

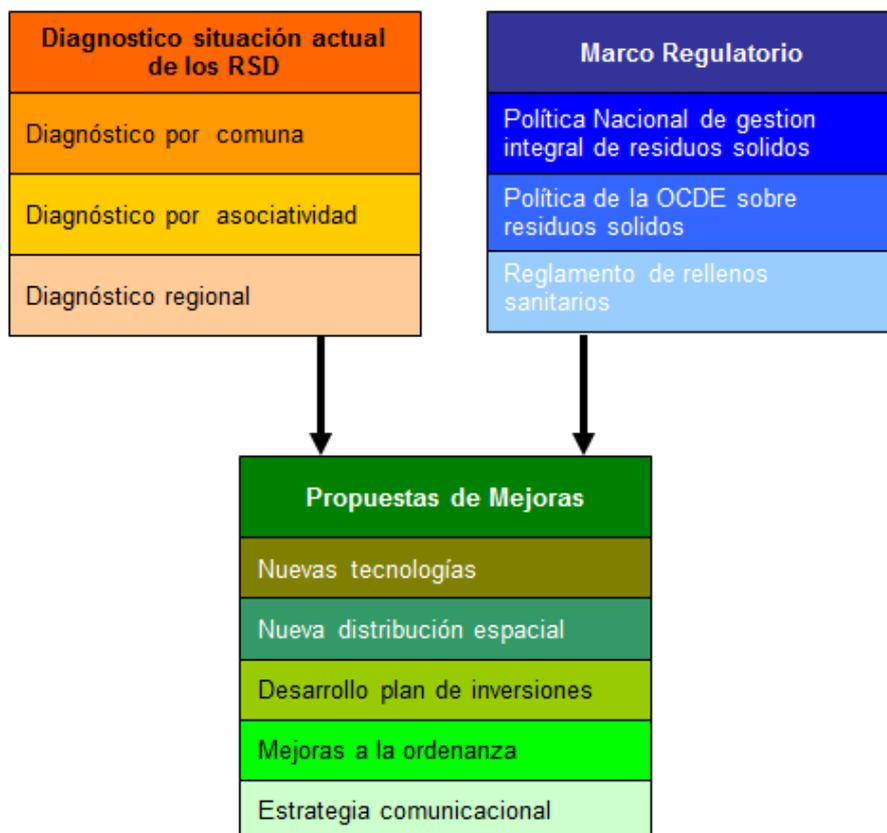
## RESUMEN EJECUTIVO

### 1 Objetivo del estudio.

El documento que se presenta tiene como objetivo presentar pautas y proposiciones técnicas para llevar a un nuevo estado de operación a la actual gestión de los Residuos Sólidos Domiciliarios de la Región. Esta iniciativa se traduce en proposiciones como: *nuevas localizaciones de sitios de disposición final y características de los mismos, creación de Rellenos Sanitarios, Centros de Transformación y Recuperación de Residuos (CMR), además de la etapa inicial de incorporación de nuevos sistemas de tratamiento y aprovechamiento de los residuos.* Todo esto con el especial cuidado de alcanzar los menores costos de operación, con la consiguiente ventaja para las municipalidades y Gobierno Regional. Términos que finalmente dan origen a un programa de inversión regional, con su correspondiente evaluación económica.

### 2 Estructura del estudio.

El estudio se conceptualiza en tres grandes bloques, como se muestra en el esquema siguiente:



**Ilustración 2-1 Conceptualización del Estudio.**

*Fuente: Elaboración Propia.*

### **3 Marco del estudio.**

El desarrollo del estudio está sujeto a tres lineamientos principales los que regulan (para el caso chileno) y que proponen (para el caso internacional), las entidades que se preocupan por el manejo de los residuos sólidos:

- Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos, aprobada por el Concejo Directivo de CONAMA el 17 de enero del año 2005.
- Los lineamiento de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico “OCDE” al año 2007, sobre residuos sólidos.
- Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios, publicado en el Diario Oficial, (DS 189/2005 Minsal) el año 2008.

