



**Universidad de Chile
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Carrera de Geografía**

**ANÁLISIS ESPACIAL DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN MUNICIPAL DE LOS
RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS: DOS CASOS DE ESTUDIO, COMUNAS DE
CALDERA Y OLMUÉ**

Memoria para optar a Título de Geógrafo

DANIELA ANDREA SEPÚLVEDA VARGAS

Profesor Guía: Miguel Contreras Alonso

Santiago, Chile

2013

DEDICATORIA

Por todo el amor e infinita generosidad de ustedes dos,

Hugo y Raquel

AGRADECIMIENTOS

El apoyo incondicional de los amigos de siempre, Laurita, Pili, Abraham, Pame, Sandra, ... mis nenas y hermana... y muchos, muchos otros más,

A los amigos colegas que no descansan de aquellas inquietudes que nos entraña el quehacer geográfico...Checho y Darío,

Un especial agradecimiento a mi profesor guía y futuro colega, Miguel Contreras Alonso por su tiempo y siempre buena disposición,

Por su tiempo también, Ud., profesor Zarate.

Y a todos quienes en este largo esperar aportaron con su granito de arena,

...GRACIAS.

RESUMEN

Uno de los problemas actuales que afecta la gestión de los residuos sólidos domiciliarios en las pequeñas y medianas ciudades, como en los casos propuestos de Caldera y Olmué, guarda relación con los altos costos de transportes que tienen un impacto importante en el presupuesto de dichas municipalidades, lo cual junto con otros problemas administrativos y financieros, va generando altos déficits presupuestarios muy difíciles de revertir en el tiempo. A través de una mirada geográfica y espacial del sistema de gestión de los residuos, basada y adaptada del modelo de sustentabilidad de Waste, el siguiente estudio analiza aquellos factores espaciales, como la distancia y los volúmenes de residuos que intervienen en los costos finales de un sistema de gestión de residuos. Paralelamente, se incorpora el estudio de los patrones de distribución de los residuos de ambas comunas como otra herramienta de apoyo, y el aporte de nuevos elementos de discusión al análisis geográfico, que permitan optimizar su gestión y ayudar la planificación financiera a nivel local y nacional.

TABLA DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN.....	8
2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
3	OBJETIVOS.....	14
3.1	OBJETIVO GENERAL	14
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3.3	AREA DE ESTUDIO.....	15
4	ESTADO DEL ASUNTO	20
4.1	EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL DESARROLLO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS.....	20
4.2	CONCEPTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y ENFOQUE GEOGRÁFICO.....	27
4.3	DEFINICION DEL CONCEPTO “RESIDUO”.....	35
4.4	CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS	37
4.5	GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS	38
4.6	ASPECTOS FINANCIEROS, ECONÓMICOS Y ESPACIALES DE LA GESTIÓN INTEGRADA DE RESIDUOS SÓLIDOS	40
5	MATERIALES Y MÉTODOS	47
5.1	PASOS METODOLÓGICOS	47
5.2	VARIABLES DE ESTUDIO	51
5.3	CONCEPTOS FINANCIEROS.....	52
6	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	54
6.1	ANTECEDENTES DE GEOGRAFÍA FÍSICA	54
6.2	ANTECEDENTES SOCIOECONÓMICOS	61
6.2.1	<i>Antecedentes demográficos.....</i>	<i>61</i>
6.2.2	<i>Antecedentes económicos</i>	<i>64</i>
6.2.2.1	<i>La actividad turística.....</i>	<i>65</i>
6.3	ANTECEDENTES ESPACIALES DE USOS E INFRAESTRUCTURA	70
6.4	ANTECEDENTES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA	77
7	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LOS RSD.....	79
7.1	GENERACIÓN	79
7.1.1	<i>Cantidad de residuos sólidos domiciliarios</i>	<i>79</i>
7.1.2	<i>Composición de los residuos sólidos domiciliarios</i>	<i>83</i>
7.2	RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE	84
7.3	DISPOSICIÓN FINAL.....	91
7.4	ANÁLISIS ESPACIAL DE LOS RSD	93
7.4.1	<i>Generación.....</i>	<i>93</i>
7.4.2	<i>Disposición</i>	<i>96</i>
7.5	ASPECTOS FINANCIEROS Y ADMINISTRATIVOS.....	97
7.5.1	<i>Sistema administrativo</i>	<i>97</i>
7.5.2	<i>Los sistemas tarifarios y de cobros.....</i>	<i>99</i>
7.5.3	<i>Indicador Balance de ingresos y egresos</i>	<i>101</i>
7.5.3.1	<i>Ingresos de los servicios</i>	<i>101</i>
7.5.3.2	<i>Egresos de los servicios.....</i>	<i>104</i>

7.5.3.3	Balance o Déficit Presupuestario	108
7.5.4	<i>Medidas de compensación estatal</i>	109
8	COSTOS DE TRANSPORTE	110
8.1	ESTRUCTURA DE COSTOS DE LOS RSDs	110
8.1.1	<i>Cálculo de costos de combustible por comuna</i>	110
8.1.2	<i>Cálculo de Estructura de costos totales y el grado de participación por ítem</i>	111
8.2	COSTO TOTAL POR ETAPA DE CICLO.....	114
8.3	INDICADOR DE COSTO POR KILÓMETROS RECORRIDOS.....	117
9	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	121
10	CONCLUSIONES.....	126
11	PROPUESTAS O RECOMENDACIONES	131
12	BIBLIOGRAFIA.....	133
13	ANEXOS	138
13.1	ANEXO A: TABLA RESUMEN, AÑO 2012.....	138
13.2	ANEXO B: CÁLCULO DE COSTOS DE COMBUSTIBLES POR COMUNA	140
13.3	ANEXO C: CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE COSTOS	146

