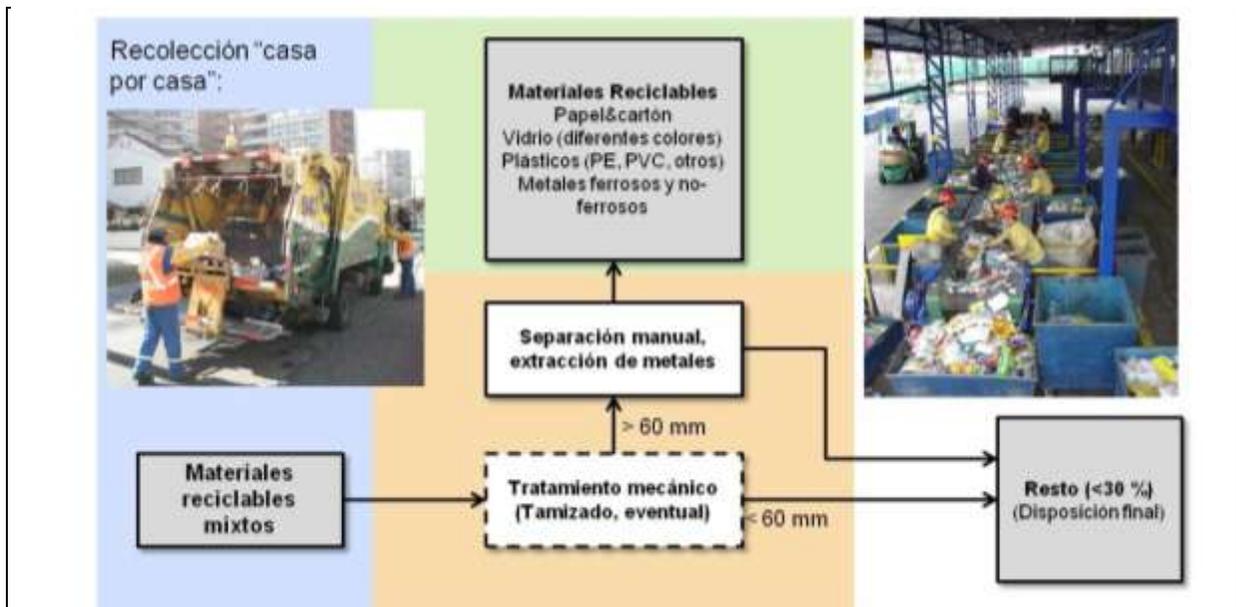
3.1.1.3 Lugares de Acopio (Exclusivo)

Todas las alternativas conceptuales de reciclaje contemplan el acopio y, donde sea necesario para el transporte, la reducción del volumen de los materiales reciclables (papel, cartón, botellas de PET, latas de aluminio) a través de prensas, trituradoras, entre otros. Se estima una capacidad total del orden de 750.000 ton/año para el acopio intermedio de materiales reciclables; si la mitad de esta cantidad corresponde al sector privado se requiere un mínimo de 10 centros municipales de acopio con una capacidad del orden de 40.000 ton/año c/u. Dependiendo de la tecnología utilizada y el tipo de residuos tratados, la localización de estos centros de acopio podría estar restringido a zonas industriales exclusivas (ver punto siguiente).

3.1.2 Recolección Segregada “Casa por Casa” y Clasificación Manual (Alternativa B)

Esta alternativa contempla la recogida de los materiales reciclables (mezclados entre sí), a través una recolección “casa a casa” y posteriormente la clasificación manual en una planta centralizada. El GRAFICO RE-3.5 se presenta el diagrama de flujo del proceso.

**GRAFICO RE-3.5:
ESQUEMA DE RECOLECCIÓN SEGREGADA “CASA POR CASA” Y CLASIFICACIÓN
MANUAL DE MATERIALES RECICLABLES MIXTOS (ALTERNATIVA B)**



Fuente: Elaboración propia.

El tamaño de una planta de clasificación se estima en sobre 50.000 ton/año. Este tipo de plantas debe emplazarse en una zona industrial exclusiva o, preferentemente, zona rural.

3.1.2.1 *Recolección Diferenciada*

La recolección diferenciada de los materiales reciclables y transporte hasta los lugares de acopio intermedio están entre los elementos más costosos del sistema de reciclaje; además, en el caso de la recolección “casa por casa” se presentan varios problemas:

- Falta de hábito de los usuarios
- Mayor confusión con respecto a los días de retiro de los materiales
- Problemas de espacio en el hogar para guardar múltiples contenedores
- Errores de clasificación y excedentes (>30%)

La separación más factible en origen sería en tres fracciones: biomasa (restos de comida, residuos del jardín), materiales reciclables (plásticos, vidrios, cartón, papel, latas de aluminio) y resto; por lo tanto, se requiere una clasificación manual de los materiales reciclables (ver punto 3.2.3.2).

3.1.2.2 *Clasificación Manual*

La clasificación manual se utiliza para la separación de materiales reciclables de la recolección segregada, RSDA comerciales o RSU pre-tratados (ver punto 3.2.3). En el GRAFICO siguiente se presentan ejemplos de líneas de clasificación manual:

**GRAFICO RE-3.6:
EJEMPLOS DE SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN MANUAL DE RESIDUOS**

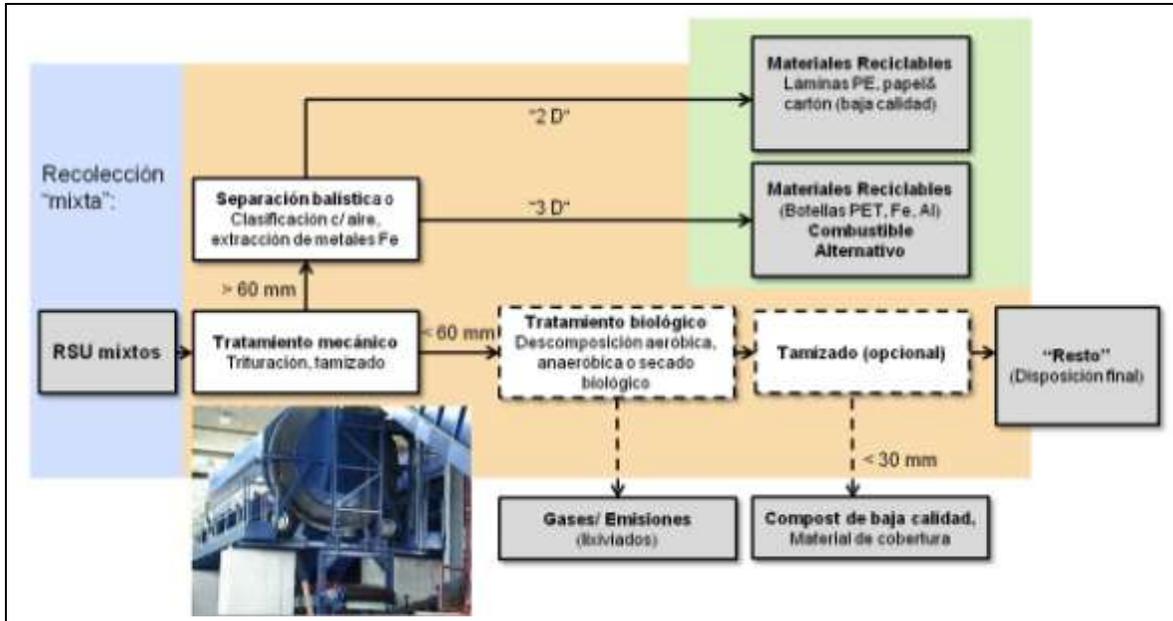


Fuente: Titech, 2010

3.1.3 Planta de Tratamiento Mecánico de RSU Mixtos (Alternativa C)

El objetivo de este tipo de centros de valorización es la clasificación mecánica de los RSU mixtos (sin recolección segregada). El diagrama de flujo del proceso de tratamiento mecánico es el siguiente:

**GRAFICO RE-3.7:
ESQUEMA TRATAMIENTO MECÁNICO – BIOLÓGICO DE RSU (ALTERNATIVA C)**



Fuente: Elaboración propia.

La separación de los componentes es una operación necesaria para la recuperación de los materiales reutilizables y, en algunos casos, para la obtención de energía y productos de conversión. Los equipos utilizados para la separación mecánica de los residuos incluyen tamices de eje vibratorio y tamices de tambor rotatorio (ver también punto 3.2.3.1).

3.1.3.1 Tamiz Rotatorio (“Trommel”)

El tamizado cumple una función de pre-tratamiento de los RSU, previo a la aplicación de otros procesos; permite separar según el tamaño de partícula dos flujos de residuos con diferentes características:

- Sobre-tamaño (sobre 50 – 100 mm): fracción “seca”, de alto valor calorífico y con mayor contenido de materiales reciclables (papel, cartón, plásticos, chatarra);
- Finos (menor a 50 mm): fracción “orgánica”, húmeda, factible de ser tratado biológicamente;

En el GRAFICO RE-3.8 se presenta un ejemplo de un proceso de clasificación mecánica por tamaño, en este caso un tamiz rotatorio:

**GRAFICO 3.8:
EJEMPLO DE UN SISTEMA DE CLASIFICACIÓN MECÁNICA DE RESIDUOS**



a) Instalación de un tamiz rotatorio ("trommel") en una planta de clasificación de residuos comerciales. Fuente: Elaboración propia.

b) Pre-tratamiento mecánico de RSU mixtos en una planta de tratamiento mecánico-biológico. Fuente: Elaboración propia.

Después de la etapa de homogeneización (rotura de bolsas, trituración) y tamizado, el sobretamaño (>60 mm) pasa por un separador magnético y, posteriormente, un separador balístico o de clasificación con aire ("elutriador").

3.1.3.2 Separador Balístico

Los separadores balísticos clasifican todo tipo de material en tres fracciones, una rodante/pesada "3D" (material comercializable), otra ligera/plana "2D" (combustible alternativo) y un material fino (excedente); en el GRAFICO RE-3.9 se presenta un esquema de funcionamiento y un ejemplo:

**GRAFICO RE-3.9:
EJEMPLO DE UN SISTEMA DE SEPARACIÓN BALÍSTICA DE RECICLABLES**



Fuente: www.w-stadler.de; InfoEnviro, 2006.

Las láminas (2D) y los cuerpos se procesan separadamente, o sea a través de una clasificación manual o un sistema de sorteo automático, donde se elimina el PVC y otros materiales con alto contenido de cloro de manera de poder aprovechar esta fracción energéticamente.

3.1.3.3 Separación Automática (con sensores ópticos)

Los sistemas de separación automática utilizan sensores ópticos (Next Infrared NIR, Rayos X o luz), que permiten una clasificación rápida y segura de materiales reciclables a gran escala hasta 10 ton/hr. En el GRAFICO 3.10 se aprecia el funcionamiento del proceso:

- Los materiales caen a una cinta transportadora (en mono-layer), ya que fueron separados a través de una cinta de aceleración previa (1);
- Identificación de materiales, colores y formas a través de sensores ópticos (2)
- Válvulas de aire soplan la fracción deseada hacia la cámara de separación (3)

La fracción restante cae en una cinta transportadora y puede ser clasificada en forma manual en un paso posterior.

GRAFICO 3.10: SEPARACIÓN AUTOMÁTICA DE RSU MIXTOS, EMBALAJES U OTROS EXCEDENTES



Fuente: Titech, 2010.

El proceso es aplicable a la clasificación de RSU mixtos, de la fracción reciclables, embalajes y/o también para la producción de combustibles alternativos; obtiene una pureza de producto final de entre un 90 y 98% según el proveedor.

Existe la opción de tratar los finos (< 60 mm) biológicamente, o sea para obtener un combustible alternativo, un compost o un material inertizado para la disposición final. Este tipo de proyectos deberían estar localizado en las cercanías de los lugares de disposición final (o una estación de transferencia).

La capacidad de tratamiento de RSU mixtos requerido para satisfacer las demandas se estiman en 4 plantas del orden de 250.000 ton/año; estas instalaciones deben estar emplazados preferentemente en el sector rural (en el relleno sanitario) o, en la medida de encontrarse suficientemente “encapsuladas”, en un sector industrial exclusivo (por ejemplo una estación de transferencia).

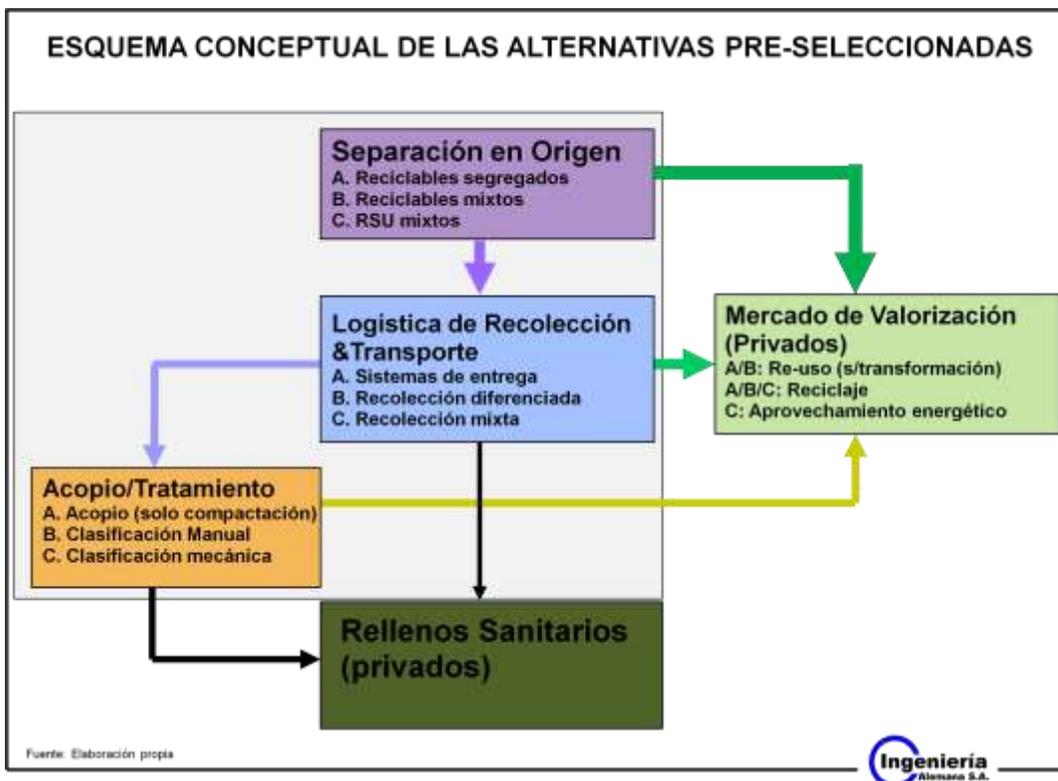
Esta operación se justifica no solamente en aquellas comunas que ya cuentan con un sistema de recolección diferenciada “casa por casa”, sino también en el caso de RSDA comerciales secos y cuando haya una recolección segregada de la materia orgánica en el origen. Es factible de combinarla con la recolección segregada de materia orgánica, de manera de enriquecer los materiales reciclables en el “resto” y minimizar los excedentes del proceso.

3.2 Alternativas Logísticas Pre-seleccionadas

En el GRAFICO RE-3.11 se presenta el esquema de las alternativas de reciclaje propuesto para las comunas en estudio; la logística de manejo de residuos depende del grado de separación en origen:

- A. Materiales reciclables separados: Entrega en puntos limpios; sólo requiere acopio y, eventualmente, compactación;
- B. Materiales reciclables mixtos: Recolección “casa por casa”; requiere como mínimo una clasificación manual, el acopio y, eventualmente, compactación;
- C. RSU mixtos (por ejemplo de centros urbanos con alta densidad de comercios): No requiere segregación en el origen, ni recolección diferenciada; los residuos mixtos se procesan en forma mecánica y, posteriormente, manual para separar materiales reciclables y/o producir un combustible alternativo.

**GRAFICO RE-3.11:
ESQUEMA CONCEPTUAL DE LAS ALTERNATIVAS PRE-SELECCIONADAS**



Elaboración propia.