### **4 Diagnóstico Comunal**

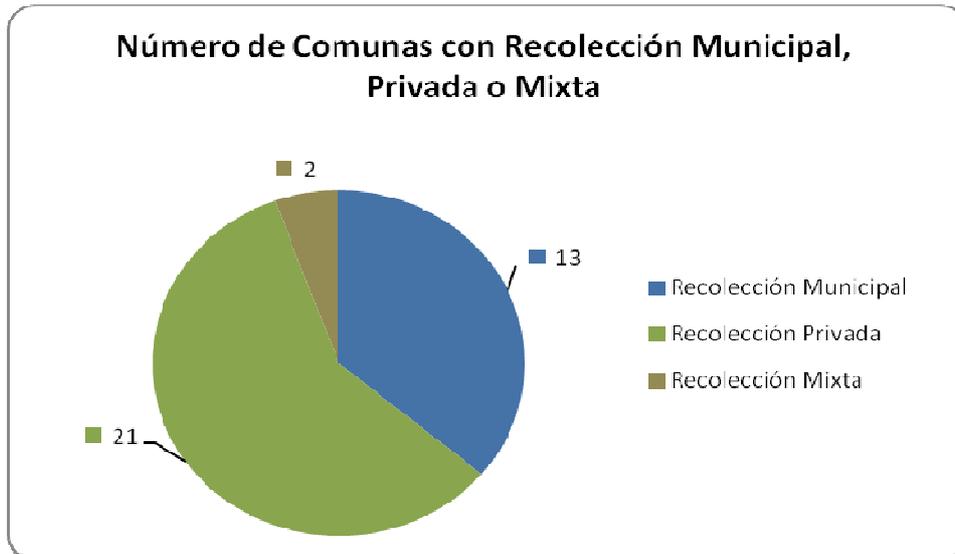
#### **4.1 Diagnóstico del sistema.**

El diagnóstico del sistema está presentado sobre la base de dos documentos o fichas descriptivas del estado de cada una de las comunas de la región y cuyo desarrollo da cuenta de la situación actual de los distintos municipios:

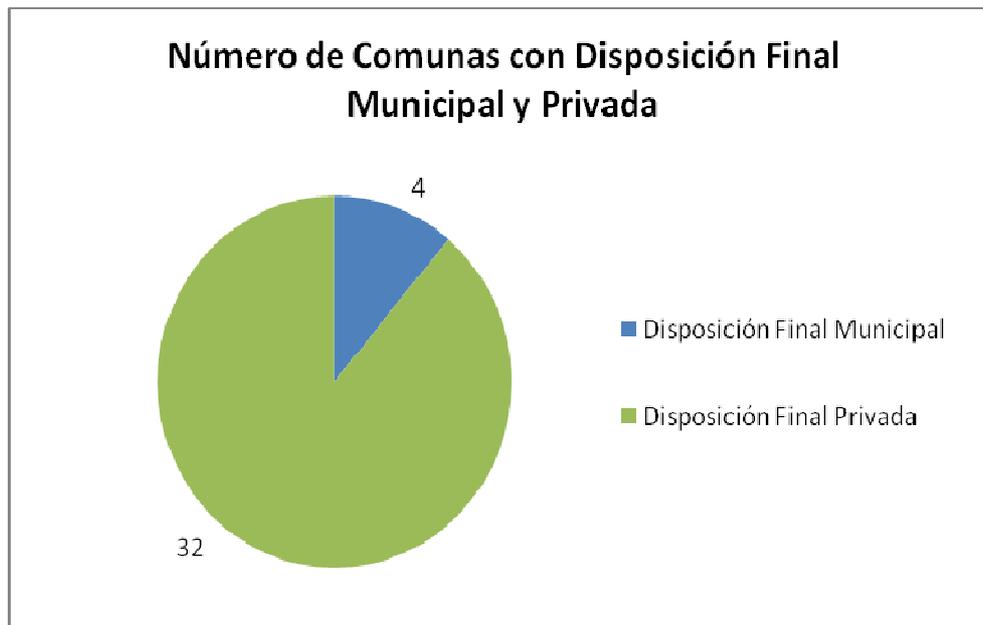
- Una ficha comunal en la que se resume, para cada comuna, el sistema de supervisión de residuos, y los principales indicadores de operación, así como también, las proyecciones futuras. Detalle que se muestra en el Anexo 2.
- Una tabla de indicadores, para cada comuna, que mide la gestión y costos de operación municipal. Antecedentes que se presentan en el Capítulo 2.

#### **4.2 Administración público-privado de los residuos.**

La participación que tienen las municipalidades y los privados en la recolección y disposición final de residuos es la siguiente:



**Gráfico 4-1 Participación en el mercado de recolección, número de comunas.**  
*Fuente: Elaboración Propia.*



**Gráfico 4-2 Participación en el mercado de disposición final, número de comunas.**  
*Fuente: Elaboración Propia.*

En la actualidad están operando 11 vertederos en la región, 4 de ellos intercomunales, y 7 de uso exclusivo del municipio titular. Según la propiedad del terreno y su administración se tiene la siguiente clasificación:

Vertederos		Administración	
		Municipal	Privada
Terreno	Municipal	Puchuncaví Villa Alemana	El Molle* (Valparaíso) Cabildo Chicolco
	Privado	Quintero Tabolango (Santa María)	San Pedro*(Quillota) Cartagena* La Hormiga* (San Felipe) Casablanca