TABLA DE ILUSTRACIONES

Fig. N°1: Localización del Área de estudio: comunas de Caldera y Olmué.	16
Fig. N°2: Plano con localidades por rangos de tamaños, comuna de Caldera, 2011	17
Fig. N°3: Localidades de la comuna de Olmué por rangos de habitantes	18
Fig. N°4: Pirámide de jerarquía de la gestión de los residuos	26
Fig. N°5 Esquema del ciclo del residuo.....	27
Fig. N°6: Esquema del marco de la gestión integrada de los residuos sólidos desarrollados por WASTE.	39
Fig. N°7: Descripción de los distintos tipos de aspectos en la GIRS.	42
Fig. N°8: Mapa geomorfológico y climático de la comuna de Caldera.....	55
Fig. N°9: Mapa de pendientes de la Comuna de Caldera	56
Fig. N°10: Mapa de vegetación y uso turístico de la comuna de Caldera.....	57
Fig. N°11: Mapa geomorfológico y climático de la comuna de Olmué.....	59
Fig. N°12: Mapa de pendientes de la comuna de Olmué.	60
Fig. N°13: Rangos de propiedades dentro del área urbana de la comuna de Caldera	71
Fig. N°14: Rangos de propiedades del área urbana de la comuna de Olmué	76
Fig. N°15: Distribución de la recolección de residuos por sector durante la semana comuna Caldera, año 2010.....	87
Fig. N°16 Distribución de la recolección de los residuos por sector durante la semana, comuna Olmué, año 2010.....	90
Fig. N°17: Patrón nodal de poblamiento	94
Fig. N°18: Patrón espinal de poblamiento.....	95
Fig. N°19: Mapa de indicadores por rendimientos de camiones y costo unitario por km recorrido en comuna de Caldera.....	118
Fig. N°20: Mapa de indicadores por rendimientos de camiones y costo unitario por km recorrido en comuna de Olmué.....	120

1 INTRODUCCIÓN

La gestión de los residuos sólidos domiciliarios es un tema en la actualidad que sigue presentando grandes falencias en su implementación y desarrollo dentro las comunas de Chile. Cada año los municipios presentan importantes déficits presupuestarios que tienen relación con una gestión deficiente en aspectos básicos de estructura, organización, coordinación e implementación de los servicios asociados a los residuos sólidos domiciliarios.

Uno de esos aspectos importantes es el rol que juegan los costos de transporte en el ciclo de los residuos sólidos domiciliarios y del cual poco se tiene en cuenta a la hora de hacer un estudio pormenorizado. En este sentido el presente trabajo a través de una perspectiva geográfica pretende entregar una mirada espacial al conjunto del sistema de los residuos sólidos de dos comunas que presentan algunas características similares, Caldera y Olmué para dilucidar aquellos factores que pueden ser de utilidad en la planificación territorial, local y regional del manejo y gestión de los residuos.

Dicho estudio se basa en el conocimiento adquirido de un ejercicio profesional desarrollado por la autora de esta memoria, en la administración pública de la comuna de Caldera entre los años 2004 y 2010, y cuya experiencia fue tomada de ejemplo para ilustrar la problemática que atañe a las pequeñas ciudades en materia de gestión de los residuos sólidos como un caso de geografía aplicada.

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo a la información entregada recientemente por el informe del Estado del Medio Ambiente (MMA, 2012), la situación en la gestión de los residuos en Chile ha presentado importantes avances, sin embargo está circunscrita aún a aspectos sanitarios de regularización de los sitios de disposición con acciones muy enfocadas en la Región Metropolitana. Este comportamiento es muy propio de los países en vía de desarrollo y altamente centralizados, que frente a fenómenos urbanos como de fuerte crecimiento poblacional y de alto consumo sustentado en un modelo económico de libre mercado, se ven súbitamente acelerados en su desarrollo generando fuertes externalidades sociales y ambientales en las ciudades más habitadas, en las cuales además existen altos niveles de pobreza y zonas marginales de población (CONAMA, 2005; Acurio et al. 1997).

El diagnóstico arrojado por la Política Nacional de Residuos Sólidos (CONAMA, 2005) establece una serie de aspectos deficientes en el conjunto de la gestión de los residuos sólidos que tienen relación primero con aspectos institucionales y legislativos. De acuerdo a la legislación nacional, la responsabilidad operativa del manejo de los residuos recae en los municipios que tienen la obligación de recolectar y disponer la basura en lugares apropiados, no contando la mayoría de ellos con financiamiento suficiente para una adecuada gestión. La estructura administrativa de los municipios y su escasa capacidad técnica ha sido una limitante importante para el desarrollo normal en los servicios de aseo. Asimismo los aspectos de control y de fiscalización se sustentan en una legislación dispersa en diversos cuerpos legales lo que dificulta dichas operaciones, entabando la gestión a nivel local para los procesos establecidos de recaudación del municipio.

Por otra parte se cuenta con un escaso compromiso ciudadano en el manejo de sus residuos y la falta de un pago sistemático por parte del consumidor del servicio de

recolección y tratamiento de éstos, lo que revela un desconocimiento doméstico en esta materia y la falta de políticas de orientación, prevención y de sensibilización ambiental que refuercen aquellas obligaciones y derechos ciudadanos dentro del manejo de los residuos y sus diversas posibilidades de usos y manejos prácticos en pro de evitar y minimizar la generación del problema.

Estadísticamente se tiene en la actualidad que la Región Metropolitana concentra alrededor de un 40,3% del total de la población pese a mantener un crecimiento que se desacelera desde los años 70 (INE, 2011). Para el año 2009, la mayor producción de residuos alcanzaba por tanto un 43% en la Región Metropolitana siguiéndole la Región del BíoBío con una cantidad de 10%, y la Región de Valparaíso con un 7,4%, marcando de esta forma una fuerte centralización territorial demográfica y de consumo (MMA, 2012).

En este contexto, aparece una fuerte asimetría poblacional entre las grandes ciudades y las ciudades medianas y pequeñas, lo que produce considerables diferencias en el manejo territorial de los residuos y en las capacidades financieras y técnicas, dejando muchas de las ciudades de menor tamaño rezagadas en su desarrollo y avance. Hasta el año 2005, la cobertura de recolección de residuos en las pequeñas y medianas ciudades era de un 69% (Monterio J. et al, 2006), revelando así una fuerte dificultad en el sector, él que redundaba en otros aspectos ambientales, sociales y económicos del territorio comunal.