Fuente:

TABLA RE-3.1: RESUMEN ALTERNATIVAS PRESELECCIONADAS DE MANEJO DE RESIDUOS

ITEM	TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	ALTERNATIVA PRESELECCIONADA			VENTAJAS	DESVENTAJAS	COSTO APROX.
			A	B	C			
1 Minimización en Origen								
1.1	Segregación de Materiales Reciclables	Segregación en origen de Papel/Cartón, Vidrio, Plásticos (PET), Chatarra Recolección a través de lugares de acopio, contenedores en lugares públicos ("puntos limpios") Recolección segregada	X X	X X		Reducción en origen de las cantidades, recuperación de materiales reciclables; eventuales beneficios indirectores en términos educativos y sociales	Trae beneficios solo de largo plazo, difícilmente cuantificables); falta de mercado (bajo ingreso)	s/i < \$20.000 por ton > \$20.000 por ton
2 Recolección								
2.1	s/ Contenedores Estandarizados	Bolsas plásticas (de supermercado), tambores vacíos de 200 Litros, cajas de cartón		X	X	Bajo costo para el usuario (no requiere la compra de bolsas, ni contenedores); no requiere lavado de contenedores	Mayor manejo manual, riesgo de accidentes (objetos cortopunzantes), basura en la calle, olores, atracción de vectores	entre \$5.000 y \$15.000 por ton (hasta >\$30.000 en comunas pequeñas y/o zonas rurales)
2.2	Contenedores Individuales	Contenedores estandarizados (120 - 360 L), o bolsas plásticas		X	X	Menor manejo manual (riesgo de accidentes), mayor rendimiento de recolección, ventajas estéticas e higiénicas (ver punto 2.2); bajo costo	Costo adicional para el usuario (compra de contenedores)	Costo del Levantador hidr. M\$2.000 (costos de recolección bajan debido al mayor rendimiento y/o menor frecuencia de
2.3	Contenedores Colectivos	Contenedores estandarizados, con levanta-contenedor hidráulico y capacidades entre 360 L y 2,5 m ³	X	X	-	(ver punto 2.2); mejor aprovechamiento de los contenedores y menor costo de adquisición por habitante servido	Costo adicional para el municipio (compra de contenedores); mayor costo de mantención y riesgo de vandalismo	Costo de contenedores: MGB 360 \$60.000 c/u; MGB 1,1 \$200.000 Costo total: \$5.000 por ton (adicional)
2.4	Sistema de entrega ("Puntos Limpios" o lugares de acopio)	Contenedores de remolque de entre 10 y 30 m ³	X		-	Mayor rendimiento de recolección (y eventualmente menor frecuencia de		sí
3 Tratamiento de Residuos								
3.1 Segregación								
3.1.1	Clasificación Mecánica (Tamizado)	Disminución mecánica, segregación de sobretamaño (> 80 mm) para aprovechamiento energético y/o posterior clasificación manual			X	No requiere manejo manual (aspectos higiénicos); alto rendimiento y bajo requerimiento de personal, permite tratamiento posterior (clasificación manual, compostaje)	Inversión en infraestructura, equipamiento y costo fijo, no hay instalaciones autorizadas para el uso del combustible alternativo	>\$10.000 por ton
3.1.2	Clasificación Manual	Segregación manual de materiales reciclables (papel/cartón, vidrio, plásticos, metales)		X	X	Simplicidad, ocupación de mano de obra, bajo costo de inversión; recuperación de materiales reciclables	Inversión en infraestructura, equipamiento y costo fijo, falta de mercado (o distancias de transporte hacia los lugares)	> \$50.000 por ton
3.1.3	Separación Magnética o Electromagnética	Separación Magnética de Metales ferrosos; separación de metales no-ferrosos a través de equipos de "Eddy-Current"		X	X	Protección de equipamiento (etapas posteriores de tratamiento), recuperación de materiales reciclables	Costos altos o muy altos de inversión (solo se justifican en caso de residuos comerciales o industriales con elevado contenido de metales ferrosos y no-ferrosos)	s/i
3.1.4	Reducción Mecánica de Volumen	compactación, contenedores compactadores, prensas, rodillos	X	X	X	Reducción de volumen de materiales reciclables		
3.2	Aprovechamiento Energético en Hornos Cementeros	Transporte, acondicionamiento y uso como combustible alternativo (en el caso de los residuos domiciliarios implica un pre-tratamiento mecánico, una segregación por tamaño y/o secado biológico)	(X)	X	(X)	No requiere una inversión inicial en horno de combustión, solo medidas complementarias	Apto solo para residuos con bajo contenido de humedad, un valor calorífico relativamente elevado, con un contenido máximo de metales	>\$ 50.000 por ton

TABLA RE-3.2: GRADO DE APLICABILIDAD DE LAS ALTERNATIVAS PRESELECCIONADAS

ITEM	ASPECTO O COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	ALTERNATIVA PRESELECCIONADA		
			A	B	C
1.	Aplicabilidad según tipo de Residuo				
		RSD Mixto	X		X
		RSDA Comercio		X	
2.	Aplicabilidad técnica en las comuna	Si existen restricciones que impidan la implementación de la alternativa	No existen restricciones	Sectores urbanos con alta densidad de comercio	Sectores urbanos con alta densidad de comercio
3.	Participación del Usuario	Grado de participación del usuario, capacitación y difusión para lograr los niveles de reciclaje proyectados	Alta	Alta	Nula
4.	Inclusión de Recicladores Bases	Viabilidad de inclusión de recicladores Base en la implementación de la alternativa	Alta	Media	Neutra

Fuente: Elaboración propia.

Tratándose de actores privados, las instalaciones de disposición final (Rellenos Sanitarios) y el mercado de materiales reciclables no forman parte del análisis de pre-factibilidad; por lo tanto, no se analizaron las alternativas de recolección, transferencia y transporte, ni tampoco el tratamiento biológico de los RSU mixtos.

Desde el punto de vista de los municipios (ámbito gris) existe en cada etapa la opción de una operación propia, de la contratación o cooperación con empresas privadas, además de la inclusión del sector informal; estas opciones se desarrollarán en los puntos 7 y 9 del presente documento.

4 EVALUACIÓN DE SITIOS DE EMPLAZAMIENTOS APTOS

Una vez analizadas las alternativas técnicas para el reciclaje, y definida la configuración de las alternativas técnicas más viables, es necesario determinar la localización de las instalaciones de acopio, clasificación y/o tratamiento identificados en el punto anterior.

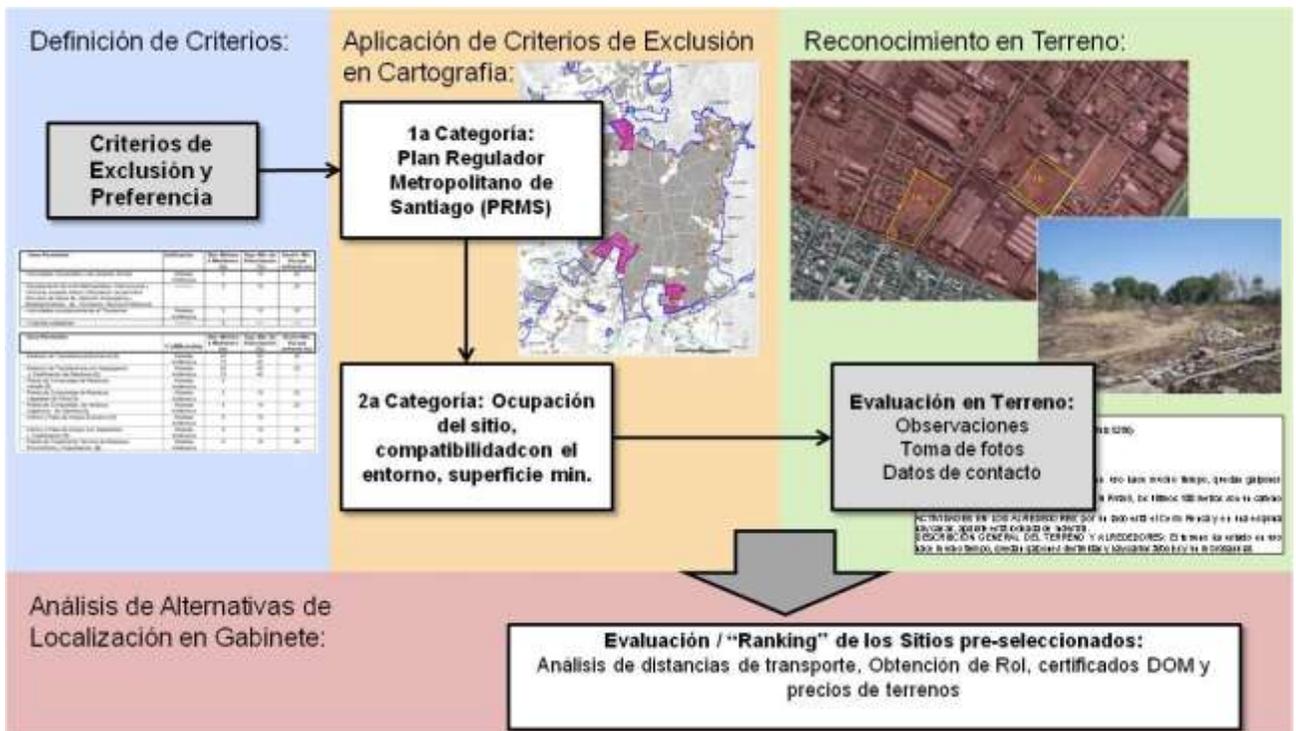
4.1 Consideraciones Metodológicas Generales

La evaluación de sitios aptos para la localización de las instalaciones propuestas contempló las siguientes actividades:

- Definición de los Criterios de localización;
- Aplicación de criterios de exclusión en base a cartografía;
- Reconocimiento en terreno;
- Evaluación y “Ranking”

En el GRAFICO RE-4.1 se presenta un esquema general de la metodología de búsqueda de sitio para instalaciones de manejo de residuos sólidos:

GRAFICO RE-4.1: METODOLOGÍA DE LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ACOPIO, CLASIFICACIÓN Y/O TRATAMIENTO



Fuente: Elaboración propia.

La definición de los criterios de exclusión de primera categoría está basada en la Normativa Vigente, del Plan Regulador Metropolitano (PRMS), de los Planes Reguladores Comunales (PRC), Ordenanzas u otros instrumentos de ordenamiento territorial.

Los criterios de exclusión de 2ª categoría no son absolutos pero condicionan fuertemente la factibilidad de emplazamiento de las instalaciones, estos criterios corresponden a:

- **Compatibilidad con el entorno:** Aún cuando es factible instalar centros de acopio exclusivos en zonas mixtas del ámbito del PRMS, se excluyeron estos sectores debido al potencial de conflicto con los usos habitacionales colindantes;
- **Ocupación del sitio:** La pre-existencia de usos en los potenciales sitios de emplazamiento (edificación, actividad productiva), en general se preseleccionaron sitios eriazos;
- **Superficie mínima:** Se excluyeron sitios con superficie menor a 1.000 m²;
- **Distancia de transporte:** Se excluyeron sectores rurales alejados de los centros urbanos de generación de residuos, a menos que se encuentren en la cercanía de una de las principales instalaciones de manejo de RSU de la región.

Por otra parte los criterios de evaluación o preferencia están basados en aspectos logísticos, técnicos y económicos (ver TABLA RE- 4.1).

**TABLA RE- 4.1:
CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL EMPLAZAMIENTO INSTALACIONES DE RECICLAJE**

Tipo de Instalación /Descripción	Capacidad (menor/medio/grande)	Superficie aprox. (m ²)	Emplazamiento según nivel de molestia
1. Puntos Limpios:			
No contempla tratamiento, ni clasificación de RSU (menos 20 m ³ /día)	2.500 hab. serv.	30 m ²	Todas (lugar público, condominio)
	5.000 hab. serv.	48 m ²	
	10.000 hab. serv.	64 m ²	
2. Centro de Acopio Exclusivo:			
Solo compactación	10.000 ton/año	2.000 m ²	Mixto, Industrial inofensivo
	40.000 ton/año	8.500 m ²	
	100.000 ton/año	12.000 m ²	
	160.000 ton/año	18.000 m ²	
3. Centro de Valorización (Acopio y Clasificación)			
Clasificación mecánica o manual (residuos secos)	20.000 ton/año	2.000 m ²	Industrial exclusivo, actividad molesta
	40.000 ton/año	8.500 m ²	
	100.000 ton/año	12.000 m ²	
	160.000 ton/año	18.000 m ²	
4. Tratamiento mecánico			
Tratamiento mecánico de RSU mixtos (secos y húmedos)	50.000 ton/año	15.000 m ²	Sector rural (> 300 m a viviendas)
	100.000 ton/año	15.000 m ²	
	200.000 ton/año	20.000 m ²	
	500.000 ton/año	25.000 m ²	

Es importante tener en cuenta que para las instalaciones de acopio y clasificación de materiales reciclables se requieren de sitios de pequeñas superficies (1.000 a 15.000 m²), donde las restricciones más importantes son de carácter logístico y técnico, como condiciones de acceso, superficies, distancias a los centros generadores (centros comunales, comerciales y/o rutas de los recolectores), alcantarillado/electricidad, distancia a viviendas u otras actividades

susceptibles a ser afectadas por la actividad, mientras que para las plantas de tratamiento integral de RSU mixtos, se requiere de mayores superficies y estrictamente deben estar ubicadas en sectores rurales (fuera de los alcances del PRMS).

Uno de los criterios de preferencia más importantes en la selección final de los sitios de emplazamiento es la propiedad fiscal del predio, debido a la importancia de poder confirmar en esta etapa la factibilidad de compra en el corto plazo (condición indispensable para poder postular los proyectos a financiamiento).

4.2 Preselección de Áreas Potencialmente Aptas (Aplicación de Criterios de Exclusión)

Sobre la base de los criterios de exclusión y preferencia se identificaron las siguientes áreas potenciales:

- **Sitios dentro del Anillo Américo Vespucio:** La preselección de los sitios responde a que en estas zonas es factible desarrollar actividades de manejo, acopio y, eventualmente, una clasificación de residuos secos (con bajo potencial de molestia). La gran ventaja de estos predios radica en la cercanía con los centros de generación (centros poblados con alta densidad) de residuos reciclables. Al mismo tiempo, el costo de estos predios es mayor y, aunque actualmente sin uso, se estima que se pueden adquirir sin mayores desembolsos, de lo contrario podrían afectar negativamente la factibilidad económica del proyecto.
- **Parques Industriales:** Su preselección se debe a su buena accesibilidad, infraestructura y compatibilidad con el entorno, en cuanto al uso del suelo regulado por los distintos instrumentos de planificación territorial (IPT).
- **Sitios Especiales en Sectores Rurales y Zona Urbana:** Su preselección responde a la solicitud formulada por las municipalidades, dado que estos presentan diferentes ventajas en cuanto a su ubicación, disponibilidad y compatibilidad con el entorno.

En términos generales, todas las zonas industriales identificadas fuera del Anillo Américo Vespucio tienen amplias superficies disponibles.

La localización de todos los sitios dentro del anillo Américo Vespucio tanto como los otros sitios aptos para el emplazamiento de las instalaciones de reciclaje se encuentra en la FIGURA 4.9 del CAPITULO 4 TOMO II, en ella se especifica además los centros de gravedad de las distintas áreas y el posible uso de los sitios como:

- Solo Centros de Acopio exclusivos (todos los puntos)
- Centros de Acopio, Clasificación y Valorización (azul y naranja)
- Tratamiento integral de RSU mixtos (azul)

A partir de campañas de terreno, se levantaron los datos anteriormente descritos para posteriormente realizar la evaluación y análisis preliminar y el establecimiento de un ranking de los predios. La ubicación exacta y datos sobre los predios se encuentran en el ANEXO A TOMO II.

4.3 Reconocimiento en Terreno

Como ya se mencionó un criterio de preferencia fundamental para la pre-selección de los sitios de emplazamiento es la propiedad fiscal del predio (ya que confirma la factibilidad de compra).

Aparte de los sitios evaluados y visitados en zonas industriales y parques industriales se visitó distintas municipalidades como Colina, Alhué, Melipilla, Estación Central, Quinta Normal, La Pintana, Maipú, La Reina y Recoleta para revisar terrenos propuestos por dichos municipios. Se tomó fotos de los terrenos que se encuentran en el Álbum Fotográfico del ANEXO A TOMO II, tanto como también las minutas de dichas reuniones. Los resultados fueron los siguientes:

- Maipú: El terreno propuesto por la municipalidad se encuentra en la zona industrial de la comuna de Maipú, en la calle Chañarcillo. Este sitio presenta no solamente ventajas con respecto a los tiempos de transporte de materiales reciclables desde los lugares de mayor generación de RSU, siendo Maipú una de las comuna de mayor población dentro de la región, sino se trata también de una ubicación estratégica respecto a la disposición final de residuos no valorizables (rechazo) del proceso (Relleno Sanitario Poniente).
- La Pintana: El sitio originalmente propuesto por el municipio se encuentra en un sector rural cerca del límite urbano en el sur de la comuna. El sitio también es amplio (~14 has) y se encuentra relativamente cerca de grandes centros poblacionales como Puente Alto. No obstante al aprobarse la Modificación 100 del Plan Regulador Metropolitano esta zona rural se convertirá en zona residencial mixta y existe una gran presión inmobiliaria, por lo que se descartó el área.
- Conchalí: El lugar de emplazamiento de Conchalí fue propuesto por la comuna y se encuentra cerca de la estación de transferencia de KDM y de las autopista Vespucio Norte y la Ruta 5 (autopista central) en la zona industrial de Conchalí. Lo anterior significa ventajas en cuanto al acceso y transporte de excedentes hacia un lugar de disposición final, aunque el sitio dispone de menos de 1.000 m².
- Estación Central: Aún cuando este sitio no fue propuesto por el municipio de Estación Central (la comuna no forma parte del Plan Santiago Recicla), se consideró el terreno del ex-vertedero Lo Errázuriz. Aunque en parte ya se recuperó como parque, aun subsisten grandes espacios para la ubicación de una instalación de manejo de RSD. Adicionalmente el lugar cuenta con muy buenas condiciones de acceso, pero la población aledaña es muy sensible al tema.
- La Florida: El terreno propuesto por el municipio de La Florida corresponde al lugar de emplazamiento del proyecto “Ecoparque”; su ubicación en el este de la ciudad y relativamente céntrica es estratégica, ya que en este sector hay muy pocos sitios con factibilidad de instalación de centros de acopio y clasificación. Además, la comuna alberga una parte significativa de la población.
- La Reina: El sitio en propuesto por la Municipalidad de La Reina de 1,9 ha se encuentra en el Parque Padre Hurtado (Ex-Parque Intercomunal), una zona de áreas verdes según el PRMS y compartida con el municipio de Las Condes, aunque fue indicado recientemente por la municipalidad que ya no desean poner una instalación ahí. Además, La Reina dispone de otro sitio más pequeño de 1.200 m², ubicado en la zona industrial de La Reina al lado del aeródromo, donde ya se encuentra un centro de reciclaje.

- Recoleta: Los sitios propuestos son pequeños y están ubicadas en zonas residenciales por lo que se puede descartar otro uso que no sea Punto Limpio.
- Quinta Normal: El Municipio propuso como sitio un terreno debajo de un puente recién construido en el sector de la Nueva Andrés Bello. El sitio fue un microbasural en la orilla del Mapocho que fue erradicado por la constructora del puente. Además está rodeado por muchos intermediarios de papel y cartón que trabajan principalmente informalmente. Son dos sitios debajo del puente, cada uno de aprox. 700 m², pero por el segundo pasa una línea ferrocarril. La altura es de aprox. 3 pisos.
- Todos los sitios cumplen todos los criterios de 1ª categoría; aún cuando algunos no estén en zonas industriales se incorporaron por que están en otras zonas compatibles con el uso propuesto.

4.4 Evaluación y “Ranking” de Sitios

En la TABLA RE-4.2 se presenta un resumen del análisis de los sitios de emplazamiento preseleccionados para albergar una Centro de Valorización o Acopio. Este “ranking” preliminar considera los criterios de superficie, entorno y compatibilidad de uso, accesibilidad, valor por m² y otros (por ejemplo el hecho que el sitio haya sido vendido recientemente, lo que evidentemente complica su compra y utilización en un futuro cercano).