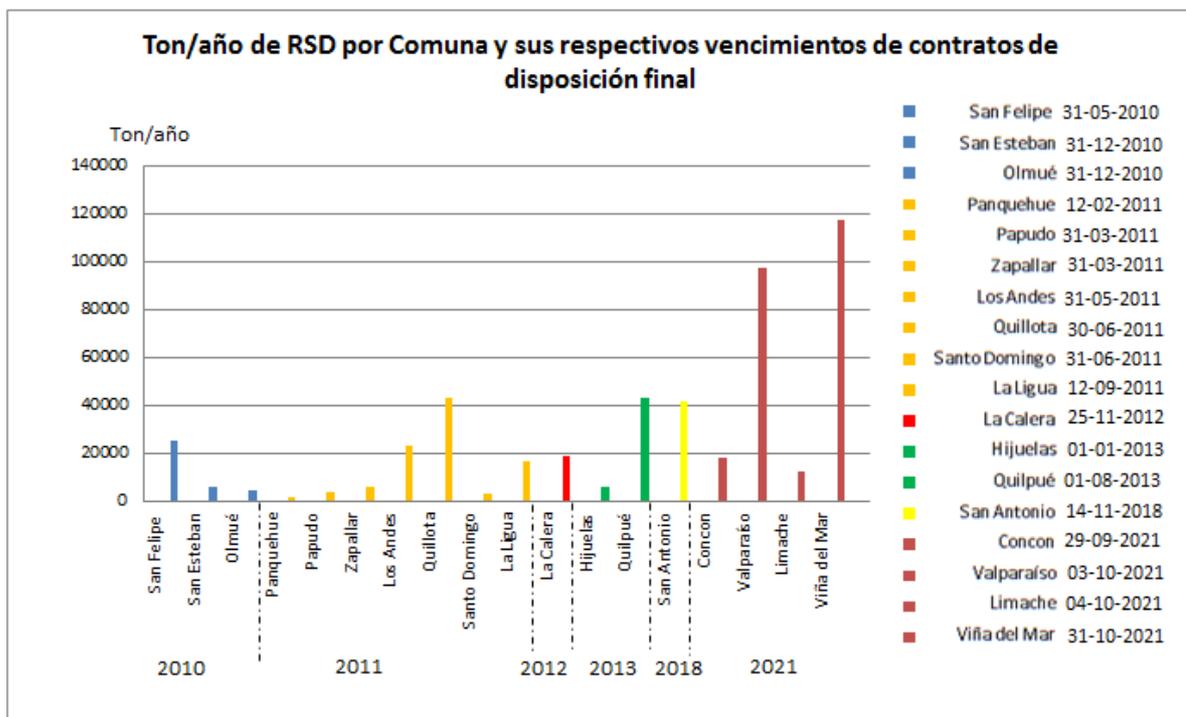
\* Intercomunales

**Ilustración 4-1 Vertederos en la región, según propiedad de terreno y administración.**

*Fuente: Elaboración Propia.*

### 4.3 Vigencia de contratos de disposición final.

Existen contratos de disposición final con vigencia 2021 y que corresponden a acuerdos establecidos con el administrador del vertedero El Molle en Valparaíso (ex GIRSA) cuyos términos indican que la vigencia del contrato es hasta el término de la vida útil de la celda número dos (actualmente explotada), renovable bajo condiciones especificadas hasta el término de la concesión otorgada por la municipalidad para la explotación del vertedero, la que corresponde a octubre de 2021. Estos compromisos contraídos podrían influenciar en la ejecución de plan integral propuesto.



**Gráfico 4-3 Vencimiento de contratos de disposición final.**

*Fuente: Elaboración Propia.*

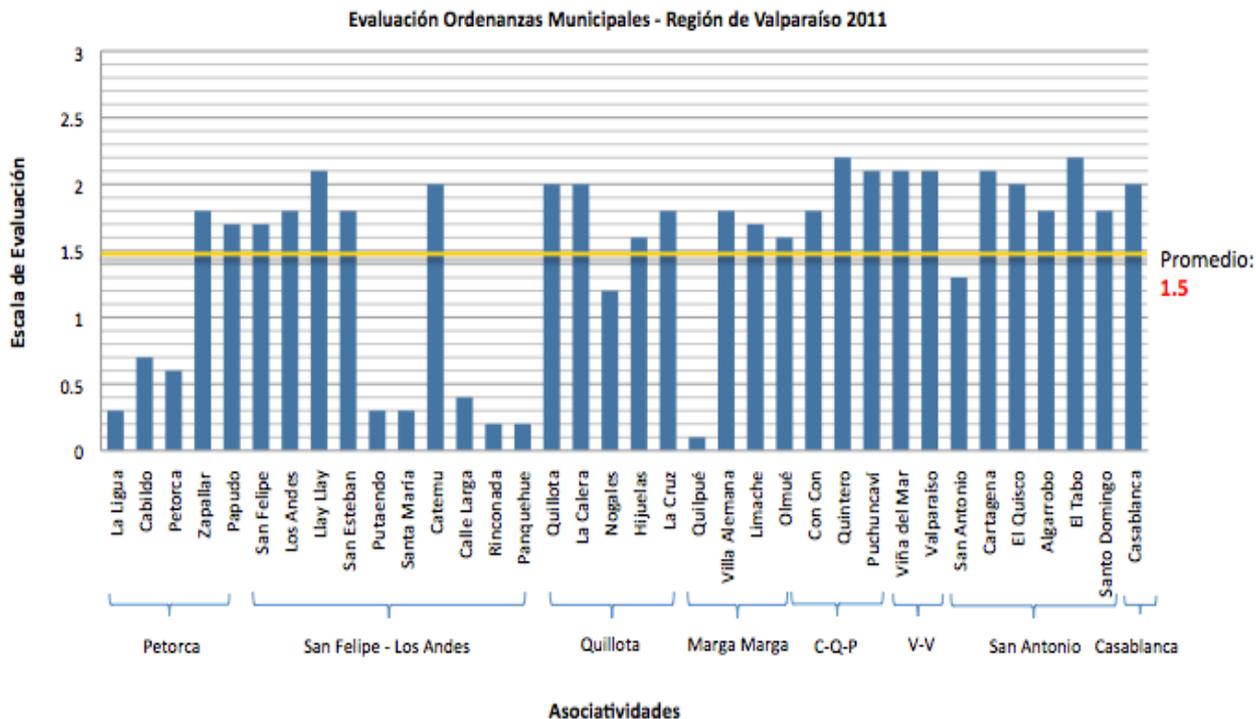
#### 4.4 Aplicación de las normas municipales.