Para ello es que, en la presente investigación, se optó por analizar la gestión de los residuos de los casos de dos comunas con ciudades de tamaño pequeño: Caldera y Olmué. Actualmente a pesar de contar con las orientaciones y el ordenamiento de una Política Nacional de Gestión de los Residuos, aprobada durante el año 2006 y el apoyo financiero del Banco Interamericano del Desarrollo (BID), aún se observan fuertes dificultades en la operación diaria del manejo de los residuos sólidos domiciliarios, como en las pequeñas ciudades chilenas.

El caso de estas dos comunas es representativo de las ciudades pequeñas del país (MINVU, 2007), en términos del volumen de generadores potenciales de residuos, con fuertes similitudes en su caracterización de población, permanente y flotante, lo que las hace comparables, y a la vez, permite retratar el conjunto de dificultades que los municipios de este tamaño deben enfrentar para resolver la situación del servicio del aseo respecto la recolección y disposición de sus residuos.

Gran parte de los problemas encontrados tienen relación con aspectos administrativos, financieros, técnicos y legales cuyas manifestaciones son las siguientes: deficiencia e insuficiencia del servicio de recolección, saturación de los puntos de cargas, importantes focos de microbasurales, contaminación de suelos y/o fuentes de agua, proliferación de vectores de enfermedades en la salud pública, alto déficit presupuestario municipal en términos de aseo, baja recaudación de ingresos, deterioro de la imagen paisajística e insatisfacción ciudadana (Ilustre Municipalidad de Caldera, 2004; Ilustre Municipalidad de Olmué, 2011; MIDEPLAN, 1999).

Si bien existen manifestaciones similares en ambas comunas, éstas poseen una administración distinta para sus sistemas de aseo, lo que revelaría otras causas al origen de los problemas ligado a tipo de aspectos, como los territoriales, que ameritan ser revisados en detalle.

En el caso de Caldera, a pesar de que en los últimos 7 años, el municipio ha notoriamente mejorado sus servicios de recolección, aún se encuentra resolviendo situaciones de emergencia por una fuerte demanda de recolección en periodo estival y un alto costo del servicio contratado para estos efectos que aumentó un 25% en su último año de estudio¹.

La comuna de Olmué a su vez sigue buscando resolver los problemas de recolección que les significó un alza importante en los costos, de un 60%² entre el año 2010 y el 2011, producto de un cambio de condiciones en la gestión con la

¹ Según datos de costos de servicios de recolección entre años 2004 y 2009, SINIM.

² Dato entregado por la I Municipalidad de Olmué, 2011.

concesionaria a cargo. A esto se suma el problema de la elección del sitio para la disposición final de los residuos que fue definido recientemente debido a la falta de espacio existente en la comuna y por la lejanía de otros sitios que poseyeran autorización sanitaria.

Se presume que gran parte de los problemas en la gestión de los residuos en general, y en especial en estas dos comunas, tiene relación con los altos costos de transportes³ que inciden fuertemente en los gastos de operación, y la falta de una estructura administrativa y financiera municipal adecuada que visibilice la contabilidad de estos gastos en el balance presupuestario para una mejor planificación de ellos.

Con el fin de demostrar la importancia de los costes de transporte, se seleccionaron estas dos comunas que poseen similares cantidades de generadores de residuos pero cuyas características geográficas son distintas para los efectos del traslado en la recolección y disposición. Para ello se analizarán las variables espaciales por cada comuna con el fin de verificar hasta dónde la situación y configuración geográfica de este tipo de comunas puede ser determinante en el tipo de gestión llevada a cabo.

De verificarse aquello, surgirían otras interrogantes asociadas, como preguntarse si existe algún patrón espacial reconocible que permita predecir el comportamiento del ciclo de residuos para determinadas conformaciones geográficas. ¿Y si existiesen dichos patrones, entonces no debiesen existir también para el desarrollo de las políticas públicas y las fuentes de financiamiento, unos tratamientos diferenciales en función de aquellas configuraciones espaciales? Este último cuestionamiento puede ser importante a la hora de definir políticas públicas orientadas a apoyar financieramente las tareas de aseo de las pequeñas y medianas ciudades y que para ello, carecen de una mirada territorial que les dé un tratamiento equitativo con las demás ciudades.

³ Según los costos observados en comunas de igual tamaño de regiones de O'Higgins, del Maule, de Aysen y Magallanes (MIDEPLAN, 1999).

En este sentido, el presente estudio se realizó en el contexto de un análisis integral de residuos sólidos domiciliarios, donde se pueda identificar y sopesar sus costos, considerando el conjunto de elementos que operan dentro del ciclo del residuo. Por ello, es necesario conocer la distribución y comportamiento espacial del residuo dentro del ciclo otorgándole una mirada geográfica que le permita establecer las relaciones espaciales entre los residuos y su entorno.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar desde una perspectiva geográfica y espacial el sistema de gestión municipal de los residuos sólidos domiciliarios en las comunas de Caldera y Olmué para conocer la participación e incidencia de esta dimensión en los costos de transportes y, a través de éstos, sobre el funcionamiento del dicho sistema en su conjunto.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