En cuanto a la superficie útil se evaluó no solamente el espacio necesario para el emplazamiento de las instalaciones, sino también las principales características topográficas, geometría del predio y los perímetros de protección requeridos según el PRMS. En cuanto al entorno y la compatibilidad de uso se ponderaron aquellos aspectos que podrían provocar conflictos futuros, sea en la etapa de tramitación de los permisos u operación del proyecto (Experiencias como las del centro de acopio de Ñuñoa, Ecoparque de La Florida/Peñalolén o Ecochilectra demuestran la complejidad de obtener aprobación ambiental para instalaciones de reciclaje dentro del anillo Américo Vespucio). Finalmente se otorgan puntos por la accesibilidad y el valor del terreno que representan sobre todo factores económicos en la evaluación.

La evaluación y el “Ranking” de los sitios preseleccionados se efectuaron para cada agrupación de las zonas industriales (CENTRAL, NORTE y PONIENTE) y los parques industriales, tanto como también sitios propuestos por municipios en otras áreas y sitios rurales. En el ANEXO A TOMO II TABLA DE RESUMEN SITIOS, se realizó una evaluación y un “ranking”, destacando siempre el mejor sitio en cada zona. A continuación se presenta en la siguiente tabla como resumen los sitios mejor evaluados por área:

**TABLA RE-4.2:
RESUMEN DE EVALUACIÓN Y “RANKING” DE MEJORES SITIOS DE EMPLAZAMIENTO**

Localización	Municipio	Sitio	criterio	Superficie (1-3 Puntos)			Entorno/Compatibilidad (1 - 3)			Accesibilidad (1 - 3 Puntos)			Costo del Terreno (1 - 3)			Otros	Puntaje Total
			Rango	1000 - 5000 m ²	15.000 - 5.000 m ²	>15.000 m ²	En límite	Industria exclusiva molesta	Industria molesta/rural	Acceso difícil	Acceso Normal	Buen Acceso	< 2 UF/m ²	2 - 5 UF/m ²	> 5 UF/m ²		
Zonas Industriales dentro del Anillo Vespucio	Macul II	Rodrigo de Araya 1733				3	1				3			1		8	
	Quilicura Ia	Panamericana Norte 6000				3			3		3		2		1	12	
	Cerrillos Ib	Calle Las Encinas			2			2			2		2			8	
	Estación Central	Ex -vertedero "Lo Errazuriz"				3	1				2		3			9	
Sitios Municipales	La Florida	Proyecto "Ecoparque"			2		1				2		3			8	
	La Reina	CRC actual		1					2		2		3		1	9	
	Quinta Normal	Sector Nueva Andrés Bello		1			1				2		3		1	8	
Parques Industriales fuera del Anillo Vespucio	Pudahuel II	SAN PEDR 9550				3			3		3		2			11	
	Maipú II	Calle Chañarcillo				3			3		3	3				12	
	La Pintana	Dr. Neghme con Acceso Sur				3		2			3		2			10	
Zonas Rurales	Melipilla	Popeta				3			3	1			3		1	11	
	Alhué	Al noreste de Villa Alhué			2			2			2		3			9	
	Curacaví	Camino G-722				3		2			2		2			9	

Fuente: Elaboración propia.

En general, las zonas industriales y sitios municipales que se encuentran fuera del anillo Américo Vespucio obtienen una buena evaluación, no solamente desde el punto de vista de las superficies disponibles y compatibilidad con el entorno, sino también debido a los menores costos de terreno, en cuanto a la accesibilidad solamente si se encuentran cerca de autopistas.

Por otra parte, y considerando los costos de transporte, temática que se analizará en el marco del desarrollo del Modelo de Transporte (ver punto 5 del presente documento), deben considerarse también los sitios dentro del anillo Américo Vespucio. De la tabla de evaluación presentada los terrenos mejor evaluados de los sitios dentro del anillo Américo Vespucio son:

- PONIENTE: Sitio Estación Central (ver Foto f),
- CENTRO: Sitio Macul II (ver Foto g)
- NORTE: Quilicura I a (ver Foto h)
- SUR-PONIENTE: Cerillos I b(ver Foto i)

En las FIGURAS 4.14 a 4.17 CAPITULO 4 TOMO II, se aprecia en mayor detalle los sitios de emplazamiento arriba señalados. En el ANEXO A TOMO II se adjunta un ALBUM FOTOGRAFICO de todos los sitios evaluados en terreno.



Foto f) Estación Central



Foto g) Macul II



Foto h) Quilicura I a



Foto i) Cerrillos I b

De estos terrenos se entrega una visión con mayor detalle en las FIGURAS 4.14 a 4.17 del Capítulo 4 TOMO II. En el ANEXO A TOMO II se adjunta un ALBUM FOTOGRÁFICO de todos los sitios evaluados en terreno.

5 OPTIMIZACIÓN DEL TRANSPORTE

El objetivo de desarrollar un modelo de transporte es, en una primera aproximación, optimizar la localización y las capacidades respectivas de los Centros de Valorización (ver también CAPITULO 6). Los objetivos específicos son los siguientes:

- Dimensionar los requerimientos logísticos de cada alternativa de solución (número y capacidad de camiones, contenedores, personal, etc.);
- Estimar los gastos de operación de cada alternativa logística (tiempos, distancias, consumos); y
- Cuantificar externalidades, beneficios o eventuales impactos ambientales (aumento de tránsito, emisiones de material particulado y CO₂).

Finalmente, el modelo de transporte debería permitir una optimización global del sistema de transporte, según sea la alternativa logística o el “mix” de soluciones que finalmente se adopte. Lo anterior permite tomar una decisión final sobre la localización y capacidad de cada Centro de Valorización (ver también punto 6).

5.1 Consideraciones Metodológicas

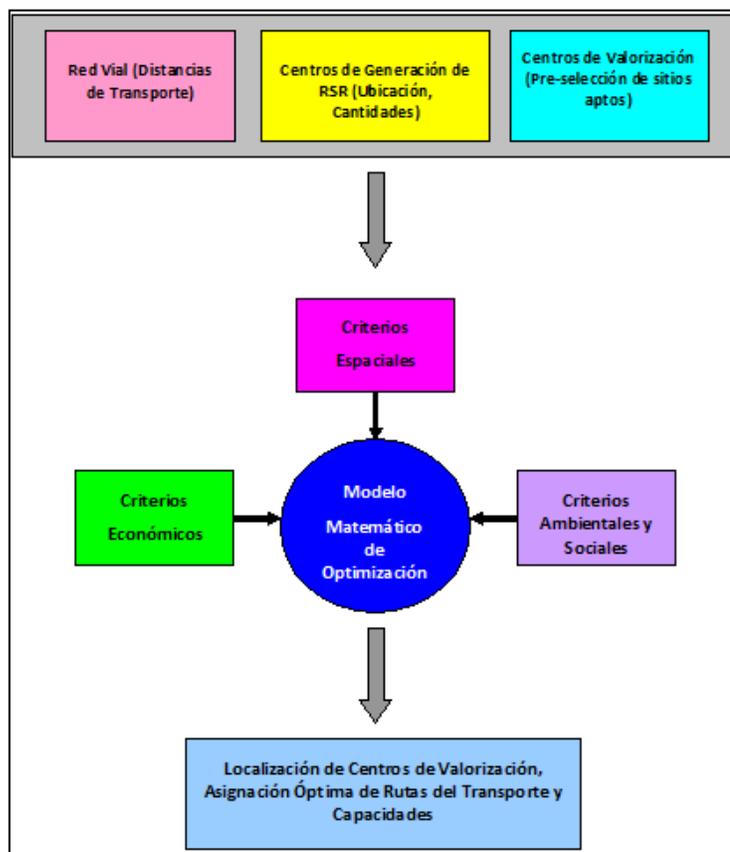
El método empleado para cumplir con los objetivos consiste en una proyección de distintos escenarios de transporte definidos por el sistema de recogida de materiales reciclables (ver también punto 3), con el fin de determinar por medio de algoritmos de optimización las soluciones más favorables, según de criterios económicos, o sea los costos de transporte y los costos de las instalaciones respectivas.

Los escenarios de la recolección y transporte se componen de los siguientes aspectos:

- Alternativas Logísticas y de Separación de los materiales reciclables (ver punto 3)
- Localización de los Centros de Valorización (ver punto 4)
- Capacidad de los Centros de Valorización
- Definición de las Rutas de la Red del Transporte
- Capacidad y Turnos de los Camiones de Recolección
- Gastos asociados con la Inversión en Utilidades y Maquinaria
- Gastos asociada con los Horas Laborales

Para facilitar una proyección de los distintos escenarios del sistema de recolección y transporte se definió un modelo esquemático que define los distintos elementos y criterios que componen el sistema de la recolección de los residuos reciclables (RSR) dentro de la Región Metropolitana de Santiago. En el siguiente GRAFICO se presenta el modelo esquemático:

**GRAFICO RE-5.1:
ESQUEMA DEL MODELO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y
TRANSPORTE**



Fuente: Elaboración propia.

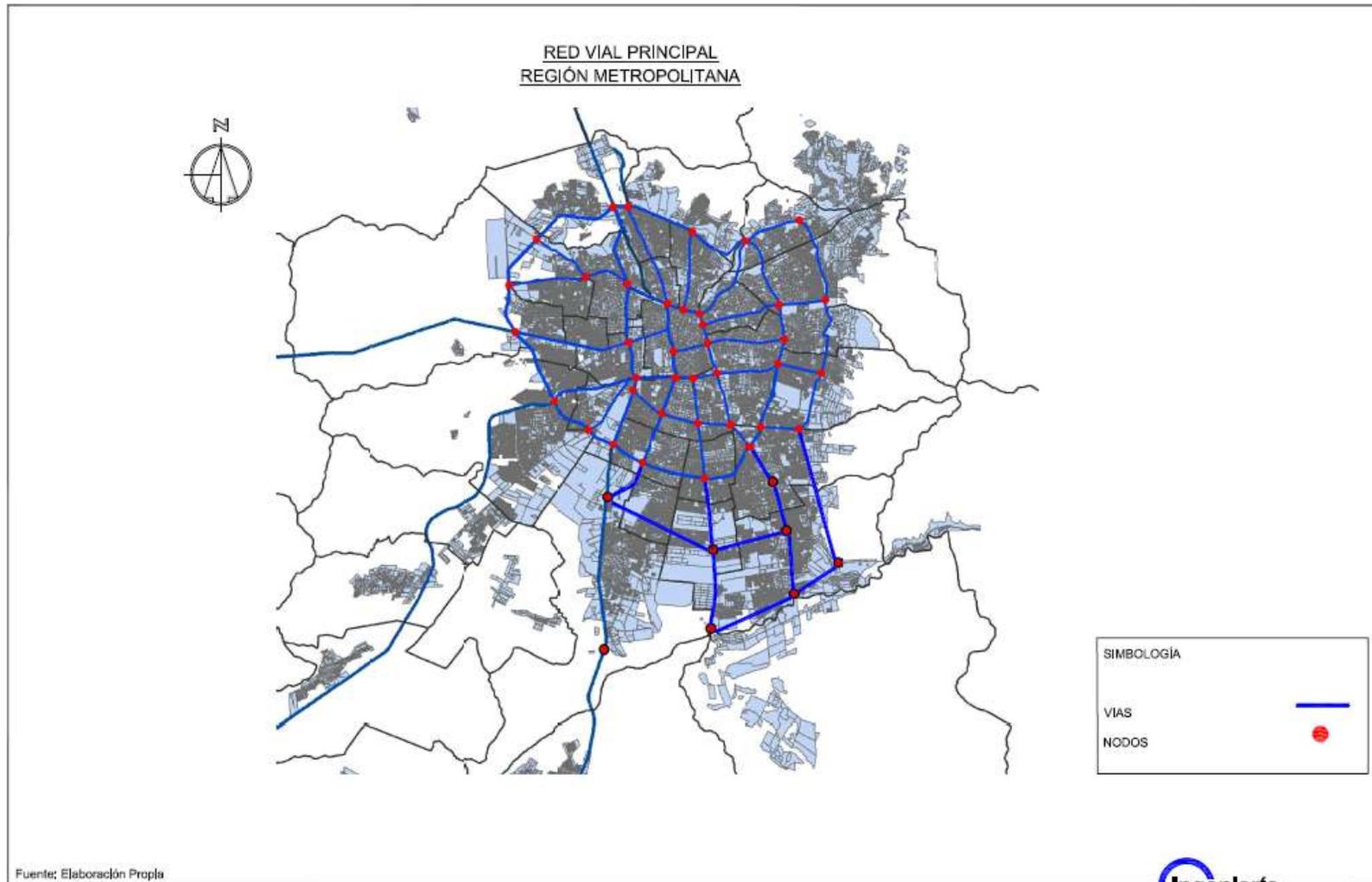
Como se aprecia en el GRAFICO RE-5.1, como aspecto central se considera los centros de generación de RSR. En este modelo se considera la generación de los residuos reciclables a escala de cada una de las comunas; para efectos de la planificación regional se consideraron todas las comunas de la RM (no solo las del Plan de Acción “Santiago Recicla”). Esta representación es suficientemente detallada para esta etapa de estudio de pre-factibilidad; coincide además con la escala de las proyecciones de crecimiento de la población y de la tendencia del desarrollo socio económico.

Como destino final dentro de este modelo se consideraron los sitios de emplazamiento de Centros de Valorización (CV), los cuales se identificaron en el CAPITULO 6 TOMO II.

La integración de cada uno de los centros de valorización como alternativa en un escenario del sistema de recolección contempló las alternativas logísticas de separación y recolección de RSR, que se identificaron en el punto 3.

La red del transporte de los RSR desde las comunas hacia los centros de valorización (CV) se definió en base de la red principal vial de la Región Metropolitana (VER grafico RE-5.2).

GRAFICO RE-5.2:
RED VIAL PRINCIPAL DE LA REGION METROPOLITANA



5.2 Resultados

En la TABLA RE-5.1 se presentan los resultados del modelo de optimización de transporte para el transporte de materiales reciclables separados en el origen que corresponde a la alternativa de recolección A que, como se verá más adelante, tiende a ser la más económica.

TABLA RE-5.1: DESTINOS FINALES, TONELADAS Y HABITANTES SERVIDOS DE LAS COMUNAS PARA LA ALTERNATIVA A (“PUNTOS LIMPIOS”)

Municipio	Sitio	Área de servicio	Hab. Servidos	Cantidades de RSR (ton/año)
Cerrillos	Zona industrial	Santiago, Cerrillos, PAC, San Miguel	401.930	43.494
Estación Central	Ex –vertedero “Lo Errázuriz”	Estación Central, Lo Prado	207.203	21.161
Pudahuel	Zona Industrial	Cerro Navia, Pudahuel, Curacaví, María Pinto	439.948	43.600
Conchalí	Sitio Municipal; Zona Industrial	Conchalí, Huechuraba, Independencia, Quilicura, Recolecta, Renca, Colina, Lampa, Til Til	901.656	104.534
Maipú	Parque Industrial (Sector Chañarillo)	El Bosque, La Cisterna, Lo Espejo, Maipú, Caldera de Tango, San Pedro, Talagante, El Monte, Isla de Maipo, Padre Hurtado, Peñaflores	1.443.000	154.000
La Florida	Proyecto “Ecoparque”	La Florida, Peñalolén	646.358	70.212
La Pintana	Parque Industrial	La Granja, La Pintana, San Ramón, Puente Alto, Pirque, San José de Maipo, San Bernardo, Buin, Paine	1.608.383	164.096
La Reina	Zona Industrial	La Reina, Las Condes, Lo Barnechea, Providencia y Vitacura	695.897	91.104
Macul	Parque Industrial	Macul, Ñuñoa, San Joaquín	326.062	37.507
Quinta Normal	Sector Nueva Andrés Bello	Quinta Normal	88.801	9.318
Melipilla	Calle Arica con Atacama Lado Cementerio	Melipilla	113.000	11.500
Total			6.872.667	751.058

Fuente: Elaboración propia.

Un resumen de las distancias y tiempos de las tres alternativas según comuna se encuentra en el ANEXO B TOMO II.

5.3 Conclusiones y Recomendaciones

- Los costos de recolección de la ALTERNATIVA A y B disminuyen en la medida que aumente el grado de participación de la población (véase también los resultados del CAPÍTULO 8, SUBCAPÍTULO 8.5 TOMO II que acoge los datos del modelo de optimización);
- En el caso de la Alternativa B el camión recolector debe pasar por todas las casas con una velocidad bastante reducida, mientras que en el caso de la Alternativa A pasa por determinados puntos de entrega (puntos limpios) en cada comuna con una velocidad mayor (que no depende de la densidad de la población);
- Los tiempos y costos de recolección de ALTERNATIVA B siempre son mayores (aún cuando se consideran 10 minutos de tiempo muerto en cada uno de los puntos limpios de la Alternativa A para cargar el material reciclable, incluyendo demoras por razones administrativas como por ejemplo la autorización de acceso en el caso de un terreno particular, por ejemplo supermercado);
- El modelo entrega tiempos, distancias y un dimensionamiento del sistema de recolección y transporte, los cuales sirven no solamente para la estimación de costos (ver también SUBCAPÍTULO 8.5 TOMO II), sino también para cuantificar las externalidades, beneficios y/o impactos ambientales de cada alternativa;
- En primera aproximación, los tiempos y costos de recolección de ALTERNATIVA C corresponden a los del sistema de recolección actual;
- Se observa que en la optimización para las Alternativas B y C siempre el costo de las plantas prevalece por lo que el modelo arroja como resultado un número menor de plantas;
- Debido a cambios en los sitios factibles, se requiere en el caso de un nuevo sitio en un área que antes carecía de posible sitio de emplazamiento un nuevo cálculo del óptimo. Sin embargo, y en pos de empezar a elaborar las carpetas de proyecto en la fase actual del estudio, se avanzó con los resultados que arrojó el modelo con los sitios actualmente rankeados. El modelo no requiere de mayores cambios si se dispone de nuevos sitios preferidos cerca de los sitios anteriormente considerados ya que los costos de transporte no varían mucho, prevaleciendo los costos de las plantas;
- Los sitios considerados provienen del levantamiento, análisis y elección de sitios factibles del punto 4.

El modelo demuestra que un factor clave para la eficiencia de la recolección y el resultado de la evaluación económica es el grado de participación de la población (cantidades de RSR que se entregan); ésta podría ser comparativamente inferior en el caso de Alternativa A.