Los tipos de ordenanza que regulan la acción de las municipalidades son:

- 1) Las Ordenanzas de Aseo y Ornato,
- 2) Las Ordenanzas de Medio Ambiente,
- 3) Las Ordenanzas para determinar las Tarifas de aseo y sus exenciones, y
- 4) Las Ordenanzas de los Derechos Municipales que contiene a los Derechos de Aseo.

Con el fin de medir la aplicación de estas ordenanzas, se construyó un procedimiento estadístico para evaluar su grado de contingencia al escenario actual y futuro.

En el gráfico que se muestra a continuación, se observa que siendo “3” el valor teórico ideal del análisis, ninguna comuna está cerca de alcanzarlo. De hecho el promedio del análisis municipal es inferior a la mitad del valor ideal, lo cual evidencia una debilidad en materia de regulación local.



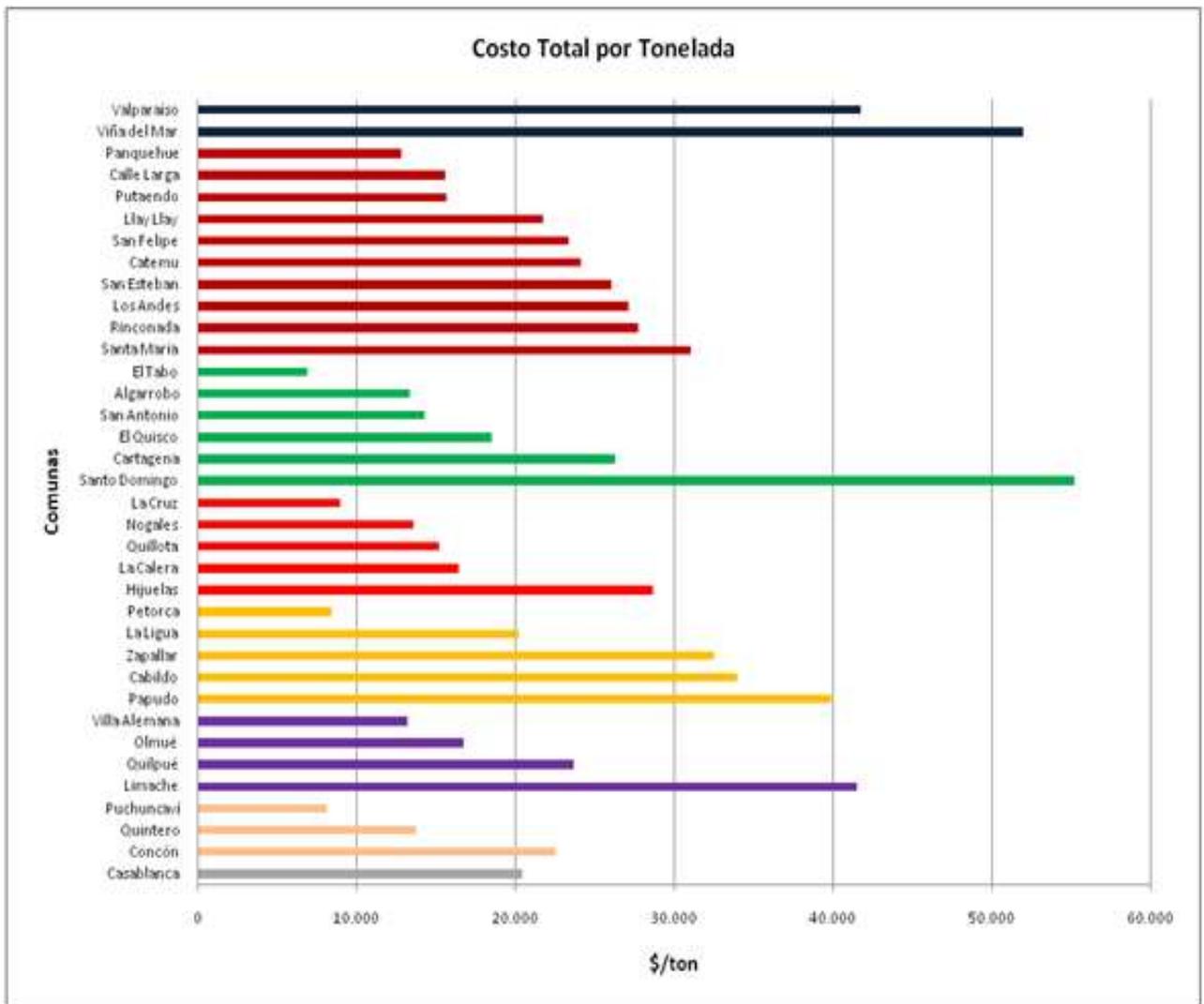
**Gráfico 4-4 Evaluación de Ordenanzas Municipales.**