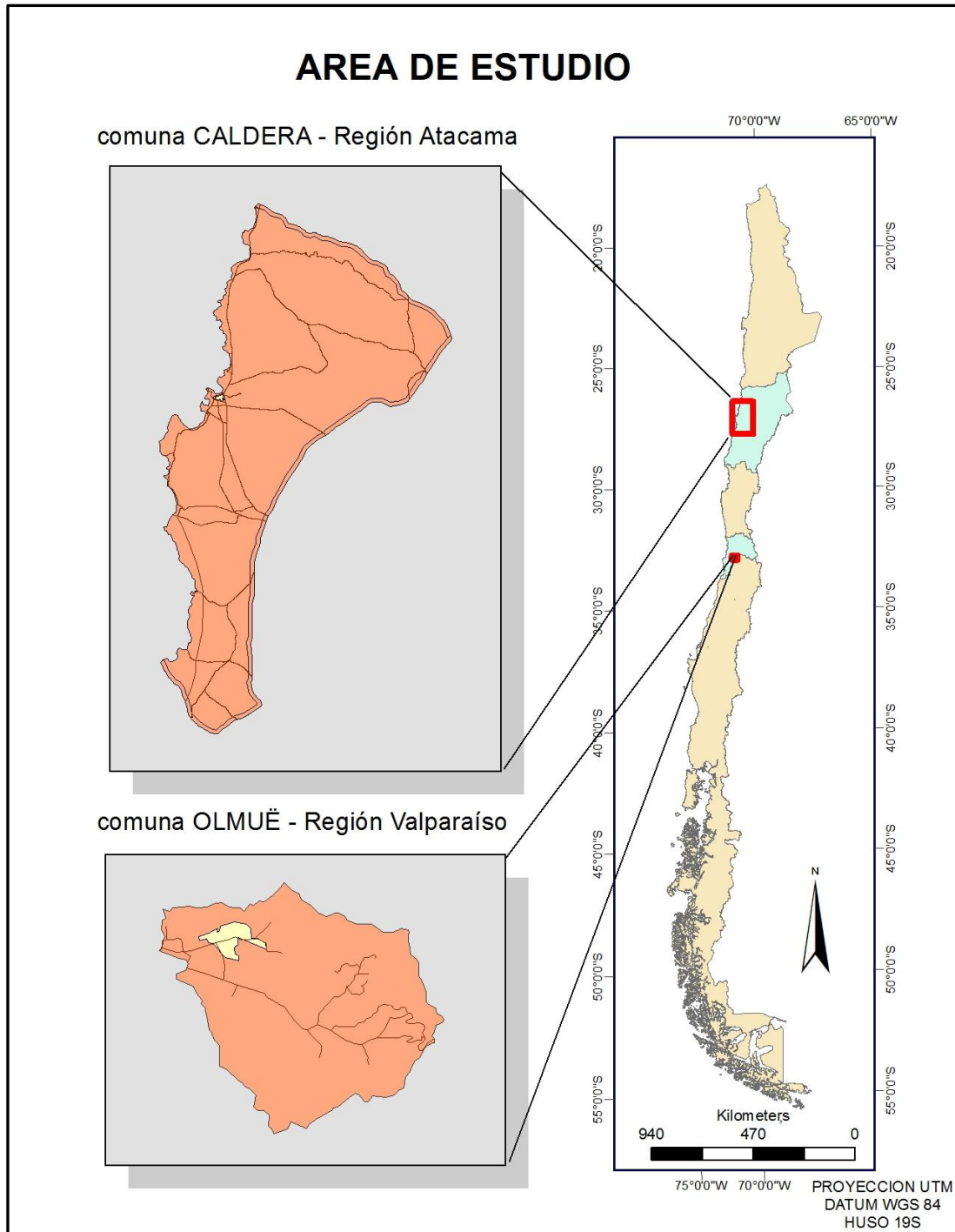
- Caracterizar las comunas de Caldera y Olmué sobre la base de sus aspectos físicos y socioeconómicos, identificando los aspectos que tienen efectos directos en la gestión de los residuos sólidos domiciliarios.
- Describir la situación actual de la gestión de los residuos sólidos domiciliarios en ambas comunas identificando volumen y tipo de residuos, actores, elementos de operación del sistema de gestión de residuos (generación, recolección y disposición), componentes financieros, administrativos y de cobros, aspectos de sustentabilidad y la configuración espacial del sistema de recolección y traslado.
- Calcular el grado de participación de los costos de transporte en una estructura de costos de un ciclo de RSD para ambas comunas, considerando algunos parámetros como las condiciones de traslado de las vías y su topografía.

- Comparar y evaluar la gestión de los aspectos financieros y económicos de los RSD entre ambas comunas, sobre la base del uso de indicadores económicos y una representación espacial correspondiente.
- Proponer acciones de mejoramiento a la gestión de los RSD en ambas comunas.

3.3 AREA DE ESTUDIO

Las comunas en estudio, Caldera y Olmué se encuentran en zonas geográficas diferentes en el país: la primera comuna se ubica en el borde costero de la Zona del Norte Chico y la segunda, se ubica al centro de la Zona Central (ver Fig. 1). Esta localización geográfica regional, además de sus distintivos relieves, hace que dichas comunas posean diferentes condiciones geográficas de clima y de vegetación, con influencias marítimas para la primera, y de valle en la segunda.