Por lo mismo es fundamental la inclusión de los recolectores de base que permitiría combinar las virtudes una “recolección casa a casa”, con las del sistema de entrega (ver también punto 3).

6 DISEÑO DE LAS INSTALACIONES

El diseño de las instalaciones a nivel de ingeniería básica avanzada tiene por objetivo una descripción, el dimensionamiento y presupuesto de cada una de las instalaciones del Plan de Santiago Recicla (PSR), además de la definición de especificaciones técnicas. Las principales instalaciones que conforman el PSR incluyen:

- Sistema de Entrega (“Puntos Limpios”);
- Centros de Acopio intermedio (exclusivas);
- Recolección segregada de materiales reciclables (comerciales asimilables);
- Centros de acopio con clasificación de materiales reciclables; y
- Plantas de Tratamiento Integral de RSU (mixtos o segregados).

El escenario de solución más probable contempla una combinación de las instalaciones arriba, tanto de entrega (“puntos limpios”), de recolección segregada (voluminosos, RSDA comerciales) y de tratamiento de RSU mixtos.

6.1 Consideraciones Generales

Para el desarrollo de las futuras instalaciones de reciclaje se consideraron los siguientes antecedentes:

- Tipos, cantidades y características de los RSU (ver punto 2)
- Análisis técnico-económico preliminar de las alternativas (ver punto 3)
- Localización de Sitios de Emplazamiento de las Instalaciones (ver punto 4)
- Optimización de Transporte (ver punto 5)

El dimensionamiento de las futuras instalaciones de reciclaje se efectuó para el año 2020, basado en: las cantidades actuales y futuras de RSU; en las cuotas de reciclaje; en la cantidad de reciclables captados y el tamaño de las instalaciones que se determinó sobre la base del modelo de transporte que permitió asignar cantidades de RSD y RSDA reciclados a cada una de ellas.

6.2 Número y Tamaño de las Instalaciones

En la TABLA RE-6.1 se presenta un resumen de los Centros de Valorización, tamaño y comunas asociadas:

**TABLA RE-6.1:
UBICACIÓN, TIPO Y TAMAÑO DE CENTROS DE VALORIZACIÓN**

Municipio	Sitio	Tipo de Terreno	Tipo	Habitantes Servidos	Cantidades de RSR	Sup. Proy. (m ²)	Aprox. de Recolectores de Bases asociados	Área de servicio
					(ton/año)			
Cerrillos	Zona industrial	Privado	CV2	401.930	43.494	7.390	192	Santiago
								Cerrillos
								PAC
								San Miguel
Estación Central	Ex –vertedero “Lo Errazuriz”	Fiscal	CV1	207.203	21.161	870	75	Est. Central
								Lo Prado
Pudahuel	Zona Industrial	Privado	CV2	439.948	43.600	6.770	207	Cerro Navia
								Pudahuel
								Curacaví
								María Pinto
Quilicura	Zona Industrial	Privado	CV3	901.656	114.619	11.510	378	Conchalí
								Huechuraba
								Independencia
								Quilicura
								Recoleta
								Renca
								Lampa
								Til Til
Colina								
Maipú	Zona Industrial (Chañarcillo)	Fiscal	CV4	1.443.429	154.000	17.231	571	El Bosque
								La Cisterna
								Lo Espejo
								Maipú

								Calera de Tango
								Talagante
								El Monte
								I. de Maipo
								P. Hurtado
								Peñaflor
La Florida	Proyecto "Ecoparque"	Fiscal	(Proyecto existente)	646.358	70.212		213	La Florida
								Peñalolén
La Pintana	Zona Industrial/habitacional mixta	Privado	CV4	1.608.383	164.096	18.512	612	La Granja
								La Pintana
								San Ramón
								Puente Alto
								Pirque
								S. J. Maipo
								S. Bernardo
								Buín
								Paine
La Reina	Parque Padre Hurtado	Privado	CV3	695.897	91.104	840	351	La Reina
								Las Condes
								Lo Barnechea
								Providencia
								Vitacura
Macul	Zona Industrial	Privado	CV2	326.062	37.507	10.170	108	Macul
								Ñuñoa
								San Joaquín
Quinta Normal	Sector Nueva Andrés Bello	Fiscal	CV1	88.801	9.318	630	42	Quinta Normal
Melipilla	Popeta	Fiscal	CV1	113.000	11.500	870	71	San Pedro

								Alhué
								Melipilla
TOTAL				6.872.667	760.611		2.820	

Fuente Elaboración propia

Además, en las comunas más alejadas (Curacaví, Tiltil, Alhué) se contemplan centros de acopio exclusivos de menor tamaño, especializados en determinados tipos de materiales (por ej. PET).

6.3 Ubicación

En la FIGURA RE-4 se aprecia el emplazamiento de los centros de valorización de la región.

6.4 Especificaciones Técnicas

Las Tablas siguientes resumen las principales características de diseño de las instalaciones.

**TABLA RE-6.2:
CARACTERÍSTICAS PUNTOS LIMPIOS**

Cantidad estimada de Puntos Limpios	500 a 1500 puntos en la región
Tamaños	PL 1 2.500 habitantes servidos, menos de 750 Kg/día
	PL 2 5.000 habitantes servidos, menos de 1,5 ton/día
	PL 3 10.000 habitantes servidos, menos 3 ton/día
Localización	Cualquier zona habitacional, de equipamiento o áreas verdes
	Lugares públicos, área urbana, rural, plazas, estacionamientos, vereda
	Lugares privados: Condominios, edificios, casa, agrupación de casas
Aspectos Urbanísticos y paisajístico	Diseño adaptado a las condiciones locales, superficies, factibilidad de acceso y entorno
Materiales recepcionados	Vidrio, papel y cartón, latas de aluminio, eventualmente chatarra (metales ferrosos), Tetra-Pack, PET
Lay Out	Tamaño 1: Superficie 17,3 m ² ; 2 x MGB 770L, 2 x MGB 1000L, 1 x campana de 2300 L
	Tamaño 2: Superficie 23 m ² ; 1 x MGB 770L, 1 x MGB 1000L, 2 x campana de 2,3 m ³ 1 x campana de 4,2 m ³ Zona ampliación futura o instalación contenedor para voluminosos
	Tamaño 3 Superficie 45 m ² ; 2 x campanas de 2,3 m ³ y 4 x campana de 4,2 m ³ Zona de ampliación futura (3x5) y zona instalación de contenedor para voluminosos
Personal	2 a 5 recolectores de base 1 por cada 300 a 500 viviendas

Fuente Elaboración propia

**TABLA RE-6.3:
CARACTERÍSTICAS CENTROS DE ACOPIO INTERMEDIO DE RSR (EXCLUSIVOS)**

Cantidad estimada de Centros de Acopio	15 a 30 lugares de acopio
Procesos	Compactación de materiales (por ejemplo PET) Recepción y acopio de materiales reciclables de parte de recicladores informales (independientes) Instalaciones para el uso de grupos de recolectores formalizados (lockers, duchas, baños) Recepción de materiales voluminosos (puntos limpios de mayor capacidad) Talleres de elaboración de productos con valor agregado (a nivel artesanal) Educación y demostración de actividades ecológicas)
Tamaños	CV1 160.000 ton/año
	CV2 100.000 ton/año
	CV3 40.000 ton/año
	CV4 20.000 ton/año
Localización	Sectores industriales (mixtos o exclusivos)
	Tener fácil acceso a vías de comunicación
	No causar impactos negativos al medio ambiente y a la salud de la población
	La infraestructura deberá tener una superficie suficiente para evitar el uso indebido de vía pública en el acopio de materiales.
Aspectos Urbanísticos y paisajístico	Debe considerar Franja de protección perimetral; pantalla de árboles: punto limpio; estacionamientos exteriores para acceso al punto limpio
Materiales recepcionados	Vidrio, papel y cartón, latas de aluminio, eventualmente chatarra (metales ferrosos), Tetra-Pack, PET
Lay Out	Incluye: Galpón de reciclaje, patio de operaciones; oficina y vestidores; romana; portón de acceso y punto limpio. Zona de amortiguamiento de por lo menos 5 m a lo largo del perímetro
Infraestructura	Deben estar equipados con: oficinas administrativas; instalaciones sanitarias; enfardadora (papel, cartón); compactadora (botellas PET), báscula, espacios para el almacenamiento de residuos sólidos clasificados.

Fuente Elaboración propia

**TABLA RE-6.4:
CARACTERÍSTICAS CENTROS DE ACOPIO CON CLASIFICACIÓN DE RSR**

Cantidad estimada de Centros de Acopio	1 o 2 plantas
Procesos	<p>Pre-tratamiento mecánico y la separación magnética son procesos opcionales, ya que permitiría aumentar en forma significativa el rendimiento de la planta de clasificación</p> <p>Para tal efecto se considera la instalación de una (1) unidad de tamiz rotatorio (“trommel”) en una de las dos líneas de proceso(aunque su capacidad permita alimentar hasta dos líneas de clasificación manual)</p> <p>Dos líneas de clasificación manual que operan con materiales reciclables de la recolección segregada y/o cargas de RSU pre-tratados (provenientes de sectores comerciales, turísticos y/o RIS asimilables)</p> <p>Compactación de materiales livianos que se realiza en el sector de acopio (galpón, patio de operaciones, donde se almacenan los productos del proceso de clasificación manual y materiales comercializables provenientes de los puntos limpios.</p>
Tamaños	Complementario a CVs (ver arriba)
Localización	<p>Sectores industriales exclusivos, preferentemente con actividad industrial molesta</p> <p>Tener fácil acceso a vías de comunicación</p> <p>No causar impactos negativos al medio ambiente y a la salud de la población</p> <p>La infraestructura deberá tener una superficie suficiente para evitar el uso indebido de vía pública en el acopio de materiales.</p>
Materiales recepcionados	Residuos reciclables mixtos (diferentes categorías de papel, metales no-ferrosos, plásticos), residuos comerciales
Lay Out e infraestructura	<p>Área reciclaje: galpón de clasificación de acopio, galpón de clasificación de enfardado, galpón de clasificación de separación (manual) patio de operaciones, punto limpio</p> <p>Instalaciones anexas: Oficinas administración, vestuario y servicios higiénicos, galpón de mantención maquinaria (opcional).</p> <p>Infraestructura básica caminos interiores, estacionamientos exteriores e interiores, franja arborizada, cerco perimetral</p> <p>Suministros eléctrico, agua potable y alcantarillado y señalética</p>
Personal	1 Jefe operaciones, 2 administrativos, 2 capataz, 2 conductores de maquinaria, 3 vigilantes 1 mecánico (compartido con Departamento de Aseo y Ornato 80 clasificadores por línea y turno, 2 .3 ayudantes.)
Maquinaria	<p>Equipamiento planta clasificación</p> <p>1 grúa horquilla o manipulador telescópico</p> <p>1 camión ampli-roll (para el retiro de excedentes)</p>

Fuente Elaboración propia

**TABLA RE-6.5:
CARACTERÍSTICAS CENTRO DE TRATAMIENTO INTEGRAL (MECANICO Y/O
BIOLÓGICO)**

Cantidad estimada de Centros de Acopio	2 o 4 plantas
Procesos	Sistema de clasificación por tamaño ("trommel") Separación magnética y electromagnética Separadores balísticos Separación automática (con sensores ópticos) Cinta transportadora para clasificación manual
Tamaños	Capacidad 100.000 ton/año (complementario Tipo CV4)
Localización	Relleno sanitario "Lomas los Colorados" Relleno Sanitario "Santiago Poniente" o un predio cercano Estación de Transferencia de Puerta Sur
Materiales recepcionados	Residuos Sólidos Urbanos mixtos
Lay Out e infraestructura	Área reciclaje: galpón de clasificación de residuos reciclables, patio de operaciones Instalaciones anexas: Oficinas administración, vestuario y servicios higiénicos, galpón acopio de residuos peligrosos, galpón de mantención maquinaria (opcional), planta de lavado de camiones Infraestructura básica caminos interiores, estacionamientos, sistema de manejo de agua, cerco perimetral Suministros eléctrico, agua potable y alcantarillado y señalética
Personal	1 gerente, 2 administrativos, 3 electricistas, 6 mecánicos, 8 operarios de clasificación, 6 operarios de grúa, 3 choferes de camión
Maquinaria	2 cargadores frontales, 3 grúas horquilla, 2 camiones ampli-roll

Fuente Elaboración propia

A partir de los antecedentes entregados en las tablas anteriores se desarrolló la ingeniería de detalle para los perfiles de proyecto, se elaboró la memoria descriptiva, especificaciones técnicas y presupuesto. Las FIGURAS RE-5a, a RE-5g muestran el lay out y componente de los centros de valorización.

7 MODELO DE INCLUSIÓN DE RECOLECTORES INFORMALES

7.1 Consideraciones Generales

Las actuales configuraciones sociales que caracterizan a nuestros países nos señalan un claro perfil híbrido en donde coexisten diversas formas de diferenciación social. Son variadas y complejas las diversas dinámicas de exclusión que operan en el sistema social.

La exclusión se expresa, por una parte, de una manera *primaria*, en la cual las personas pueden ser excluidas de los sistemas funcionales o que sólo pueden acceder a algunos de ellos (por ej. al sistema político por medio del ejercicio del voto, pero no a la educación o a la salud); lo que podría ser definido como un “obstáculo al desarrollo”, pero que también es visto por el sistema económico como una posibilidad de reclutamiento de personas para desempeñar prestaciones funcionales elementales, como son el empleo precario y una mano de obra siempre disponible, no organizada y barata (como los recicladores de base, por ejemplo) pero que generan importante valor agregado a ciertos nichos de mercado (como es el reciclaje de residuos). En segundo lugar, la exclusión toma forma *secundaria* cuando los excluidos tampoco acceden a redes de contacto, interacciones institucionales fundamentales de beneficios que los aleja de la posibilidad de resolver cuestiones elementales de protección social y, al conjunto de redes de apoyo gubernamental.

En el caso de los recicladores de base, encontramos un claro ejemplo de la expresión de estos dos tipos de exclusión:

- Son excluidos primariamente porque no pueden acceder a aquellos sistemas funcionales que les podrían otorgar beneficios y algún proyecto de futuro y,
- De igual forma, son excluidos secundarios porque les dificulta acceder a redes interaccionales (extra familiares) que les sirvan para reducir las complejidades de la vida cotidiana en forma más inclusiva.

Más allá de la invisibilidad y exclusión social que se gatilla hacia los recicladores de base en las semánticas modernizadoras, éstos desempeñan un rol esencial en las economías y en las sociedades de los países en vías del desarrollo.

No obstante su aporte, los recicladores de base enfrentan en su cotidianidad problemas estructurales para una inclusión social y económica con ventajas. La configuración de sus propias estrategias adaptativas económicas y sociales que les han permitido sobrellevar por años su actividad, no han sido acompañadas de soportes institucionales - gubernamentales que les permita mejorar su calidad de vida mediante prestaciones y servicios socio – económicos, como medidas tendientes a potenciar sus procesos organizativos y con ello, abrirse paso a una nueva etapa de desarrollo y formalización, que les facilite la inclusión social en condiciones más ventajosas y más sostenibles en términos de condiciones laborales. Muchos de ellos plantean en forma urgente la necesidad de encontrar o que se les ofrezcan redes y apoyos para superar la exclusión, pero tales alternativas las visualizan como lejanas y muchas veces inentendibles desde sus experiencias biográficas, por sus complejidades y exigencias formales. (Haefner, 2001).

Una de las características compartidas por los recicladores de base en América Latina es su exposición a diversas formas de abuso y explotación por parte de los intermediarios, que compran los residuos recuperados antes de venderlos a las empresas recicladoras. De acuerdo a la información disponible, los recicladores de basura en algunas ciudades de

Colombia, India y México; pueden recibir ganancias tan bajas como el 5% del valor que la industria paga por materiales reciclados; los intermediarios se quedan con el resto (Medina, 2005). En Chile los precios de venta a los intermediarios, en comparación con el de compra final, se estiman en 30%.

En ningún caso podemos considerar que los recicladores de base sean un grupo homogéneo, más bien son heterogéneo en cuanto a genero, edad, historias de vida, pero comparten un contexto laboral homogéneo con exposición a contaminantes del ambiente, a los riesgos de accidentes, la falta de medidas de seguridad e higiene laboral; todo lo cual conforma un panorama desfavorable que los constituye en un grupo de extrema vulnerabilidad.

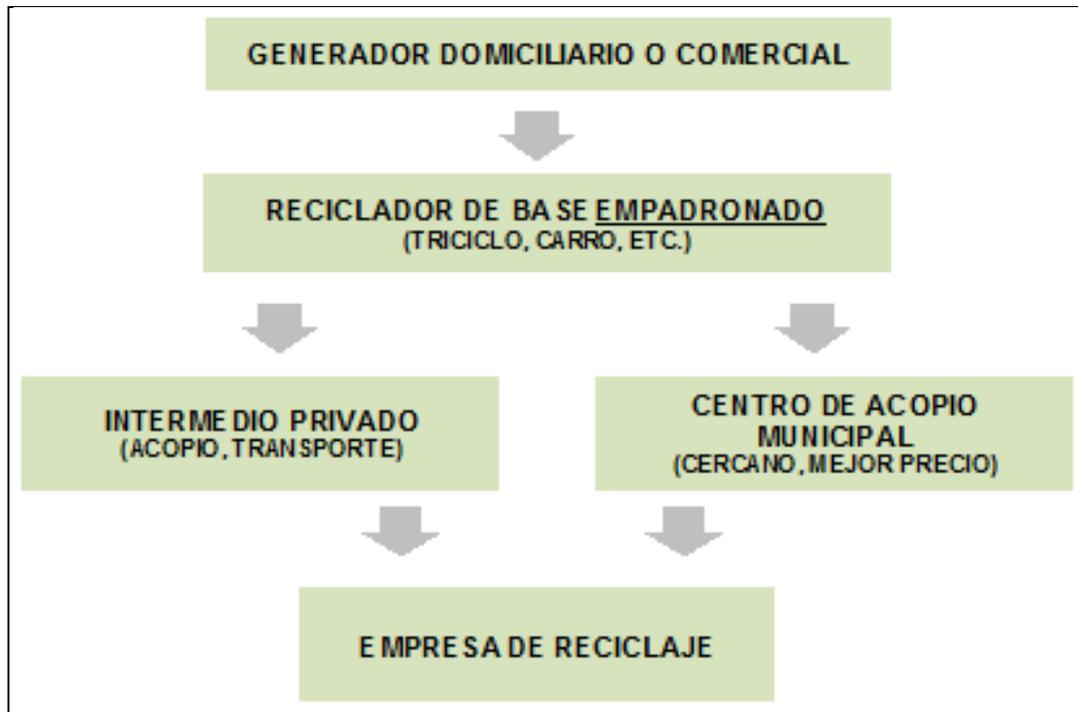
Avanzar hacia procesos sustentables de inclusión social para los recicladores de base en América Latina y Chile, requiere claras voluntades políticas e iniciativas tendientes a organizar y formalizar a los miles de trabajadores informales del sector. En este sentido, el Plan de Acción “Santiago Recicla” constituye no solamente un paso importante en dirección a un manejo ecológico de los RSU, una mayor sustentabilidad ambiental, sino también mayor sustentabilidad en términos sociales, ya que integra a la comunidad a la cadena de reciclaje y por consiguiente a los propios recicladores de base, con los respectivos estímulos en identidad, valoración de su trabajo y formalización legal y económica.