*Fuente: Elaboración Propia.*

#### 4.5 Costos totales del sistema de gestión de residuos.

Se aprecia un amplio rango de valores en la región, sin que se puedan relacionar las tarifas con diferentes tipos de calidad de servicios. Más bien se identifica que la variación radica principalmente en la capacidad de negociación y búsqueda de opciones que han tenido las comunas frente a los oferentes.

Los costos totales más altos corresponden a las comunas de Viña del Mar y Santo Domingo y los más bajos a El Tabo, Petorca y Puchuncaví, existiendo una diferencia entre el más bajo y el más alto de aproximadamente 740%. En el siguiente gráfico se muestran los datos de costos totales por comuna, los que incluyen costos de recolección, transporte y disposición final.



**Gráfico 4-5 Costos total por tonelada RSD por comuna agrupadas por asociatividad.**

*Fuente: Elaboración Propia*

#### 4.6 Grado de Satisfacción de los usuarios.

De la encuesta de percepción del nivel de servicio se observa que más del 80% de los habitantes no declara molestias respecto del servicio de recolección. A su vez, un 70% de la población tiene una calificación de “buena” a “muy buena”.

Se ha podido constatar que el tema de los RSD es de interés de la opinión pública, por el alto grado de opinión adicional (más del 60%) en la encuestas, y que más del 85% identifica como necesario el ejecutar un plan regional de manejo integral de RSD.

A su vez se identifica como un aspecto importante, sobre todo para la estrategia comunicacional, que más del 70% de la población desconoce el destino de sus residuos sólidos.

#### **4.7 Identificación de acciones comunales de minimización en desarrollo.**

Al resumir los antecedentes de las comunas se pudo constatar que 12 comunas participan activamente a nivel de colegios/escuelas en campañas de recolección de fracciones inertes de reciclables.

Por su parte, 10 comunas, principalmente de la provincia de San Antonio, tienen iniciativas que abordan la fracción orgánica en origen, ya sea por compostaje y/o lombricultura. Las iniciativas se abordan a nivel de organizaciones comunales.

Si bien existen varias iniciativas en desarrollo, el bajo seguimiento de los resultados, no permiten identificar el impacto, tanto en costos como en beneficios, que estas actividades tienen a nivel comunal y regional.

#### **4.8 Estrategia comunicacional existente.**

En el marco de la entrevista y encuentros con los Municipios, no se identificó estrategia comunicacional alguna que aborde la temática en forma integral, salvo algunos comunicados locales para la promoción de las iniciativas de reducción.

#### **4.9 Estado de la capacidad de transporte de la región.**

Si bien el transporte y recolección resulta ser una variable significativa respecto de los costos, no representa grado de criticidad en su oferta o disponibilidad en la región. Es decir, que hay suficiente capacidad de recolección y transporte en los vehículos de la región. Sin embargo, el hecho que más de 70% de los costos comunales en gestión de RSD está asociado a esta etapa, llevó a proponer la posible incorporación a futuro de camiones híbridos para reducir los costos de transporte.

#### **4.10 Grado de concentración de la oferta de servicio de recolección y disposición final.**

En la actualidad en la Región de Valparaíso existe un elevado nivel de concentración del mercado de recolección y disposición final, mucho mayor aún a los valores que llevaron al Tribunal de la Libre Competencia (TdLC) a objetar contratos y licitaciones en la Región Metropolitana. Los valores son significativos al punto que una lectura más profunda de ellos evidencia que la situación regional equivale a que sólo 2,8 empresas se adjudicaran todo el mercado de recolección y que 3,7 controlan la totalidad del servicio de disposición final.

## 5 Propuestas de mejoras.

Cinco son los temas tratados y que se relacionan con las propuestas de mejoras:

- Identificación de alternativas tecnológicas.
- Distribución espacial de los rellenos sanitarios y centros de manejo de residuos con estaciones de transferencia.
- Planes piloto de tecnología innovativa.
- Inclusión de los proyectos privados en evaluación por SEIA.
- Mejora en la gestión y herramientas municipales.

### 5.1 Identificación de alternativas tecnológicas.

Se evaluaron diferentes sistemas y tecnologías para reducir, reutilizar y disponer los residuos sólidos en la región, y dadas las condiciones del diagnóstico y criterios de costos, se identifica que necesariamente se requiere contar con al menos un relleno sanitario en la región.

Las restantes tecnologías y alternativas requieren de presupuestos mayores, así como preparación de las condiciones de mercado y marco regulatorio para ser implementadas.