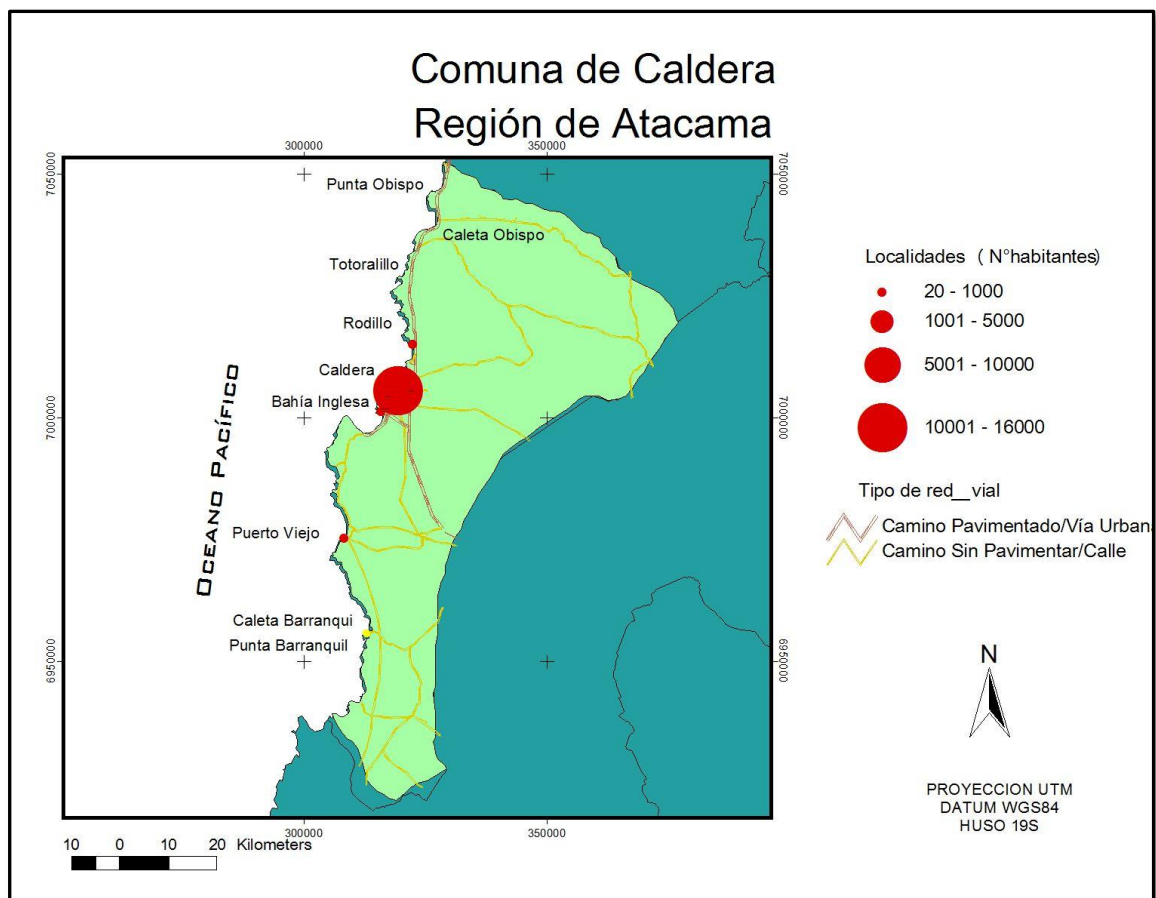
Fig. 1: Localización del Área de estudio: comunas de Caldera y OLMUÉ.



Fuente: Elaboración propia sobre datos SINIA, 2012

La comuna de Caldera (Fig.N°2), situada en la región de Atacama y perteneciente a la Provincia de Copiapó, se encuentra a 60 km desde la capital regional de Copiapó hacia la costa. Se accede por la ruta 5 Norte que la atraviesa dirección norte sur conectando por el sureste con la comuna de Copiapó y por el norte con la comuna de Chañaral.

Fig. N°2: Plano con localidades por rangos de tamaños, comuna de Caldera, 2011



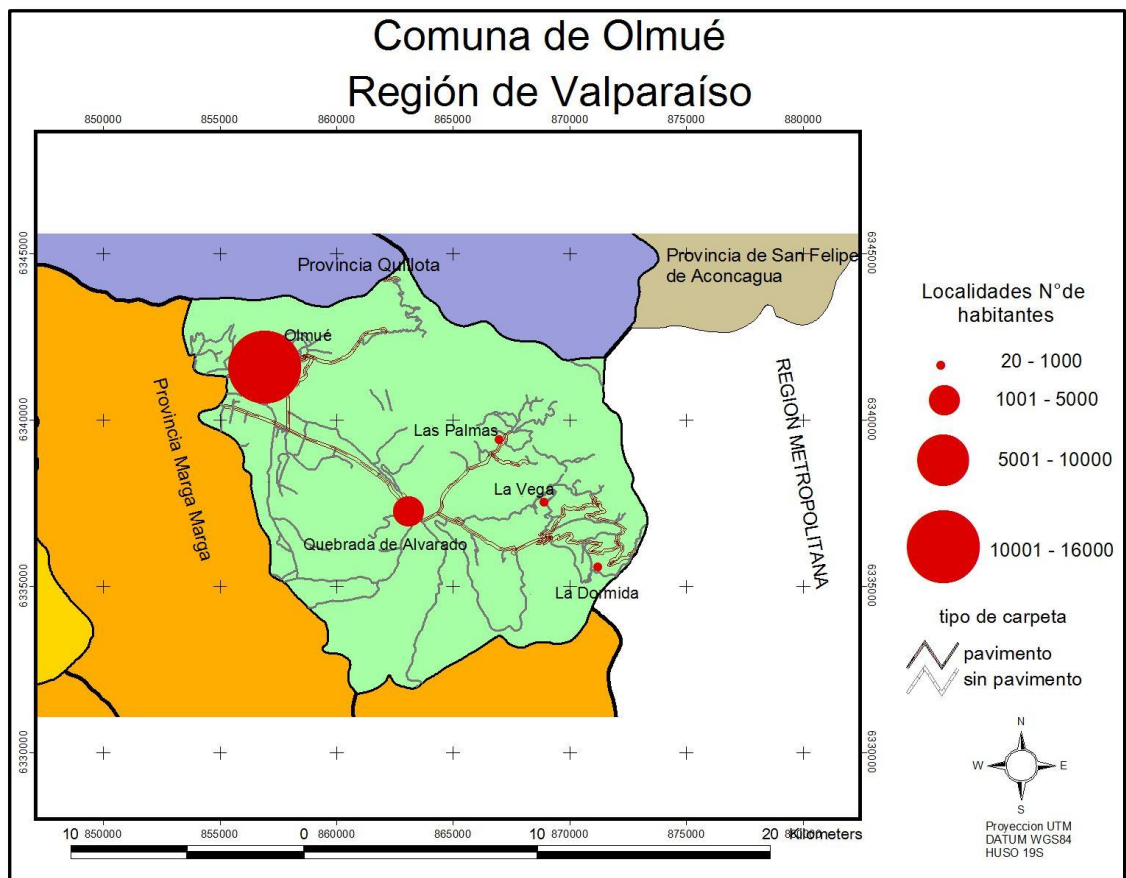
Fuente: Elaboración propia a partir de datos actualizado del Censo 2002

Otro punto de acceso lo constituye el Aeródromo Desierto de Atacama, ubicado a 30 km al sur de Caldera por la ruta 5 Norte, el cual permite el acceso aéreo desde Antofagasta y Santiago.