7.2 Análisis de Alternativas de Inclusión

A través del análisis de experiencias de organización de Recicladores de Base en América Latina y Chile, de la Situación Actual de los Recicladores de Base en Chile y de un trabajo participativo con organizaciones de recicladores Base, se generaron alternativas de inclusión, las que conforman un proceso por etapas de complejidad y formalización, las que se muestran a continuación:

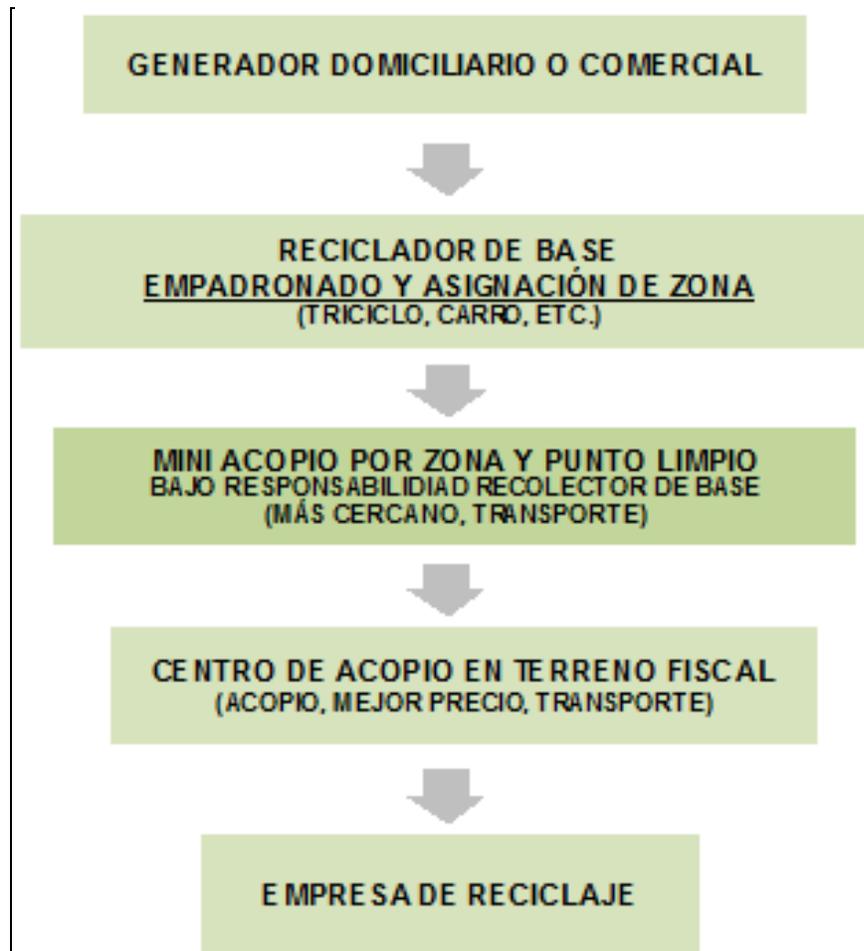
- **Modelo 1 “Formalización”:** Corresponde al nivel más básico del proceso de organización. Los recicladores trabajan con triciclo y/o carro de mano en forma individual o grupo familiar para recolectar materiales reciclables en la calle, con capacitación de los riesgos de higiene, seguridad y altas posibilidades de apoyo formal, la principal diferencia radica en la generación de un empadronamiento municipal y un mayor número de centros de acopio de administración municipal (adicionales a los privados preexistentes) y capacitación de recolectores empadronados en conjunto con actividades de difusión para la comunidad para incentivar la separación de residuos en origen. Los municipios no están obligados a realizar este tipo de registro, pero una vez que abren un libro de empadronamiento, se obliga a mantenerlo actualizado y permitir la inscripción de nuevas personas. El GRAFICO RE-7.1 muestra el esquema del Modelo de Inclusión A:

GRAFICO RE-7.1: MODELO “1” - FORMALIZACIÓN (ESCENARIO BASE OPTIMIZADO)



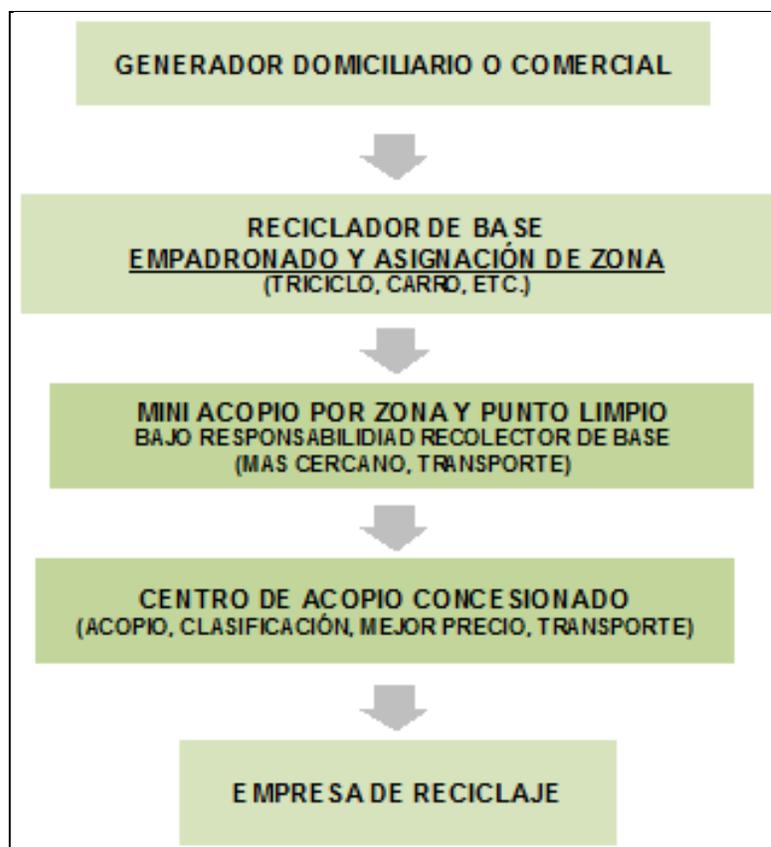
- **Modelo 2 “Zonificación y Puntos Limpios”:** Corresponde al segundo escalón dentro del proceso de organización del sector informal. Los recicladores empadronados trabajan con triciclo y/o carro de mano en forma colectiva para recolectar materiales reciclables pero dentro de un sector y con puntos limpios con administración propia, más un centro de clasificación desde donde el municipio, un transportista privado o las empresas de reciclaje retiran los materiales; estos puntos limpios puede ser utilizado por los vecinos para entregar materiales en forma directa; y es responsabilidad de los recicladores mantenerlo. El GRAFICO RE-7.2 muestra el esquema del Modelo de Inclusión 2:

GRAFICO RE-7.2: MODELO “2” - ZONIFICACIÓN Y PUNTOS LIMPIOS



- **Modelo 3 “Zonificación, Puntos Limpios y Concesión acopio”:** Corresponde al tercer escalón de organización de los recolectores de Base; implica previamente no solamente la formalización de los recolectores, además de una sectorización, sino también, de la agrupación de recolectores. Los recolectores trabajan con triciclo y/o carro de mano en forma individual o grupo familiar para recolectar materiales pero dentro de un sector predefinido y con un punto de entrega fijo, en el cual el municipio retira los materiales; este punto puede ser utilizado por los vecinos para entregar materiales en forma directa y es responsabilidad del reciclador mantenerlo, adicionalmente considera actividades de capacitación de recolectores empadronados en conjunto con actividades de difusión para la comunidad para incentivar el reciclaje. El GRAFICO RE-7.3 muestra el esquema del Modelo 3.

GRAFICO RE-7.3: MODELO “3” - ESCENARIO ZONIFICACIÓN Y PUNTOS LIMPIOS Y CONCESIÓN ACOPIO



Sobre la base de estos modelos, los recicladores plantearon los siguientes aspectos sustantivos ante las propuestas de alternativa de inclusión:

- Si bien los recicladores de base consideran muy relevante el apoyo gubernamental y municipal para una adecuada inclusión en la cadena del reciclaje, manifiestan no querer ser dependientes laboralmente de un sistema de gestión municipal de residuos. Más bien su objetivo es mantener autonomía y ser administradores de puntos limpios y centros de acopio y clasificación que optimicen su labor.
- Alta valoración de la organización como mecanismo para lograr mayores ingresos, mejoramiento de la calidad de vida y legitimidad y reconocimiento de la labor en la cadena del reciclaje.
- Consideran de la mayor importancia el soporte y apoyo que puedan brindarles los organismos gubernamentales y municipales para lograr avanzar hacia mejores estándares de trabajo, reconocimiento de la comunidad y su trabajo.
- Se requiere un sistema de apoyo para el proceso de empresarización de las organizaciones junto a la invitación para los recicladores no organizados y recursos que

permitan lograr un capital de trabajo básico que les ayude a implementar emprendimientos destinados a la gestión de los puntos limpios y la logística.

- Se requiere la firma de protocolos con los municipios en función de la inclusión. Estos deben estar dirigidos a la autorización de la actividad y deben considerar el trabajo que realizan en la venta de residuos reparados en las ferias libres.
- Creer que la apertura de un registro para la inscripción de todos los recicladores, organizados y no organizados, será de gran ayuda para su reconocimiento por parte del municipio y la comunidad.
- Que el proceso sea en el corto plazo, dado que las organizaciones, esperan desde hace tiempo la concreción de estas propuestas.

De acuerdo a lo anterior, se presentan en la TABLA RE-7.1 un resumen de las ventajas y dificultades que se deben superar en cada modelo.

TABLA RE-7.1: RESUMEN DE VENTAJAS/OBSTÁCULOS A SUPERAR POR MODELO

MODELO	VENTAJAS	OBSTACULOS
1. FORMALIZACION	<ul style="list-style-type: none"> • Registro municipal de recicladores. • Reconocimiento municipal. • Reconociendo de la comunidad. • Más puntos limpios en el territorio. • Menores tiempos de traslado. • Mejores precios. • Trato directo con el municipio. • Capacitación en higiene y seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dependencia del municipio en la compra. • Sin apoyo en recursos económicos. • Sin capacidad de participar en licitaciones u otros concursos públicos.
2. ZONIFICACION Y AUTOGESTION DE PUNTOS LIMPIOS	<ul style="list-style-type: none"> • Registro municipal. • Reconocimiento municipal. • Asignación de zonas de recolección. • Puntos limpio instalados en todo el territorio. • Entrega adicional directa de la comunidad. • Formalización de cooperativas de recicladores. • Reconocimiento de la comunidad. • Autogestión y administración propia de puntos limpios. • Centro de acopio y transferencia autogestionado. • Mayor cantidad de residuos. • Mejores precios por venta directa a empresas de reciclaje. • Menores tiempos de traslado. • Zonas asignadas exclusivas de recolección. • Capacitación en higiene y seguridad. • Programa de educación ambiental para estimular la separación de residuos en 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia por recursos con actuales intermediarios. • Falta de formación en administración y gestión de empresas. • Falta de infraestructura y sistema logístico.

MODELO	VENTAJAS	OBSTACULOS
	origen a cargo de la cooperativa. • Apoyo en financiamiento formal para la implementación y operación.	
3. ZONIFICACION, PUNTOS LIMPIOS Y CONCESIÓN DE CENTRO DE ACOPIO	• .Registro municipal. • .Empresarización. • .Gestión completa de la cadena de reciclaje. • .Entrega adicional directa de la comunidad • .Reconocimiento de la comunidad. • .Mayor cantidad de recursos.	• Competencia por la gestión de los centros de valorización de residuos. • Falta de formación en administración y gestión. • Falta de infraestructura y sistema logístico. • Falta de recursos para implementación

Fuente Elaboración propia

7.3 Aportes y Recomendaciones para el Plan de Acción

A partir de la sistematización, comparación y análisis de las diversas experiencias y estudios realizados en América latina y Chile con respecto de la situación de los recicladores de base, la observación comparada de sus complejos, pero significativos procesos, por avanzar hacia formas de inclusión social y económica y, ciertamente, los estudios que ha realizado IASA en el marco del Proyecto Santiago Recicla para lograr una caracterización actual de los recicladores de base e identificar sus percepciones y propuestas de formalización para la inclusión, hemos podido identificar aspectos sustantivos de este sector y el contexto en que se desenvuelve.

Desde esta línea base es posible visualizar diversos escenarios y lineamientos susceptibles de tener en consideración en una propuesta de modelos de gestión e inclusión de este importante sector de la cadena de reciclaje.

Los aspectos sustantivos que se han identificado a través del análisis de la experiencia nacional e internacional son los siguientes:

- Las experiencias de formalización y organización de los recicladores de base en diversos países es heterogénea, y aquellas experiencias que han podido tener sustentabilidad en el tiempo, se caracterizan por sistemas de gestión y emprendimiento altamente especificados y con soportes gubernamentales y de otras organizaciones en forma importante.
- Las experiencias de organización de los recicladores de base en diversos países han asumido diversas modalidades: cooperativas, movimientos nacionales y locales, sindicatos, entre otros. En algunos países han innovado en materia legislativa que ha permitido un reconocimiento e integración al sistema público de gestión de residuos, emblemático, por ejemplo, es el caso de Perú en este aspecto. Interesante de destacar que muchas de estas experiencias de organización son sostenibles en la medida que hay una alianza estrategia con un organismo gubernamental, pero especialmente con las municipalidades.
- En Chile el Movimiento Nacional de Recicladores de Base es un referente importante en el proceso por lograr visibilización y mejoramiento de la calidad de vida de éstos

trabajadores informales. Sus aportes a lograr procesos de organización y de reivindicación de la labor ha sido en los últimos años muy relevante.

- De acuerdo al estudio de IASA (2010) el perfil del reciclador de hoy ha cambiado en comparación con lo que podemos ver desde que aparece este personaje en el escenario urbano, (primera mitad del siglo veinte) de la sobrevivencia, paulatinamente pasó a ser una opción de trabajo en la que se reconoce y especializa entendiendo el rol ambiental que desempeña. No obstante las condiciones de contexto siguen siendo aún desfavorables para lograr una inclusión social y económica que dignifique su labor.
- Las experiencias de organización de los recicladores existentes en el país nos indican que ésta les ha permitido lograr mejoras en sus ingresos y el reconocimiento público, tanto de las instituciones municipales, empresas y la comunidad.
- Las empresas de reciclaje ven en los recicladores, sobre todo en los que están organizados, una posibilidad de incrementar sin grandes costos, el volumen de residuos que usa en sus respectivos procesos productivos.
- El estado y particularmente los gobiernos locales, no cuentan con datos reales y actualizados para generar procesos de inclusión apropiados que consideren la formalización de la relación de los recicladores con la administración pública; el presente estudio contempla un análisis y una caracterización del sector, que debe ser completado y actualizado a nivel comunal durante la etapa de puesta en marcha del Plan de Acción. Desde el momento en que se termine el estudio de factibilidad que por parte de IASA y la implementación del programa, existe el tiempo necesario para desarrollar un plan de capacitación, organización y formalización con recursos públicos diferentes a los del Plan de Reciclaje “Santiago Recicla” (PRS).
- La ley de asociativismo municipal recientemente aprobada constituye una oportunidad altamente relevante para avanzar en experiencias asociativas locales para una gestión integral y eficiente de los residuos sólidos, en cuyo ámbito de acción los recicladores de base se pueden constituir en un actor muy relevante para lograr etapas y procesos de inclusión participativa, y una mayor eficiencia del sistema global en términos de participación de los vecinos.
- Las alternativas de inclusión configuradas desde la opinión y participación de los recicladores de base llevadas a cabo en diversos talleres y entrevistas que aquí se han presentado, permite abrir una discusión sobre modelos de gestión amplios en el marco del asociativismo municipal, en la forma y sentido que se desarrolla en el CAPITULO 9 del TOMO II del INFORME FINAL.
- Las alternativas de formalización que se identificaron no son excluyentes -más bien corresponden a etapas de un mismo proceso y pueden incluso generar una combinación eficiente para su operación: Todo ello dependerá de las características específicas y condiciones de cada comuna y los recursos que disponga cada municipio, tanto en lo técnico como en la disponibilidad terrenos propios con aptitud para ser elegible tanto para punto verde como en las categorías de centro de acopio y centro de valorización.

En consecuencia, es una oportunidad para avanzar en la organización de este sector, mejorar sus condiciones de trabajo y aumentar las cantidades de materiales recolectados, de manera de lograr un ordenamiento de los recicladores como fuerza de trabajo real y permanente, que aporta al mejoramiento del medio ambiente y la minimización de la disposición final de residuos en vertederos, plantas de transferencias y rellenos, mejorando por este medio las economías de escala de los municipios que generan ahorros en el presupuesto municipal.

Las organizaciones de recicladores tienen una oportunidad histórica para su inclusión como sector, pero dependerá de su voluntad y capacidad de negociar de manera racional las condiciones de esta inclusión. Las organizaciones deben crecer en número y en representación, para que más recicladores puedan ser incluidos en condiciones ventajosas. Por su parte, los municipios pueden generar ahorros de escala si logran comprender las alternativas y ponen en marcha desde ahora el registro de recicladores en cada comuna.