### 5.2 Localización espacial

Para efecto de determinar una localización espacial de los nuevos lugares de disposición final (rellenos sanitarios) y de las estaciones de transferencia, se procesaron dos tipos de modelos:

- a) un primer modelo de estructura matemática, el que determina los lugares de localización sobre la base del mínimo costo de transporte y de las instalaciones; y
- b) un segundo modelo, denominado de escenarios predeterminados, el que determina la localización sobre la base de la disponibilidad de terrenos que cumplan con la legislación ambiental.

De los resultados de ambos modelos se obtuvo la proposición final denominada como “macro escenario”:

- **2 Rellenos Sanitarios (RS):** La configuración para la región en base a la selección de las mejores alternativas técnico-económicas, contempla la construcción de dos proyectos de relleno sanitario, con las siguientes capacidades y costo de inversión inicial:

RS Centro	500.000 t/año proyectado al año 2020	\$8.400.000.
RS Sur	170.000 t/año al año 2020.	\$4.000.000.

- **5 Centros de Manejo de Residuos con Estación de Transferencia (CMR).** En el desarrollo de la ingeniería conceptual en el anexo 10 se abordan tres tamaños:

Marga-Marga	150.000 t/año	\$7.400.000.000
San Felipe	120.000 t/año	\$4.600.000.000
Quillota	100.000 t/año	\$2.900.000.000
Petorca	50.000 t/año	\$1.500.000.000
Casablanca	15.000 t/año	\$950.000.000



**Ilustración 5-1 Ubicación y dirección de soluciones propuestas.**

*Fuente: Elaboración Propia.*

### 5.3 Rellenos Sanitarios.

La localización de sitios aptos para rellenos sanitario en la macro zona centro, resultó con dos alternativas de diferentes aptitudes.

Se identificaron varias alternativas de sitios viables en la macro-zona sur y también en la macro-zona centro, ambas cercanas a los centros de gravedad de generación de RSD identificados previamente.

La localización definitiva dependerá de un estudio detallado de micro localización y la factibilidad real de adquisición y explotación del terreno.

Las superficies de terrenos propuestos a adquirirse son:

- RS Centro : 270 ha
- RS Sur : 50 ha

La descripción de sus principales obras civiles, el pre-dimensionamiento, las especificaciones técnicas, los requerimientos de personal y de maquinaria se detallan en el Anexo 10.

#### **5.4 Centro de Manejo de Residuos.**

Conceptualmente los CMR consisten en rampas techadas para descarga directa a camiones ampliroll, sin compactación, y la evaluación de costos incluye un Centro de Manejo de Residuos (CMR), con compostaje y tratamiento mecánico biológico en los de mayor tamaño, para disminuir la cantidad de residuos a transportar a Relleno Sanitario.

La superficie requerida, según el tamaño, es de unos 20.000 a 30.000 m<sup>2</sup>, idealmente 3 hectáreas, considerando el potencial de futuras ampliaciones y la incorporación de los tratamientos descritos.

El estudio de sitios aptos indicó la existencia de varias alternativas en cada asociatividad, y su localización definitiva dependerá de la disponibilidad de compra de terreno y sobre todo la localización del relleno sanitario centro. La ubicación final de éste último puede desplazar los CMR de Marga Marga y Quillota, hacia Valparaíso-Viña del Mar y Concón Quintero Puchuncaví.

#### **5.5 Inclusión de los proyectos en evaluación.**

Los proyectos en evaluación que se consideran son los que están aprobados y/o en evaluación en el sistema de evaluación de impacto ambiental, donde también se indica la capacidad de operación de cada uno.

**Tabla 5-1 Capacidad de operación proyectos de rellenos sanitarios.**

Proyecto Relleno Sanitario	Capacidad de Operación RSD, t/año
La Hormiga; San Felipe	108.000
Los Guindos; La Ligua	62.660
San Pedro; Quillota	68.860
El Molle; Valparaíso	300.000
<b>TOTAL PROYECTOS</b>	<b>539.520</b>

*Fuente: Elaboración Propia.*

Teniendo en cuenta todos los supuestos considerados en las proyecciones, podría resultar favorable para la asociatividad de San Felipe-Los Andes, la operación del relleno sanitario de La Hormiga, siempre que se mantenga la tarifa de equilibrio propuesta (\$9.583).

Respecto de los restantes proyectos, considerando incluso la ejecución de todos ellos, no darían abasto para prestar servicio a todo el *Centro de Gravedad Centro*, por lo que de todos modos se requeriría la construcción de un relleno sanitario en el sector.

Dado que los plazos, y dificultades de llevar a cabo esta obra son similares, independiente del tamaño, se recomienda invertir los recursos en un relleno sanitario de gran capacidad y dar solución a largo plazo a la disposición final de los residuos domiciliarios.