El territorio posee un área de 4660,60 km² con un bajo porcentaje de áreas urbanas (0,04%) de los cuales el principal centro urbano es la ciudad de Caldera con Bahía Inglesa, siguiéndole asentamientos más pequeños como Loreto y Puerto Viejo. El total de la población comunal para Caldera es de 16070 personas (según Preliminares Censo 2012).

La comuna de Olmué (Fig. N°3), ubicada al interior de la región de Valparaíso pertenece a la Provincia de Marga Marga y se encuentra a 44 km desde la capital regional de Valparaíso, colindando con las comunas de Limache hacia el oeste y la comuna de Til Til de la Región Metropolitana por el lado este.

Fig. N°3: Localidades de la comuna de Olmué por rangos de habitantes



Fuente: Elaboración propia a partir de datos actualizado del Censo 2002

El territorio posee un área de 231 km² con un bajo porcentaje de áreas urbanas de 2,48%, cuyos principales asentamientos son la ciudad de Olmué, Quebrada de Alvarado y Las Palmas. El total de la población comunal es de 16044 personas (Preliminares Censo 2012).

4 ESTADO DEL ASUNTO

4.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL DESARROLLO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

La gestión de los residuos sólidos es actualmente un tema de permanente preocupación mundial. Se sigue investigando y desarrollando nuevas formas de tratar la basura ya sea para radicarla en forma definitiva, reutilizarla o disponerla de manera aceptable, a fin de disminuir los efectos ambientales negativos que su presencia acarrea.

El tratamiento de los residuos sólidos fue abordado en el transcurso de la historia en función de los impactos y de las consecuencias ambientales que provocaron los procesos de crecimiento demográfico, económico y de urbanización paralelamente a los altos niveles de consumo que cada sociedad iba experimentando.

El origen de la basura es tan antiguo como el ser humano porque es una consecuencia de su forma de vida, que se transformó en un problema sanitario del momento que al vivir en grandes aglomeraciones, se produce la acumulación de muy significativos volúmenes de la misma. Las primeras civilizaciones acostumbraban dar los desechos como alimentación al ganado, quemarlas o enterrarlas debido al fuerte carácter rural de las comunidades antiguas, hábito que por lo demás se mantiene aún en la vida de campo. En las ciudades donde las densidades de población son mayores, la basura compuesta de desechos orgánicos se disponía en las calles para que los animales se alimentaran, o en espera que se dispersara con las lluvias. Posteriormente se habilitaron canaletas y fosas para evacuar los residuos sólidos y líquidos, como sucedió dentro de las ciudades romanas del siglo 17 (Bertrand, 2007).

A medida que las aglomeraciones iban creciendo, el problema sanitario se fue agudizando y estalla con el desarrollo de plagas y epidemias que provocaron la muerte de miles de personas durante el siglo XIV. No fue recién hasta el siglo XIX, después de la revolución industrial y los consiguientes movimientos migratorios de éxodo rural, que las autoridades comenzaron a tomar medidas legales de salud pública, exigiendo la recolección y la evacuación de los residuos para evitar así la proliferación de más vectores causantes de las epidemias principalmente en Europa (Tchobanoglous et al, 1994).

Con el advenimiento de la revolución industrial, se produce la "especialización del residuo" es decir la generación de subproductos que conlleva a un residuo más elaborado, y por consiguiente la introducción de nuevos insumos al mercado, produciendo así los primeros desechos inorgánicos procesados. Este nuevo residuo, por su naturaleza, es un producto que con el tiempo resulta ser más difícil de eliminar ya que no se descompone naturalmente como el desecho orgánico (Phillips J.A., 1998).

La revolución industrial también mejora los sistemas de carga de la basura en Europa creando distintos modelos móviles con tracción animal y mecánica. Asimismo se van estudiando y construyendo sistemas de eliminación partiendo en el Reino Unido y posteriormente, en los años 40, en Estados Unidos (Phillips J.A., 1998; S.L.R. Consulting Ltda., 2005).

A partir de los años 60, el tema de los residuos sólidos es de mayor preocupación para los países desarrollados de Europa y gradualmente en América del Norte y Australia, debido al rápido proceso de industrialización, al crecimiento demográfico y a los altos niveles de consumo que conllevan a enfrentarse a urgencias sanitarias crecientes sobre todo después de la segunda guerra mundial (Phillips J. A., 1998; Sheinberg A., 2008)

En Europa el aumento repentino de residuos, producto del gran consumo masivo, ejerce una mayor presión sobre el espacio para su eliminación, por lo que se introduce

rápidamente la incineración, como el mecanismo más económico y viable técnicamente que podía, en esa época, contrarrestar la escasez de espacio en el territorio europeo.

Por otra parte, el rápido desarrollo de la industrialización que genera abundancia del material sobrante y su acumulación en stock obliga la reutilización del residuo, él que adquiere un valor comercial importante. Los residuos se transforman así en nuevos bienes comerciales y abren un nuevo nicho de mercado conocido como el reciclaje (Sheinberg A., 2008; Phillips J.A., 1998)

Finalmente el tratamiento de los residuos se moderniza y se fortalece en Europa luego de la crisis energética de los años 70 cuando los residuos se convierten en un insumo energético de alto valor que ayudaría a paliar las condiciones climáticas severas de aquella época. Con la implementación de nuevas tecnologías se logra la captación de los gases provenientes de las incineraciones, convirtiéndolas en fuentes energéticas importantes (S.L.R. Consulting Ltda., 2005).