8 EVALUACIÓN ECONOMICA, SOCIAL Y AMBIENTAL

Definidas las alternativas de proyecto del Programa “Santiago Recicla” (PSR) que se identificaron en el punto 5 del presente documento, se realizó una evaluación económica, social y ambiental, cuyos objetivos específicos incluyen los siguientes:

- Plantear los costos unitarios de la recolección, del transporte y manejo actual (camiones, contenedores, personal, etc.);
- Estimar los costos fijos, variables y costos adicionales de cada alternativa logística (Infraestructura, tratamiento, disposición), además de sus costos de recolección;
- Identificar la alternativa de mínimo costo, como base para formular un proyecto integral de gestión de RSU para la región (combinación de Alternativas A, B y C);
- Cuantificar las cantidades de material reciclable por comuna y según participación de Nivel Socioeconómico, de manera de poder establecer los beneficios directos (por concepto de venta de materiales reciclables);
- Cuantificar los beneficios indirectos y externalidades de cada alternativa, sean estos ambientales (emisiones de CO₂, MP) o sociales;
- Proyectar costos de inversión, gastos de operación e ingresos para el horizonte de evaluación (20 años);
- Establecer los indicadores de la evaluación económica y social (VAN, TIR, B/C);
- Sensibilización y Análisis de los Resultados.

8.1 Consideraciones Generales

La FIGURA RE-6 presenta un esquema de la evaluación de alternativas de proyecto. El método consiste en una proyección de distintos escenarios para la recolección y el transporte con el fin de determinar las soluciones más favorables según criterios económicos “Mínimo Costo”. En una etapa temprana se evaluaron los resultados del análisis preliminar de costo-eficiencia, de manera de enfocar el diseño del PRS en las soluciones más factibles económicamente.

Posteriormente, en una segunda etapa de evaluación se formularon los proyectos definitivos de Centros de valorización, basado en los siguientes aspectos:

- Alternativas logísticas y de separación de los materiales reciclables (ver CAPITULO 3 TOMO II);
- Localización de los Centros de Valorización (ver CAPITULO 4 TOMO II);
- Optimización del Modelo de Transporte (ver CAPITULO 5 TOMO II);
- Diseño de las instalaciones de Manejo de Residuos (ver CAPITULO 6 del TOMO II).

Por otra parte, y tomando en cuenta el modelo de gestión propuesto (ver punto 9 del presente documento), se supone que los operadores, recolectores de base, intermediarios e industria compradora se hagan cargo de la operación, logística y gastos asociados: recolección, transporte, mantención y re-inversión (a través de concesiones con inversión, convenios de largo plazo para la compra de materiales, etc.).

Adicionalmente, el financiamiento de eventuales déficit en el presupuesto de gastos operativos también proviene del sector privado, aportados por los sistemas individuales o colectivos de

gestión de productos post-consumo (“sellos verdes”), de esta manera es necesario evaluar las inversiones públicas en infraestructura, programas de educación ambiental y pilotaje de programas de reciclaje del PSR.

Por último, el nivel de detalle de la evaluación económica corresponde a ingeniería básica, basándose en los diseños, el dimensionamiento, especificaciones técnicas y cotizaciones (ver ANEXO C del TOMO II del informe). El grado de detalle permite identificar la combinación de Alternativas más económicas, las inversiones y formular los presupuestos para alcanzar la meta de un 25% de reciclaje para el año 2020.

8.2 Análisis de Mínimo Costo

El modelo costo-eficiencia tiene por objetivo identificar la alternativa óptima de manejo de residuos reciclables (RSR), independientemente de quienes posteriormente operen el sistema (público o privado). Para tal efecto es necesario establecer los siguientes costos directos:

- Los Costos de Inversión de las distintas alternativas; y
- Los Costos de Recolección de las distintas alternativas,
- Los Costos de Transporte de los Residuos, desde los Centros de Gravedad a los Distintos Centros de Valorización.

En una primera aproximación este enfoque de mínimo costo, supone el mismo beneficio por concepto de venta de los materiales reciclables (por cantidad), por lo tanto, no requiere por el momento los resultados del estudio de mercado. Tampoco requiere los costos normales de manejo de los RSD mixtos, ya que este sistema seguirá operando de igual manera independientemente de la Alternativa de Recolección de Residuos Sólidos Reciclables (RSR) elegida. Mientras no varíe la frecuencia de recolección normal, se supone que los costos en la recolección de RSU mixtos no variarán significativamente.

En una etapa posterior de evaluación (ver punto 8.3 del presente documento) se analizaron los escenarios base, un escenario mixto de alternativas logísticas de “captación” de RSR y un escenario optimizado de gestión integral de RSU a nivel de la Región; además se consideraron los ingresos por concepto de venta de materiales reciclables y se identificaron y se cuantificaron las externalidades, beneficios e impactos, sean estos sociales, ambientales o de otra naturaleza (riesgos).

En el GRAFICO RE-8.1 se presenta un resumen de los costos asociados a las distintas alternativas logísticas, el GRAFICO RE-8.2 muestra los costos por tonelada de material reciclable por alternativa, por último en el GRAFICO RE-8.3 se presentan los resultados de costos por tonelada de la Alternativa A y B según participación (de un 5% hasta un 60%) y según la densidad de los materiales recolectados (de $\rho = 0,03$ [Plástico] hasta $\rho = 0,24$ [Vidrio]). Además se indica el costo de la Alternativa C y su variación con una recolección segregada de RSO cuya participación va de un 5% hasta un 60%.

**GRAFICO RE-8.1:
RESUMEN DE LOS COSTOS ASOCIADOS A LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS LOGÍSTICAS**

Ítem	Unidad	Alternativa Técnica									
		Puntos Limpios			Centro de Acopio				Planta de Reciclaje	Centro de Tratamiento	
Capacidad de manejo (por unidad)	habitantes ton/año	1.600	3.200	6.400	20.000	40.000	100.000	160.000	20.000	200.000	500.000
Inversión recolección por Unidad	UF	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200	3.030	-	-
Costos Variables Transporte	UF/km	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,016	-	-
Costos Variables Recolección	UF/km	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,027	-	-
Costos Fijos Recolección	UF/hora	0,662	0,662	0,662	0,662	0,662	0,662	0,662	0,645	-	-
Inversión por instalación sin terreno	UF	94	140	181	9.489	20.631	29.318	58.850	42.200	330.247	958.238
Costos de Operación (sin depreciación)	UF/ton tratada	0,06	0,03	0,02	0,24				0,58	0,30	0,29
Cantidad Excedente	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	65%	65%
Costos Disposición. Excedente	UF/ton tratada	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Costos Variables de Transporte del Excedente	UF/km	-	-	-	-	-	-	-	0,020	0,020	0,020
Costos Fijos de Transporte del Excedente	UF/hora	-	-	-	-	-	-	-	0,46	0,46	0,46
Cantidad Reciclable	ton/año	1.600	3.200	6.400	20.000	40.000	100.000	160.000	15.000	70.000	175.000
Costos por tonelada material reciclable	UF/ton reciclable.	0,06	0,03	0,02	0,24	-	-	-	0,79	1,32	1,18

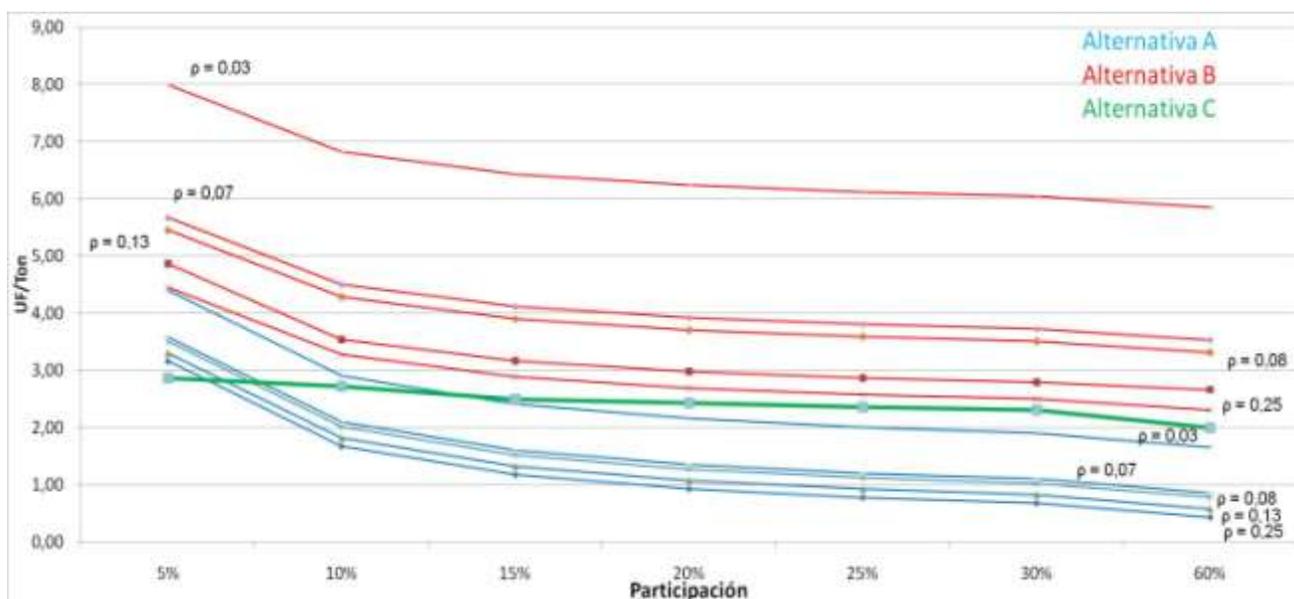
Fuente Elaboración propia

**GRAFICO RE-8.2
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN POR ALTERNATIVA**

COSTOS DE INVERSIÓN (en UF)	Alternativa Técnica		
	A	B	C
En Escenario Final mixto			
Puntos Limpios	211.000		
Centros de Valorización	300.000		
Centros de Reciclaje		300.000	
Planta de Tratamiento			340.000

Fuente Elaboración propia

GRAFICO RE-8.3: SENSIBILIZACIÓN DE COSTOS DE LAS ALTERNATIVA SEGÚN DENSIDAD Y PARTICIPACIÓN



Fuente: Elaboración propia

Los costos bajan en este momento para la ALTERNATIVA C, ya que la fracción de material reciclable en los RSD tratados aumenta.

En el caso de los materiales de baja densidad (PET, plásticos y envases ligeros en general), se observa que los costos de las alternativa A y B aumentan sensiblemente.

Del análisis de mínimo costo se desprenden las siguientes conclusiones:

- En términos de costos de recolección la ALTERNATIVA C es la más económica, ya que no supone prácticamente ningún cambio en el sistema actual; esta alternativa implica sin embargo un costo de tratamiento y, eventualmente, un costo muy alto de transporte de excedentes (el porcentaje de material reciclable en los RSD es de aprox. de un 38% y el porcentaje de captación de la planta es en promedio un 65%); esta alternativa parece viable solo en la medida que se logre valorizar más del 50% p/p de los RSU mixtos, además de localizar las instalaciones en los lugares de transferencia o disposición final;

- En términos globales la alternativa logística más económica es la Alternativa A (Clasificación en origen, entrega en puntos limpios); no solamente evita costos posteriores de tratamiento, sino también es significativamente más eficiente que la Alternativa B de Recolección casa a casa en términos de costos de recolección;
- Esta alternativa tiene otras ventajas, ya que entrega una mejor calidad de los materiales reciclables y permite de mejor manera una inclusión de los recolectores de base (ver CAPITULO 7 del TOMO II del INFORME FINAL).

El mayor obstáculo para el cumplimiento de la meta de reciclaje del Plan de Acción “Santiago Recicla” consiste en el nivel de participación de los vecinos; por esta razón se reitera la necesidad de evaluar modelos mixtos públicos, privados y de inclusión de los recolectores informales.

Con excepción de la recolección segregada de materia orgánica y recolección de RSDA comerciales en sectores específicas, la ALTERNATIVA B no se considera una solución económicamente viable para el cumplimiento de la meta del programa.

8.3 Número y Tamaño Óptimo de las Instalaciones

En las figuras adjuntas se presenta una visión general actual de la oferta y demanda de manejo de RSU en la Región:

- **FIGURA RE-7:** Instalaciones de manejo de RSU (oferta) y las comunas con sus centros gravitacionales que tienen asociados habitantes y cantidades respectivas (demanda), utilizados en el CAPITULO 5 como input del modelo de transporte (TOMO II);
- **FIGURA RE-8:** Localización de los sistemas de entrega en forma de puntos limpios existentes hoy día. Se puede observar una cierta concentración en la zona centro-oriente.

En total se proponen 10 centros de valorización (CV) nuevos para la región, además de la planta de clasificación existente de la comuna de Ñuñoa y el proyecto “Ecoparque” de Peñalolén/La Florida

8.4 Formulación de Proyectos Definitivos (“Escenario Mixto”)

Basado en los resultados del análisis de mínimo costo (ver punto RE-8.3), se formuló un escenario mixto de alternativas para la recogida de RSR:

- ALTERNATIVA A: Con una participación y captación de un 60 % de los materiales reciclables de RSD, esta alternativa aporta aproximadamente 750.000 ton/año de RSR;
- ALTERNATIVA B: Recolección segregada de RSDA en los sectores comerciales aporta aprox. un 150.000 ton/año de RSR (estimación preliminar, que se debe verificar sobre la base de la segunda campaña de caracterización de RSU);
- ALTERNATIVA C: Tratamiento de aprox. un 20% de las cantidades totales de RSU mixtos en las estaciones de transferencia o rellenos sanitarios; se obtienen materiales reciclables (PET, metales Fe y no-Fe), además de combustible alternativo; aporta aprox. un 200.000 ton/año de RSR.

Bajo este escenario la cantidad de RSR es de aproximadamente 1.100.000 ton/año, que permite alcanzar la meta de reciclaje para el año 2020 que es de un 25 % del total de RSU (ver punto 2.4 del presente documento).

Por otra parte, este escenario fue evaluado en forma preliminar, entregando una rentabilidad muy alta en cuanto a los beneficios directos e indirectos asociados; se evaluó solamente la inversión pública en infraestructura (puntos limpios, centros de valorización), en educación y en proyectos de pilotaje de programas de reciclaje:

- Escenario Base (sin proyectos): Como ya se había mencionado, el VAN del Escenario Base es siempre 0; no hay inversión, ni retorno. Este escenario supone que se realiza una formalización de la actividad de los recolectores de base (Fase 1); se sigue reciclando del orden de un 14% de los RSU de la región;
- Escenario Base modificado (sin proyectos y “sin Recolectores de Base”): Este Escenario no genera beneficios, solo externalidades negativas, costos directos debido al aumento de las cantidades de RSU depositados y la pérdida de beneficios sociales (ingresos de los recicladores). Este escenario supone que no se realiza ningún proyecto, ni siquiera la formalización de la actividad de los recicladores (por lo cual quedarían como “ilegales”);
- Escenario Propuesto (Mixto, sin optimización): Los beneficios directos e indirectos exceden considerablemente los costos de los proyectos de inversión pública; esto es debido a los beneficios directos de reducción de costos de disposición final, las externalidades sociales y ambientales positivas.

La viabilidad económica sin embargo, también depende de la evaluación económica privada; el modelo de gestión propuesto propone que el sector privado, los recicladores de base formalizadas asuman las inversiones en equipamiento, vehículos y gastos de operación; estos deben ser financiados a través de la venta de los materiales y/o aportes complementarios de los sistemas colectivos de gestión de residuos prioritarios post-consumo (según la futura ley de responsabilidad del productor).

Un elemento importante del manejo integral de RSU, mayor eficiencia del sistema y cumplimiento de la meta del PRS consiste en el aprovechamiento energético de los excedentes de las plantas de clasificación y/o tratamiento integral; esta alternativa requiere mayores estudios y el pilotaje en una planta de clasificación mecánica.

Finalmente, es necesario considerar la recolección especial de voluminosos (ej. “Día de Reciclaje”), como una medida complementaria de inclusión del sector informal y aporte a la meta.

9 PROPUESTA MODELO DE GESTIÓN

La propuesta de modelo de gestión del Programa “Santiago Recicla” (PSR) considera las alternativas técnicas más viables y de inclusión de los recicladores informales; contempla la participación de los siguientes actores:

- Estado
- Asociación Municipal
- Inclusión de los recolectores de base (en cualquier de las fases de formalización)
- Empresas privadas, sean estos empresas operadores de instalaciones, industrias compradores de materiales reciclables y proveedores de productos prioritarios
- Establecimientos educacionales
- Generadores domiciliarios y comerciales

Para el diseño del modelo de gestión propuesto se consideraron todas las variables asociadas, sean legales, técnicos o sociales, además de su implementación más adecuada conforme a criterios de especialización y economías de escala que se deben considerar en el desarrollo del programa Santiago Recicla (PSR). Es decir, para evitar ineficiencias, distorsiones del mercado o la concentración (monopolios), se contempla mejorar las condiciones de cada actor en el ámbito en el cual ya actualmente opera (evitando asignar responsabilidades en ámbitos muy diferentes a su experticia).