## **5.6 Proyectos de inversión innovativos.**

Tres son los proyectos de inversión innovativos propuestos:

	Inversión Inicial (\$)	Operación Anual (\$/año)	Capacidad (t/año)	Ingreso Estimado o Ahorro (\$/año)	Impacto Ambiental	Impacto Económico
Aprovechamiento Energético de Material Lignocelulósico	180 millones	42 millones	1.000 ton	89 millones	+	+
Producción de Electricidad a partir de Biogás de Digestión Anaerobia	1.300 millones	125 millones	6.000 ton	200 millones	++	+
Utilización de Camiones Híbridos en Recolección	114 millones	36 millones	N.A.	8,4 millones	+++	++

+ : positivo  
 ++ : muy positivo  
 +++ : excepcionalmente positivo

## 6 Propuestas de Gestión.

Como mejoras en la gestión se abordan los siguientes aspectos:

- Actualización de ordenanzas municipales.
- Concreción de asociatividades como modelo de Negocio.
- Estrategia comunicacional coordinada a nivel regional y asociativo.

### 6.1 Propuesta de una nueva Ordenanza Municipal.

Con el fin de complementar un plan de manejo en la región, se propone una ordenanza “modelo” para abarcar en detalle la problemática, inspirada en la normativa ambiental vigente y sus más recientes modificaciones, también teniendo presente las orientaciones del Anteproyecto Ley General de Residuos (actualmente en trámite en el Senado) y de los lineamientos OCDE, anteriormente detallados.

El objetivo es que cada municipio analice los artículos y tópicos propuestos y los incorpore a su ordenanza, de modo que en el futuro cercano se logren condiciones mejoradas en los criterios de gestión de RSD.

## **6.2 Modelos de negocios para implementar el programa de manejo de residuos sólidos domiciliarios.**

El tema del manejo de residuos es complejo de abordar ya que se requiere establecer acuerdos multidisciplinarios y multisectoriales. En el proyecto se plantean diferentes modelos de gestión de residuos, los que insertan en diversos grados de participación a los actores involucrados: sector gubernamental; empresas; asociaciones y organizaciones no gubernamentales. Los modelos que se presentan son seis, basados en el análisis desarrollado por la Subdere, publicado en abril 2011.

- Esquema de contratación con Municipalidad cabecera.
- Asociación de Municipalidades.
- Esquema de contratación individual.
- Constitución de una empresa Municipal que construya y/o administre la operación del Relleno Sanitario.
- Constitución o incorporación Corporación o Fundación de derecho privado que construya y/o administre la operación del Relleno Sanitario.
- Constitución o incorporación a una Corporación o Fundación Regional de derecho privado, constituida por el Gobierno Regional, destinada a la construcción y/o administración de la operación del Relleno Sanitario.

La Subsecretaría de Desarrollo Regional (SUBDERE), concluye como modelo más adecuado a implementar el de Asociación de Municipalidades. En él se establece un contrato único entre la asociación y el operador del relleno sanitario. Es la asociación quien asume legalmente la administración y costos de este modelo, adicionalmente se deben establecer los derechos y obligaciones cómo y en qué proporción cada municipalidad aportará a la asociación de municipalidades que se constituya al efecto.

### **6.3 Iniciativas de difusión de la información.**

Con el fin de alcanzar un máximo de audiencias y de cubrir las actividades relevantes de las Asociatividades de la Región se han determinado diez acciones específicas para poder encaminar los esfuerzos, acciones y medición de los resultados. A continuación se presentan las diferentes iniciativas:

1. Difusión de logros y resultados relevantes del programa.
2. Servicios a la comunidad.
3. Planes locales y servicios.
4. Rendición de cuentas y participación en programas de minimización de servicios.
5. Vinculación con autoridades regionales y nacionales.
6. Identidad e Imagen regional.
7. Integración de la comunidad.
8. Difusión de los programas de minimización de residuos.
9. Educación de la población.
10. Difusión de eventos asociados a los residuos.

Como actividades concretas se propone la confección de un portal en internet (sitio web), su monitoreo y seguimiento, capacitaciones a personal municipal, difusión a los usuarios, e implementación de mejoras de ordenanzas.

Como concepto global Se estima que una asignación de \$60 millones anuales, por tres años, por asociatividad permiten financiar las diferentes acciones propuestas.

## **7 Fondos de Financiamiento**

El programa del “Manejo Integral de Residuos Sólidos” puede acceder a dos vías de financiamiento como son las Acciones Concurrentes (AACC) y el Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR), según sea la instancia del proyecto:

- Fondo para estudios previo a la prefactibilidad (AACC);
- Fondo para los estudios de prefactibilidad y complementarios (FNDR);
- Fondos para el desarrollo de diseño (FNDR) y
- Fondos para la ejecución del proyecto (FNDR).