De a poco se debieron mejorar los sistemas tecnológicos y de control de recolección de residuos y de disposición en vertederos controlados, como consecuencia de la fuerte contaminación ambiental de las napas subterráneas, suelos y aire. Los efectos contaminantes de estas construcciones gatilló un fuerte movimiento social que fue cobrando fuerza, exigiendo una mayor participación ciudadana en los escenarios políticos locales y la obtención de mayores garantías de seguridad pública⁴. Por ende en 1975 se promulga en Europa y posteriormente en Estados Unidos, leyes que apuntan a introducir por primera vez el principio de prevención en las políticas de los residuos, las que se fueron corrigiendo y mejorando hasta alcanzar en la actualidad, fuertes políticas ambientales y económicas que regularán inclusive los envases y el reciclaje, extendiendo de este modo las responsabilidades hacia los productores de bienes de consumo. (Scheinberg A., 2008; Marbán R. 2006).

⁴ La aceptación de la comunidad es un aspecto clave en la gestión de los residuos por su sensibilidad y total rechazo a los vertederos cercano, bajo el conocido lema “Not back in my yard” NBIMY.

Otro factor importante de este proceso de modernización fue la generación temprana de datos y registros necesarios para construir una base centralizada de información facilitando el análisis técnico de las operaciones y la optimización de la gestión de los residuos desde un ámbito más administrativo e institucional (Bel y Fageda, 2009).

Por otra parte, en la mayoría de los países en vía de desarrollo, debido a su bajo grado de industrialización y sus altos niveles de pobreza, el tema de los residuos queda entrampado aún a un nivel muy básico, muchas veces trabajándose en forma marginal, con grandes dificultades para cumplir con la normativa sanitaria. Muchos de estos países que tienen una economía de subsistencia generan además muchos desechos orgánicos lo que son reutilizados para la agricultura y/o ganado. Los problemas se van produciendo más bien en las grandes ciudades con carácter de megalópolis (Hagget, 1994), capitales, donde existe una alta concentración de población marginal que no posee condiciones sanitarias mínimas y por otra parte, donde además se producen los más altos niveles de consumo de productos industrializados. Las instituciones estatales y locales carecen de conocimiento técnico y profesional en el área de los residuos lo que retrasa mucho el avance tecnológico e inversión en estas materias (Acurio et al, 1997).

Solo algunos países del África, América Central y del Sur pudieron contar con la asesoría especializada en residuos sólidos de organizaciones internacionales que financiaron por un tiempo e implementaron algunos planes pilotos de gestión de residuos introduciendo nuevos conceptos de gestión y tratamiento de los mismos⁵.

Recién con los acuerdos de la Conferencia de Río 1992, en Agenda 21 los países de Latinoamérica y del Caribe se comprometen a aplicar el principio preventivo en la gestión de los residuos sólidos domiciliarios para el cual deberán desarrollar estrategias y planes de gestión a corto plazo.

⁵ Existen actualmente varias entidades no gubernamentales que apoyan a los países subdesarrollados y/o en vía de desarrollo como lo son GTZ, Waste, LOGO South, METAP BID, Cepal, PNUD. En Chile la GTZ en la Región BíoBío y Banco Alemán KFW trabajó en la Región de Los Lagos.

En el caso de Chile, la gestión de los residuos que parte elaborándose muy centrada en las grandes urbes durante la década de los 90', adquiere un mayor impulso a mediados del siglo 21. Desde los años 80, son las municipalidades las que tienen responsabilidad privativa en la recolección de los residuos conforme la Ley Orgánica Municipal y el Código Sanitario, y por tanto en el caso chileno desde entonces, se impulsa fuertemente desde un comienzo, la privatización de los servicios de recolección y transporte fundamentalmente en las grandes ciudades por la complejidad de los grandes volúmenes de residuos a tratar. Si bien son instituciones autónomas, en la práctica, los mecanismos de administración y de contabilidad de dicha materia se regirán de acuerdo a la Ley Orgánica de Administración Financiera del Estado, N°1263 y de la Ley de Presupuesto del sector público.

En el año 1994, se promulga la ley N° 19300 de Bases del Medio Ambiente y con ello, la creación de la institucionalidad de Comisión Nacional del Medio Ambiente que se encarga de coordinar la gestión ambiental en los organismos del Estado. De aquí emanarán las primeras políticas ambientales que regularán las acciones tanto en el sector privado como público. Sin embargo, para el sector de los residuos no existirá un cuerpo legal exclusivo que norme de manera integrada los residuos, lo cual sigue provocando hasta en el día de hoy ciertas descoordinaciones y vacíos legales en su administración y operatividad.

La década de los 90' estuvo marcada por un periodo de levantamiento de información y de estudios en materia de residuos, que fueron solicitados a universidades y organismos internacionales para la confección de diagnósticos actualizados de las principales ciudades del país⁶. Específicamente durante ese periodo las políticas ambientales se centraron primero en regular las normas territoriales de localización de los rellenos sanitarios dentro la urbe de la Región Metropolitana, donde se generaba el mayor volumen de residuos debido a los fuertes

⁶ Durante el año 1995, Mideplan con fondos del BID, solicitan un estudio a GTZ para un primer diagnóstico de la gestión de los residuos

impactos ambientales que estaban causando la disposición de los residuos en algunos vertederos sin control sanitario.

Junto con la implementación del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental en el año 1997, se introduce por primera vez el concepto de “sustentabilidad ambiental”⁷ en los proyectos asociados a los residuos domiciliarios que deberán ser evaluados ambientalmente para ser aprobados. Este hecho obligará a que los municipios inviertan sustancialmente en sus sistemas de gestión de residuos para la recolección y disposición, generando grandes brechas de realización de proyectos entre las grandes urbes, y las pequeñas y medianas que no disponen de suficientes recursos y capacidad técnica para ello.