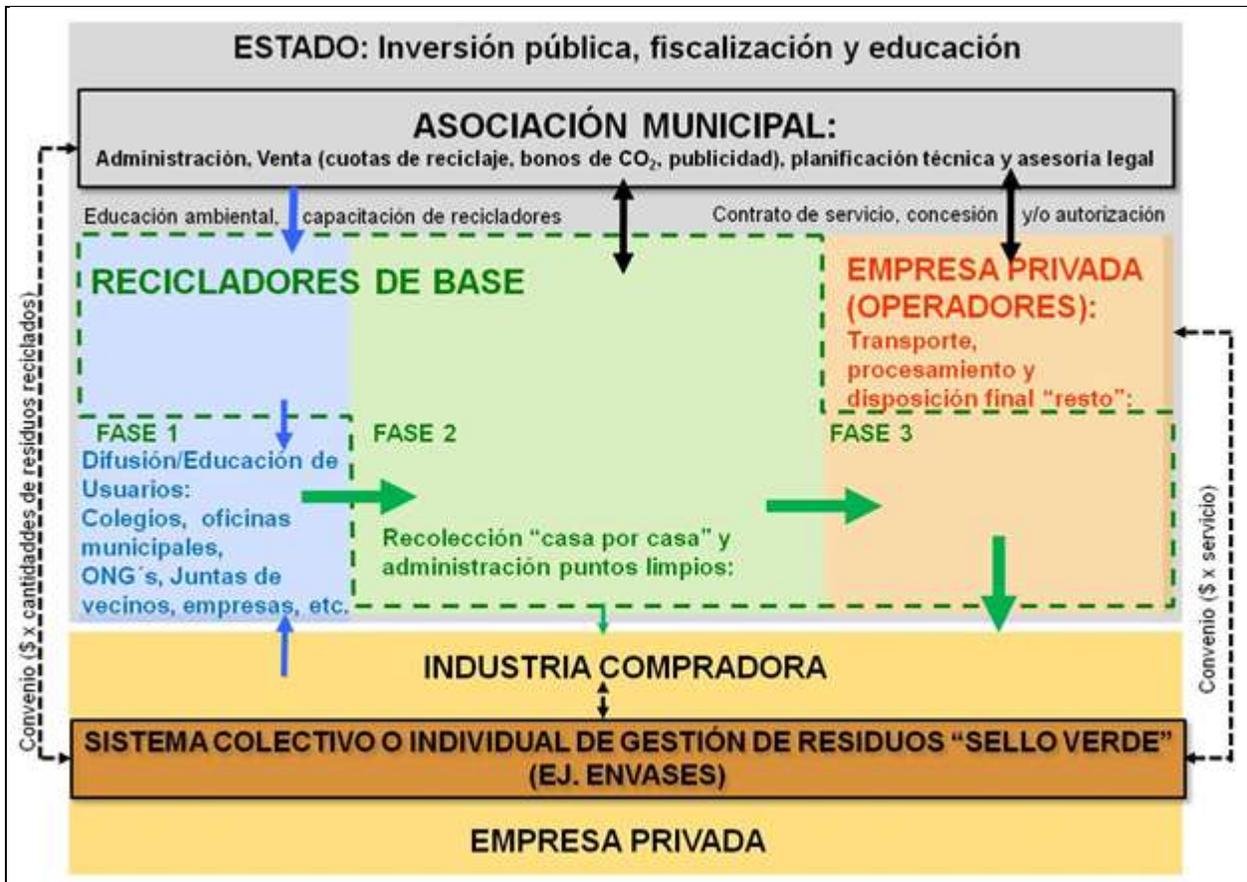
El Asociativismo es, sin duda alguna, un eje fundamental en la puesta en marcha del presente proyecto y deberá relacionarse con todos los participantes de la línea del residuo desde el generador hasta la disposición final de ellos. Por esta razón, el modelo contempla dos actores colectivos: Asociación Municipal (como representante de los municipios y del sector público) y los Sistemas de Gestión Colectivos de Residuos (“sello verde”).

En el GRAFICO RE-9.1 se presenta un esquema conceptual de los actores, funciones y de la interacción que proyectamos para el Plan Santiago Recicla:

- En él la asociación de municipios asume una función clave de administrar el sistema regional de reciclaje, planificar, realizar las licitaciones (contratos, concesiones y/o comodatos), fomentar la educación ambiental en minimización, la capacitación y la actividad del reciclador de base;
- La asociación municipal o los municipios con financiamiento estatal realizan las inversiones en infraestructura, la educación ambiental (durante una etapa inicial de unos 5 años) y el fomento de la innovación en el ámbito de reciclaje (CORFO);
- Los recicladores de base (en cualesquiera de sus fases de formalización) aportan no solamente como alimentadores, sino administradores de los Puntos Limpios (PL) y Centros de Valorización de Residuos (CVR); también cumplen un rol importante en las actividades de difusión y educación ambiental;
- Las empresas operadores se dedican a la operación de instalaciones tecnificadas de tratamiento (mecánico-biológico, clasificación u otro), sistemas de recolección y transporte (con o sin inversión pública);

En este esquema, el Estado impulsa el proyecto con una inversión inicial importante en infraestructura sanitaria, capacitación y educación, de manera de maximizar la rentabilidad social y ambiental, y cumplir con la meta de PSR.

GRAFICO RE-9.1: MODELO DE GESTIÓN PROPUESTO



Como se aprecia, la asociación es el ente encargado de coordinar del proyecto y los privados son y serán los motores que impulsen el programa. Los privados tomarán un papel protagónico al tener la responsabilidad de la valorización de los "Productos Prioritarios" definidos y reglados en el anteproyecto de residuos que se encuentra en discusión y que pronto entrará al parlamento para su aprobación.

En dicho cuerpo legal, los productores de bienes que se considerarán "Prioritarios" tomarán a cargo un modelo de gestión colectiva o individual para dar valorización al producto que ingresen al mercado y el consumidor de dicho producto estará obligado a segregar de su basura dichos residuos calificados como tales por el Ministerio del Medio Ambiente y botarlos en los lugares señalados al efecto por el modelo de gestión de residuos.

Junto con la entrada en vigencia de las cuotas de reciclaje de los productos prioritarios (por ejemplo envases), las empresas productores se verán obligados a organizar sistemas individuales o colectivos de gestión de residuos: De esta manera complementará y facilitará el esquema propuesto, por que aporta financiamiento al sistema para el reciclaje de aquellos materiales cuya recuperación no es rentable aún en términos económicos (beneficios directos

por concepto de venta de los materiales). Los municipios pueden, pero no están obligados de asumir responsabilidades operativas, su trabajo se concentra en el ámbito de la educación, administración, planificación y seguimiento de las cantidades de materiales reciclables; lo que les permite obtener beneficios a través de la negociación de aportes privados (cuotas de reciclaje), venta de bonos de carbono, concesión y/o arriendo de las instalaciones.

Esta futura normativa viene a soportar y contribuir al desarrollo del modelo de gestión propuesto y que desarrollamos en extenso a continuación, junto con las demás consideraciones relacionados con la venta de bonos de carbono y administración del PSR.

A partir del análisis de los distintos componentes del modelo de gestión, se definen como principios rectores del Programa Santiago Recicla (PSR) los siguientes:

1. Un adecuado y efectivo empadronamiento de los sectores informales para incorporarlos al sistema Santiago Recicla;
2. Se han definido el PLAN DE INCLUSIÓN en tres 3 etapas o “fases”, el de la formalización propiamente tal; el de la zonificación y concesionamiento de los puntos limpios y el de concesionamiento de los Centros de Acopio, además de las eventuales licitaciones de servicios de reciclaje involucrados;
3. El proyecto Santiago Recicla es de los municipios, ya que tienen la propiedad sobre los Residuos Sólidos Urbanos. Por ello el Asociativismo Municipal es fundamental para una debida organización del plan y su correspondiente especialización y asignación de recursos como el ejercicio eficiente del control sobre los entes u organizaciones que participan en el programa
4. Esta asociatividad podrá con mayor eficiencia postular a financiamientos mundiales dedicados a promover programas de ahorro energético y de disminución del ozono a nivel mundial; si dichos proyectos son de aquellos que van en directo beneficio de la comunidad y cuyos recursos retornarán a ella son sin costo para las entidades que los solicitan.
5. Asimismo pueden optar directamente a la venta de bonos de carbono a través del plan de reciclaje, ingresos anuales que le permitirán mejorar y tecnificar el proceso general del reciclaje en Santiago.
6. Podrán asimismo implementar capacitaciones, planes y programas asociados a mejorar calidad y volumen de los insumos que se generan.
7. Y al existir un modelo de gestión especializada en este rubro serán más efectivas las actuaciones tendientes a obtener los resultados propuestos. Manejarán información clara y precisa de los estándares de calidad que se obtienen de los residuos por zonas y los precios que se involucran.
8. Con la especialización se tenderá a la reducción del número o cantidad de recicladores y se tecnificará el sistema de manera de obtener más y mejor producto. Asimismo se abrirán nuevos nichos de mercado para materiales que hoy no son considerados, todo lo anterior en virtud del desarrollo especializado que le puede imprimir la Asociación Municipal.

En fin, toda la estructura del Santiago Recicla pasa por un orden institucional municipal, afianzado por el estado a través de incentivos y beneficios; recuperando y transparentando una actividad informal e ilícita en un negocio real y formal que supere la línea de la pobreza y que por otra parte, producirá la apertura del mercado de la reutilización de residuos a nivel macro empresas, las que bajaran sus costos y se beneficiaran al reusar estos materiales imputándolos

a sus pasivos ambientales ya incorporados en sus contabilidades a partir del ingreso de Chile a la OCDE.

Por todos estos análisis es tremendamente factible el desarrollo de este proyecto pues todos los componentes de la línea de los residuos están interesados en que funcione.

10 ANÁLISIS LEGAL

10.1 Modelo de Gestión propuesto

Con el propósito de verificar si existen impedimentos legales que hagan inviable el modelo de gestión propuesto se revisaron y analizaron los cuerpos legales que conforman las normas aplicables a la metodología del programa Santiago Recicla. De esta revisión se concluye:

No existe ninguna norma que impida o prohíba: la incorporación de los recicladores; el establecimiento de puntos limpios; y el desarrollo de un plan general y global de solución al problema de los residuos e incentive el reciclaje (forma clara de ayuda a la protección del medio ambiente), sino todo lo contrario, e incluso la normativa que se está discutiendo (Anteproyecto de Ley de Residuos), exigirá la implementación respecto de los productos prioritarios, una gestión eficiente de valorización de estos y la implementación de información fidedigna de las cantidades, calidades y personas involucradas en ello. Santiago Recicla se anticipa a la normativa que hoy se presentará al parlamento.

Por lo mismo y dada la función social de los municipios y su capacidad de asociarse pueden y deben realizar el proyecto Santiago Recicla, sin impedimento legal, incluso y por los montos que se pueden establecer, cada zona podría adjudicarse en forma directa sin necesidad de licitación en virtud de los montos transados. Pero a nuestro entender debemos considerar el programa como un todo y es aconsejable realizar el proceso mediante licitación de manera de transparentar y legitimar el proceso.

10.2 Pertinencia de Someter los Proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

Como se desprende de la normativa analizada (CAPITULO 3 del TOMO I) no existe una referencia propiamente tal al reciclaje como una actividad que esté normada en forma especial y que requiera estudios de evaluación ambiental especial. En efecto, tanto en la ley 19.300 y sus modificaciones como en el reglamento del SEIA citado (en su letra o) hablan de plantas de tratamiento y/o disposición de residuos sólidos domiciliarios.

Las instalaciones identificadas en la normativa se refieren al tratamiento de residuos sólidos domiciliarios, es decir materiales sin valor comercial (orgánicos e inorgánicos mezclados), y cuya transformación física, química o biológica tiene por objetivo la reducción de sus impactos ambientales y/o la recuperación de una fracción valorizable; estas instalaciones deben someterse a evaluación ambiental si atienden a una población igual o superior a 5.000 habitantes, equivalente a unas 2.000 ton/año.

En el caso de la mayoría de los materiales reciclables y segregados en origen sin embargo, éstos definitivamente no son residuos sólidos domiciliarios, ni requieren de un tratamiento en el

sentido de la normativa. En cuanto a las instalaciones propuestas en el marco del PSR, se distinguen los siguientes casos:

- **Puntos Limpios (Alternativa A):** Respecto a los puntos limpios ubicados en diferentes zonas y áreas de Santiago, éstos no requieren autorización de ningún tipo por el tamaño de ellos ($<20 \text{ m}^3/\text{día}$), la cantidad de material que contendrían y por no representar riesgo para la salud de la población por el tipo de material que se acopia.
- **Centro de Acopio de material reciclado (Alternativa A y B):** Ni los Centros de Acopio actuales, ni la propuesta de Centros de Valorización con separación en origen reciben RSU mezclados; por lo anterior somos de la opinión que no corresponde asimilarlos a labores o instalaciones de manejo de residuos propiamente tal. Ejemplos de lo señalado precedentemente son los puntos limpios o plantas de Vitacura, Las Condes y Ñuñoa entre otras, que no se han sometido a evaluación ambiental;
- **Plantas de Tratamiento de RSU mixtos (Alternativa C):** Deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), sea a través de una Declaración o un Estudio de Impacto Ambiental. Estos proyectos

Sin perjuicio de lo señalado anteriormente respecto a la naturaleza de los materiales reciclables, es probable que un programa de reciclaje masivo a nivel de la región tenga un porcentaje de rechazo (estimados en entre 5 y 10%); por lo tanto los Centros de Acopio Valorización más grandes (CV3 y CV-4) tendrían una cantidad de excedentes o residuos mezclados, mayor a la establecida en la normativa.

11 PROPUESTA DEL PLAN DE ACCIÓN SANTIAGO RECICLA

11.1 Concepto Básico

En el marco de la Política Nacional de Gestión de Residuos Sólidos (CONAMA, 2005), la Secretaría Ejecutiva de Residuos Sólidos de la Región Metropolitana (RM), se encuentra en proceso de sanción e implementación, del Plan Director de Residuos Sólidos de la Región Metropolitana: Plan que está conformado por cuatro áreas estratégicas, siendo una de ellas la minimización de los residuos generados en la región, planteando un Plan de Acción cuya meta principal es *“Lograr Reciclar un 25% de los residuos sólidos asimilables a domiciliarios en la Región Metropolitana al año 2020”*

11.2 Enfoque Básico

El enfoque básico del Plan de Acción es el Asociativismo, que constituye sin duda alguna, un eje fundamental en la puesta en marcha del presente proyecto y deberá relacionarse con todos los participantes de la línea del residuo desde el generador hasta la disposición final de ellos. Por esta razón, el modelo contempla dos actores colectivos: Asociación Municipal (como representante de los municipios y del sector público) y los Sistemas de Gestión Colectivos de Residuos (“sello verde”).

11.3 Alcance

El alcance del Plan de Acción “Santiago Recicla” es el siguiente:

Área Objetivo:	Comunas participantes
Año Objetivo:	Se considera una o varias etapas
Población Objetivo:	Ciudadanos (aproximadamente 5.100.00 habitantes y sector comercial, etc.)
Residuos Sólidos Objetivos:	Residuos Sólidos Domiciliarios, Residuos Sólidos Asimilables (comerciales), Residuos Comunales

11.4 Metas

El Plan de Acción “Santiago Recicla” tiene como meta Reciclar un 25% de los residuos sólidos asimilables a domiciliarios en la Región Metropolitana al año 2020” dentro del Área Objetivo.

Esta Meta representa un gran desafío considerando que actualmente el porcentaje de reciclaje alcanza aproximadamente un 14% y adicionalmente se requiere de una infraestructura que apoye legalmente al Plan de Acción y a la vez fortalezca las funciones de los municipios de modo de lograr una adecuada interrelación entre todos los actores.

11.5 Estrategias

Se recomiendan las siguientes estrategias para alcanzar la meta del Plan de Acción Santiago Recicla.

Estrategia 1:	Establecer el Modelo de Gestión propuesto
Estrategia 2:	Establecer la Inclusión de los recicladores de base

Estrategia 3: Construir y operar las instalaciones de manejo de residuos

Estrategia 4: Aplicar programa de difusión y educación

11.5.1 Estrategia 1: Establecer el Modelo de Gestión propuesto

La organización e interrelación entre los distintos actores así como las funciones que cada uno de ellos asume, constituye el pilar del Plan de Acción Santiago Recicla, por lo que el establecimiento de un modelo de gestión constituye el punto de partida de éste.

El Modelo de Gestión propuesto, contempla la participación de los siguientes actores

- Estado
- Asociación Municipal
- Inclusión de los recolectores de base (en cualquier de las fases de formalización)
- Empresas privadas, sean estos empresas operadores de instalaciones, industrias compradores de materiales reciclables y proveedores de productos prioritarios
- Establecimientos educacionales
- Generadores domiciliarios y comerciales

De acuerdo a este modelo la Asociación Municipal es el ente encargado de coordinar del proyecto y los privados son y serán los motores que impulsen el programa. Los privados tomarán un papel protagónico al tener la responsabilidad de la valorización de los “Productos Prioritarios” definidos y reglados en el anteproyecto de residuos que se encuentra en discusión y que pronto entrará al parlamento para su aprobación.

El Modelo de Gestión se describe en el punto 8, para mayores detalles ver CAPITULO 9 TOMO II del presente informe.

Las principales líneas de acción que contempla esta estrategia son:

- Conformación de Asociaciones Municipales (consenso entre comunas asociadas)
- Obtención de Financiamiento (FDNR)
- Inclusión Recicladores de base (ver estrategia 2)
- Licitación de operación y recolección

11.5.2 Estrategia 2: Establecer la Inclusión de los recicladores de base

Si bien el proyecto Santiago Recicla no necesariamente requiere de la participación de los recicladores base, la inclusión de ellos responde a consideraciones de carácter social. Adicionalmente el Plan de Acción constituye una excelente oportunidad para avanzar en la organización de este sector, mejorar sus condiciones de trabajo y aumentar las cantidades de materiales recolectados, de manera de lograr un ordenamiento de los recicladores como fuerza de trabajo real y permanente, que aporta al mejoramiento del medio ambiente y la minimización de la disposición final de residuos en vertederos, plantas de transferencias y rellenos, mejorando por este medio las economías de escala de los municipios que generan ahorros en el presupuesto municipal.

La inclusión de los recicladores base significa un proceso que se debe desarrollar por etapas de complejidad y formalización, tales etapas o fases se describen en el punto 7, mayores antecedentes se entregan en el CAPITULO 7 TOMO II.

Las principales líneas de acción que contempla esta estrategia son:

- Catastro
- Empadronamiento
- Capacitación
- Zonificación y rutas recolección
- Organización
- Empresarización

11.5.3 Estrategia 3: Construir y operar las instalaciones de manejo de residuos

Con el establecimiento del modelo de gestión se podrá avanzar hacia la tercera estrategia que es el de construir y poner en operación las instalaciones de manejo de residuos.

Es importante considerar que algunas instalaciones serán administradas directamente por las asociaciones municipales mientras que otras serán de cargo de los operadores privados, como resultado de procesos de licitación o como proyectos totalmente privados.