## 8 Plan de inversiones

En la siguiente tabla se resume el total de inversiones estimadas por proyecto:

**Tabla 8-1 Resumen de inversión inicial en proyectos RSD propuestos.**

Proyecto	t/año	Inv. Inicial
CMR Marga-Marga	150.000	\$7.400.000.000
CMR Sn. Felipe	120.000	\$4.600.000.000
CMR Quillota	100.000	\$2.900.000.000
CMR Petorca	50.000	\$1.500.000.000
CMR Casablanca	15.000	\$950.000.000
Relleno Sanitario Centro	500.000	\$8.400.000.000
Relleno Sanitario Sur	240.000	\$4.000.000.000
Proyectos innovativos	----	\$1.630.000.000
Programa Comunicacional	-----	1.440.000.000
	<b>TOTAL</b>	<b>\$22.545.000.000</b>

*Fuente: Elaboración Propia.*

Respecto de la priorización de ejecución de cada proyecto, se identifica la mayor criticidad en dar inicio a los proyectos de rellenos sanitarios, puesto que los plazos involucrados son largos, y no se verán resultados antes de un año. Este punto crítico va acompañado de la viabilidad técnica y operativa de las asociatividades que liderarán los proyectos, y la concreción de acuerdos al interior y entre ellas.

En la siguiente tabla se resumen las principales consideraciones tomadas en cuenta para priorizar los proyectos. Se clasifican en prioridad 1 y 2, según su dependencia de proyectos anteriores.

Tabla 8-2 Resumen de priorización de inversión propuesta.

Proyecto	Observaciones generales	Aspectos críticos	Cabeza de proyecto
1 Relleno Sanitario RS Centro	Independiente a la eventual ejecución de proyectos privados en la zona centro, se requiere iniciar la localización y adquisición definitiva de terreno para un relleno sanitario de 500.000 t/a.	Se identifica que la localización definitiva de este RS es crítica para la confirmación de la ubicación de dos CMR en la zona centro.  Se deberá prestar atención a campañas comunicacionales adecuadas en la comunidad, dada la naturaleza de proyecto.	Idealmente debiera generarse una Inter-asociatividad entre las de Valparaíso-Viña del Mar, Marga-Marga, Concón-Quintero-Puchuncaví y Quillota, dado el impacto de este proyecto en su administración.
1 Relleno Sanitario RS. Sur	Es indispensable iniciar la localización definitiva y compra de terreno para este relleno sanitario. (240.000 t/a)	En el caso de ingresar actores privados en la zona, es posible congelar el proyecto, siempre que las condiciones de tarifa ofrecidas sean razonables para la asociatividad y garantizados a 20 años.	Asociatividad de San Antonio
1 CMR Petorca	Esta asociatividad requiere de un CMR para transportar sus residuos a disposición final, independiente de la localización definitiva del RS Centro, y/o la ejecución de proyectos en evaluación	Existe un estudio de localización en desarrollo.  En el caso de ejecutarse el proyecto de Los Guindos, el CMR cumplirá la función de reducir la cantidad de RSD a disponer.	Asociatividad Petorca
1 CMR Casablanca	Dada la lejanía de esta comuna de toda alternativa de disposición final en RS, requiere de un CMR y ET de sus RSD.	La ingeniería de detalles está en desarrollo.	Comuna de Casablanca
2 CMR Marga Marga	La ejecución de este proyecto depende de la localización definitiva del RS Centro. Podría mudar a la asociatividad Valparaíso-Viña del Mar, si el RS Centro se aleja del centro de gravedad por adquisición de terrenos.	La ejecución de CMR en esta asociatividad dependerá de la localización definitiva del RS Centro y/o la ejecución de proyectos privados.  Existe un proyecto con localización aprobado ambientalmente.	Asociatividad Marga Marga (Asociatividad Valparaíso-Viña del Mar)

2	CMR Quillota	La ejecución de este proyecto depende de la localización definitiva del RS Centro y/o la ejecución del proyecto RS SAN Pedro.  Podría mudar a la asociatividad Concón-Quintero-Puchuncaví, si el RS Centro se aleja del centro de gravedad por adquisición de terrenos.	La ejecución de este proyecto depende de la localización definitiva del RS Centro y/o la ejecución del proyecto RS San Pedro.	Asociatividad Quillota (Asociatividad Concón-Quintero-Puchuncaví)
2	CMR San Felipe	La ejecución de este proyecto depende de la ejecución del proyecto RS La Hormiga y su tarifa.	Ya fracasó un intento de adquisición de terreno.	Asociatividad San Felipe-Los Andes

Fuente: Elaboración Pripia.

## 9 Conclusiones.

El total de proyectos propuestos, que abarca 2 rellenos sanitarios, 5 centros de manejo de residuos con estación de transferencia, y tres proyectos de carácter innovativo suman un total de 21.105 millones de pesos como inversión inicial, en un período de 2 a 5 años, dependiendo de las iniciativas que tomen las diferentes asociatividades.

Del análisis de todos los antecedentes presentados, se identifica la necesidad de priorizar la localización definitiva de los rellenos sanitarios, que depende en forma crítica de la factibilidad de adquisición, es decir, que además de ser terrenos aptos, deberán estar disponible para la venta y ser adquiridos por la comuna favorecida, vía financiamiento del Programa Nacional de Residuos.

Esta etapa del proyecto se considera como la de mayor criticidad, puesto que a partir de esta localización, se concreta la distribución de los CMR en las asociatividades más alejadas, y eventualmente impulse la ejecución de los proyectos privados aprobados ambientalmente.