Las principales instalaciones que conforman el PSR incluyen:

- Sistema de Entrega (“Puntos Limpios”);
- Centros de Acopio intermedio (exclusivas);
- Recolección segregada de materiales reciclables (comerciales asimilables);
- Centros de acopio con clasificación de materiales reciclables; y
- Plantas de Tratamiento Integral de RSU (mixtos o segregados).

El escenario de solución más probable contempla una combinación de las instalaciones arriba, tanto de entrega (“puntos limpios”), de recolección segregada (voluminosos, RSDA comerciales) y de tratamiento de RSU mixtos.

El número, tamaño, ubicación, características técnicas de las instalaciones se entrega en el punto 6 y en CAPITULO 6, TOMO II del presente informe.

Las principales líneas de acción que contempla esta estrategia son:

- Regularización de terrenos (compra o traspaso terrenos a Asociación Municipal)
- Adecuación del diseño e ingeniería de detalle de las instalaciones a condiciones particulares del sitio
- Obtención Financiamiento
- Obtención de permisos sectoriales
- Licitación construcción instalaciones
- Licitación Operación instalaciones

11.5.4 Estrategia 4: Aplicar programa de difusión y educación

Para que el Plan de Acción tenga éxito se requiere de la participación de toda la comunidad así como de los recicladores de base, para lograr lo anterior se ha considerado implementar un programa de difusión y educación ambiental, cuyos ámbitos de intervención se indican en el punto 12. Este programa de difusión y educación ambiental se ha diseñado como una vía de mejorar o eficientizar la segregación de residuos en el ámbito formal.

El programa educativo tiene como eje central la capacitación e incluye acciones de formación dirigidas a la comunidad a través de los colegios, juntas de vecinos, oficinas municipales, ONG's, empresas, usuarios en general y en especial a los recicladores de base.

La educación ambiental así como la difusión se realizará a través de talleres, cursos específicos de capacitación, actividades en terreno, etc. todos ellos dirigidos a capacitar tanto a la comunidad como a los recicladores de base y que estos puedan actuar como agentes multiplicadores capacitando a otras personas dentro de sus áreas de influencia (escuelas y comunidades, grupo u organizaciones de recicladores base). Por lo anterior, el programa ha identificado los siguientes objetivos:

- Fomentar el reciclaje a nivel de generador de residuo.
- Elevar la concienciación de los ciudadanos en relación con la minimización y el reciclaje de los residuos
- Capacitar a los recicladores de base en la forma más adecuada de realizar su trabajo de modo de optimizar los tiempos y productos reciclados, orientarlos hacia la formalización.
- Incorporar el tema de la minimización y reciclaje en los colegios

Para el caso de los talleres la metodología se basa en la formación de agentes multiplicadores que a través del conocimiento, acción y reflexión de la práctica, interpretarán la información para transmitirla y generar la comprensión de la problemática.

En una primera etapa se considera capacitar a los funcionarios y profesionales municipales integrantes de la(s) Asociación(es) de Municipios, para primero formarlos como agentes multiplicadores, que posteriormente tendrán a cargo la capacitación tanto de la comunidad como de los recicladores base.

En la segunda etapa se considera que el grupo capacitado (que se ha transformado en instructor) desarrollará talleres dirigidos a representantes de la comunidad (colegios, juntas de vecinos, oficinas municipales, ONG's, empresas) y representantes de los recicladores de bases, con el objetivo nuevamente de formar agentes multiplicadores que tendrán posteriormente la responsabilidad de capacitar a las personas dentro de su área de influencia.

La tercera etapa comprende la capacitación de los alumnos, lo que estará a cargo de los profesores de las escuelas involucradas en los talleres, por medio de una clase experimental.

Esta metodología permite facilitar los procesos de difusión de la información, generando su comprensión sencilla, la sensibilización de los involucrados y la apropiación de los conocimientos logrando un mayor compromiso de los mismos.

Las ideas, conceptos, conclusiones y nuevos conocimientos adquiridos por los participantes; surgen del razonamiento en conjunto acerca de sus propias experiencias, lo que permite el

surgimiento y transmisión de conocimientos de manera horizontal, entre los participantes de los talleres.

Las principales líneas de acción que contempla esta estrategia son:

- Preparación de borrador de instrumentos de información y materiales complementarios (volantes, poster, etc.). La capacitación inicial puede ser Licitada.
- Coordinación entre municipios de la Asociación (selección primer grupo a capacitar).
- Implementación de Talleres de Capacitación y Educación Ambiental
- Selección y capacitación del segundo grupo objetivo
- Monitoreo y evaluación de los procesos de capacitación

12 PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN

Este Programa de Educación y Difusión considera los siguientes ámbitos de de intervención:

- **Programa de Sensibilización de los Usuarios Domiciliarios:** Orientado a difundir en cada comuna los alcances y beneficios de las actividades de minimización, reciclaje y manejo propuestas en el PSR;
- **Programa Piloto de Reciclaje en Sectores Rurales:** Programa de compostaje en el hogar, mejoramiento de la recolección (puntos de recolección rural y/o puntos limpios rurales);
- **Programa Piloto de Reciclaje en Sectores Urbanos:** Implementación de puntos limpios en diversas poblaciones de cada comuna de la asociación;
- **Programa Piloto de Reciclaje en Sectores Turísticos:** Introducir programas de reciclaje en origen en el sector turístico a fin de minimizar los volúmenes de residuos transportados, especialmente los residuos orgánicos (los cuales pueden ser compostados en origen);
- **Actividades de Difusión y Reciclaje en Establecimientos Municipales** Orientado a incorporar el tema en Escuelas municipales o privadas;
- **Programa de Reciclaje y Medidas de Educación en Colegios Públicos o Privados:** Implementación de programas de reciclaje en origen, educación ambiental y sensibilización;
- **Medidas Específicas de Capacitación del Personal Técnico Municipal:** Orientado a funcionarios y que se implementa en oficinas, talleres, establecimientos de salud, estadios, parques u otros establecimientos municipales;
- **Sensibilización de Actores Privados (Comercios e Industrias):** Involucrar a las industrias locales en programas de minimización y difusión de producción limpia;
- **Capacitación y Apoyo a Recolectores Informales:** Medidas orientadas a formalizar a recolectores informales y darles capacitación, en las comunas en que se desarrolle esta actividad;
- **Programas de erradicación de microbasurales existentes.** Considera la erradicación de los microbasurales existentes con la participación activa de la comunidad, en tanto limpieza, diseño, construcción y mantención del área recuperada.

13 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del desarrollo del “Estudio de factibilidad técnico ambiental, social y económica” se concluye lo siguiente:

- La cantidad esperada de residuos sólidos urbanos (RSU) para el año 2020, considerando un escenario intermedio, es decir, escenario con Proyecto “Santiago Recicla es de aproximadamente 4.400.000 toneladas anuales. Lo anterior significa que para lograr la meta de reciclaje del 25%, la cantidad anual de materiales reciclados debe ser del orden de 1.100.000 toneladas.

Para lograr anterior y basado en los resultados del análisis de alternativas técnicas de reciclaje así como en la evaluación económica, social y ambiental se formula un escenario mixto de alternativas de proyectos, donde se espera para cada uno de ellos un aporte de material reciclado de:

- ALTERNATIVA A: Con una participación y captación de un 60 % de los materiales reciclables de RSD, esta alternativa aporta aproximadamente 750.000 ton/año de RSR;
- ALTERNATIVA B: Recolección segregada de RSDA en los sectores comerciales aporta aprox. un 150.000 ton/año de RSR (estimación preliminar, que se debe verificar sobre la base de la segunda campaña de caracterización de RSU);
- ALTERNATIVA C: Tratamiento de aprox. un 20% de las cantidades totales de RSU mixtos en las estaciones de transferencia o rellenos sanitarios; se obtienen materiales reciclables (PET, metales Fe y no-Fe), además de combustible alternativo; aporta aprox. un 200.000 ton/año de RSR.

Se considera la instalación de 10 Centros Nuevos de Valorización de RSR en la región¹, de los cuales 2 corresponden a Plantas de Tratamiento Integral de RSU mixtos. Las FIGURAS RE-9 y RE-10 muestran la configuración del sistema y el esquema de operación. La TABLA RE-11.1 entrega la ubicación, tipo y tamaño de los CV.

¹No se incluye el proyecto Ecoparque Peñalolén La Florida

TABLA RE-11.1: UBICACIÓN, TIPO Y TAMAÑO DE CENTROS DE VALORIZACIÓN

Municipio	Sitio	Tipo	Habitantes Servidos	Cantidades de RSR	Sup. Proy. (m ²)	Área de servicio	Puntos Limpios por Centro			
				(ton/año)			2500	5000	10.000	Total
Cerrillos	Zona industrial	CV2	401.930	43.494	7.390	Santiago	0	13	18	31
						Cerrillos	0	4	6	10
						PAC	0	0	13	13
						San Miguel	0	1	9	10
Estación Central	Ex –vertedero “Lo Errazuriz”	CV1	207.203	21.161	870	Estación Central	0	3	13	16
						Lo Prado	0	0	9	9
Pudahuel	Zona Industrial	CV2	439.948	43.600	6.770	Cerro Navia	0	0	18	18
						Pudahuel	1	3	26	30
						Curacaví	3	4	0	7
						María Pinto	8	6	0	14
Quilicura	Zona Industrial	CV3	901.656	114.619	11.510	Conchalí	0	1	12	13
						Huechuraba	4	6	4	14
						Independencia	0	1	6	7
						Quilicura	3	6	15	24
						Recoleta	0	8	18	26
						Renca	0	2	15	17
						Lampa	16	4	0	20
						Til Til	8	1	0	9
Colina	17	5	3	25						
Maipú	Zona Industrial (Chañarcillo)	CV4	1.443.429	154.000	17.231	El Bosque	0	3	21	24
						La Cisterna	0	1	7	8
						Lo Espejo	0	1	17	18
						Maipú	3	9	53	65

Municipio	Sitio	Tipo	Habitantes Servidos	Cantidades de RSR	Sup. Proy. (m ²)	Área de servicio	Puntos Limpios por Centro			
				(ton/año)			2500	5000	10.000	Total
						Calera de Tango	5	1	0	6
						Talagante	3	5	4	12
						El Monte	13	1	1	15
						Isla de Maipo	9	2	0	11
						Padre Hurtado	2	6	0	8
						Peñaflor	7	9	3	19
La Florida	Proyecto "Ecoparque"	(Proyecto existente)	646.358	70.212		La Florida	0	7	31	38
						Peñalolén	1	4	28	33
La Pintana	Zona Industrial/habitacional mixta	CV4	1.608.383	164.096	18.512	La Granja	0	0	11	11
						La Pintana	0	4	26	30
						San Ramón	0	0	10	10
						Puente Alto	0	13	54	67
						Pirque	7	0	0	7
						San José de Maipo	3	1	0	4
						San Bernardo	0	11	25	36
						Buín	15	5	2	22
Paine	16	0	1	17						
La Reina	Parque Padre Hurtado	CV3	695.897	91.104	840	La Reina	1	8	9	18
						Las Condes	0	20	14	34
						Lo Barnechea	13	16	4	33
						Providencia	0	3	11	14
						Vitacura	1	11	6	18
Macul	Zona Industrial	CV2	326.062	37.507	10.170	Macul	0	2	8	10
						Ñuñoa	0	2	16	18

Municipio	Sitio	Tipo	Habitantes Servidos	Cantidades de RSR	Sup. Proy. (m ²)	Área de servicio	Puntos Limpios por Centro			
				(ton/año)			2500	5000	10.000	Total
						San Joaquín	0	4	4	8
Quinta Normal	Sector Nueva Andrés Bello	CV1	88.801	9.318	630	Quinta Normal	0	6	8	14
Melipilla	Popeta	CV1	113.000	11.500	870	San Pedro	6	4	0	10
						Alhué	3	0	0	3
						Melipilla	6	8	4	18
TOTAL			6.872.667	760.611			174	235	563	972

Fuente Elaboración propia

En el TOMO III del INFORME FINAL, se presenta el Plan de Acción “Santiago Recicla”, incluyendo su justificación, desarrollo de las carpetas de proyecto e ingeniería de detalles de las instalaciones.

Además, en las comunas más alejadas (Curacaví, Tiltil, Alhué) se contemplan centros de acopio exclusivos de menor tamaño, especializados en determinados tipos de materiales (por ej. PET). En la FIGURA RE-4 se aprecia el emplazamiento de los centros de valorización de la región.

El mayor obstáculo para el cumplimiento de la meta de reciclaje del Plan de Acción “Santiago Recicla” consiste en el nivel de participación de los vecinos; por esta razón, y con el fin de lograr mayores eficiencias en los sistemas de recolección segregada de residuos reciclables se ha desarrollado un modelo de gestión que considera la inclusión de los recolectores informales.

Este Modelo contempla la participación del Estado; Asociación Municipal, recolectores de base; empresas privadas (sean estas empresas operadores de instalaciones, industrias compradores de materiales reciclables y proveedores de productos prioritarios); establecimientos educacionales y generadores domiciliarios y comerciales.

Bajo este modelo de Gestión la Asociación Municipal tiene la responsabilidad de coordinar el proyecto, pudiendo o no asumir responsabilidades operativas, sin embargo, su trabajo se concentrará en el ámbito de la educación, administración, planificación y seguimiento de las cantidades de materiales reciclables; lo que les permite obtener beneficios a través de la negociación de aportes privados (cuotas de reciclaje), venta de bonos de carbono, concesión y/o arriendo de las instalaciones. Por su parte, los privados constituyen el motor que impulsa el programa, al tener la responsabilidad de la valorización de los “Productos Prioritarios” definidos y reglados en el anteproyecto de residuos.

La inclusión de los recolectores de base se ha previsto en forma progresiva, considerando tres etapas o fases: “*formalización*” donde se genera un empadronamiento y capacitación del recolector base en conjunto con actividades de difusión para la comunidad para incentivar la separación de residuos en origen; “*zonificación y puntos limpios*” en esta fase los recicladores empadronados trabajan en un sector asignado y con puntos limpios con administración propia y

“zonificación, puntos limpios y concesión acopio” es la última etapa y considera los aspectos anteriores más la agrupación de recolectores.

En la Tabla RE-11.2 se incluyen las principales responsabilidades y beneficios de los actores del PSR según alternativa logística seleccionada.

Por último es importante destacar que el éxito de las propuestas anteriores así como lograr la meta de 25% de reciclaje de los RSU, no depende exclusivamente de aspectos técnicos económicos (ya analizados en este estudio), sino que requiere necesariamente de los instrumentos legales que permitan su desarrollo, dentro de los cuales se encuentran entre otros: Anteproyecto de Ley de Residuos Sólidos.

**TABLA RE-11.2
RESPONSABILIDADES Y BENEFICIOS DE LOS ACTORES DEL PSR SEGÚN
ALTERNATIVA LOGÍSTICA SELECCIONADA.**

Actores		Puntos Limpios	Centro de Valorización RSR	Planta de tratamiento RSU
Estado	Responsabilidad	100% de la Inversión	100% de la Inversión	0% Inversión
		Establece las políticas dirigidas a lograr las cuotas de reciclaje		
	Beneficios	Cumplimiento de los objetivos OCDE y de la ONU sobre medio ambiente y calentamiento global por emisiones.		
Municipios (Asoc.)	Responsabilidad	Administrador y Fiscalizador es responsable del mantenimiento de los PL, compra de reciclados a recolectores base y venta de reciclados (ingresos). Eventualmente puede traspasar la administración a recolectores base con organización tipo B.	Administrador y Fiscalizador, traspasa la operación al sector privado o asociación de recolectores base tipo C. Eventualmente operador, en este caso asume los costos de operación, transporte, compra materiales reciclados (recolectores base) y recibe los ingresos por venta materiales reciclados.	Eventualmente asume costos para lograr la rentabilidad proyectada de la planta (\$/ton reciclada), los que se cubren con los ingresos de proyecto MDL u otro beneficio del Plan, lo anterior para asegurar el cumplimiento de las cuotas de reciclaje.
	Beneficios	Venta materiales reciclados, reducción costos de transporte y disposición final. Inclusión de los recolectores de base.	Venta materiales reciclados, reducción costos de transporte y disposición final. Inclusión de los recolectores de base.	Eventualmente reducción del costo de disposición final por aumento de vida útil de la instalación.
		Venta de Bonos de carbono, (MDL) siempre y cuando el proyecto sea visto de forma integral		
Recolector Base	Responsabilidad	Lleva sus residuos a PL, eventualmente administrador del PL, para ello requiere de una organización tipo B, siendo de su cargo los costos de operación y transporte que puede traspasar al operador del CV asociado o al privado comprador de reciclados.	Lleva sus residuos a CV, eventualmente operador de CV, en este caso debe existir una organización del tipo C y asume todas las responsabilidades como operador.	
	Beneficios	Aumento de los ingresos, reducción de los tiempos de trabajo, aumento de la eficiencia de recolección, mejora en las condiciones de	Aumento de los ingresos, reducción de los tiempos de trabajo, aumento de la eficiencia de recolección, mejora en las condiciones de trabajo	

Actores		Puntos Limpios	Centro de Valorización RSR	Planta de tratamiento RSU
		trabajo		
Privado 1	Responsabilidad	Suministro y mantenimiento de contenedores e instalación, preferentemente debe tener la operación de un CV. Negocia directamente con los recolectores base, con Privado 2 por venta materiales reciclados y con operador CV en el caso de no serlo.	Operador a través de una concesión, negocia directamente con los recolectores base por compra material reciclado y con Privado 2 por la venta de material reciclado.	Responsable inversión y operación
	Beneficios	Rentabilidad del proyecto	Rentabilidad del proyecto	Rentabilidad del proyecto. En el caso de operadores actuales de E.T. reducción en los costos de transporte. Para operadores de R.S. aumento de la vida útil de la instalación
Privado2 (comprador reciclados)	Responsabilidad	Compra de materiales reciclables, es de su responsabilidad la instalación y mantenimiento de los contenedores, y retiro material reciclado	Compra material reciclado, negociación directa entre privado 1 y privado 2	Compra material reciclado, negociación directa entre privado 1 y privado 2
	Beneficios	Aumento de los volúmenes de material reciclado, concentración del mercado, economías de escala por transporte.	Aumento de los volúmenes de material reciclado, concentración del mercado, economías de escala por transporte.	Aumento de los volúmenes de material reciclado, concentración del mercado, economías de escala por transporte.

Fuente Elaboración propia