En el año 2006, el Grupo Interministerial de Trabajo, integrado por varios ministerios sectoriales, confeccionó la Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos Domiciliarios y se crearon las Secretarías Ejecutivas Nacional y Regionales de Residuos Sólidos que llevaron a cabo una agenda con compromisos y planes de acción de corto y largo plazo en todo el país para el apoyo y seguimiento de los proyectos municipales (CONAMA, 2005).

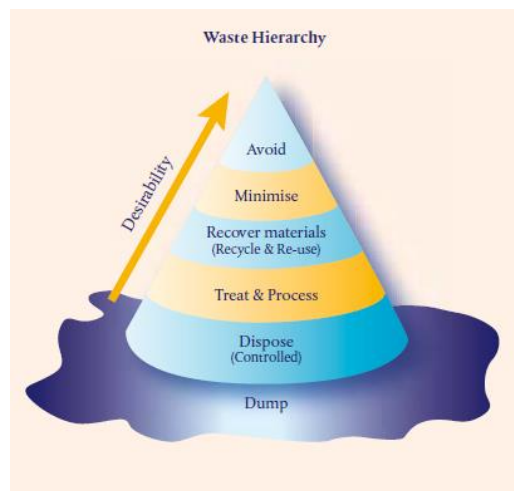
Desde el año 2007 el gobierno de Chile cuenta con fondos del BID para apoyar la gestión de los residuos de regiones y comunas en el desarrollo de estudios y planes necesarios para la implementación de proyectos de infraestructura pudiendo de esta forma revertir las dificultades financieras de aquellos municipios imposibilitados. A partir de esta iniciativa financiera, se logra levantar y sistematizar la información referente a la gestión de los residuos en todas las regiones forzando en la actualidad a los municipios a mejorar y modernizar sus sistemas de gestión local.

Según el reciente Estudio del Estado del Medio Ambiente en el país (2012), los últimos avances en materia de políticas en residuos están centrados en el proyecto de

⁷ Concepto introducido en la Agenda 21 refiriéndose al equilibrio que debe existir entre el crecimiento económico, protección de recursos naturales y equidad social.

la futura ley de residuos, que busca fomentar la valorización del residuo siguiendo el principio preventivo de acuerdo a la jerarquización de la gestión de residuos ya establecida en los años 90 en Europa, donde al tope de la pirámide se encuentra la acción de evitar los residuos, después la minimización, la reutilización o reciclaje, el tratamiento dejando como último recurso la disposición de ellos (Ver Fig. N°4).

Fig. N°4: Pirámide de jerarquía de la gestión de los residuos



Fuente: Scheinberg (1998).

Otro aspecto que se incorpora en la ley es el concepto de responsabilidad extendida al productor destinados a los productos de consumo masivo para que el fabricante o importador se haga cargo del producto una vez cumplida la vida útil. Y finalmente se integra un Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER), para un levantamiento oficial de información sobre residuos en el país.

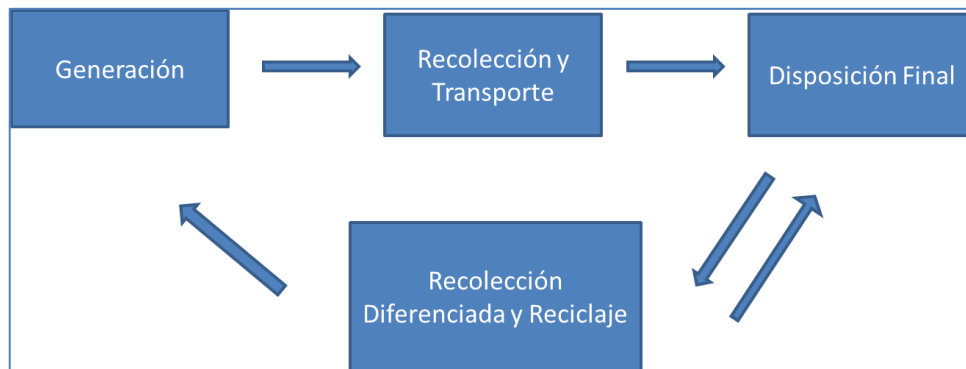
4.2 CONCEPTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y ENFOQUE GEOGRÁFICO

El avance en el estudio de los residuos hoy posee alcances multidimensionales que le permite ser abordado desde varios ángulos conceptuales. No existe una sola forma de enfocar el tema de los residuos, si bien la tendencia actual es reconocer que en la base existen algunos procesos que se repiten y que avanzan siguiendo un ciclo determinado.

Los residuos forman parte de un sistema que corresponde a la trayectoria que ejerce el residuo del momento que es generado. Este recorrido es el que se reconoce en la mayoría de los estudios basados en la gestión integral, como **ciclo del residuo** y como analogía se comporta al igual que un insumo dentro de una cadena productiva, pasando por distintas fases de tratamiento hasta su desaparición.

De acuerdo al esquema más utilizado actualmente, ver Fig. N°5, se puede observar el orden y secuencia del ciclo del residuo y sus fases principales que son **la generación, la recolección y transporte, la recolección diferenciada y la disposición final.**

Fig. N°5 Esquema del ciclo del residuo



Fuente: Elaboración propia, 2012

Estas fases no siempre están expresadas bajo un mismo esquema o estructura⁸ pero sí todas hacen referencia a distintos estadios de vida del residuo desde que es generado hasta su total eliminación, debiendo ser transportado de un lugar a otro.

1) La generación de los residuos es la primera fase del ciclo donde se genera el residuo y cuyos generadores pueden ser personas y/o sus actividades económicas.

2) La recolección y transporte es la fase que se encarga de recoger los residuos en sus puntos de generación y trasladarlos a un punto de disposición temporal o de eliminación definitiva.

3) La disposición es la fase temporaria o final del lugar donde se acumulan los residuos para ser transportados a otros puntos o, donde son eliminados definitivamente.

4) Y la fase del reciclaje es el componente que permite que se perpetúe la condición de ciclo, retroalimentándolo permanentemente toda vez que el residuo se reinserta nuevamente dentro del sistema cuando su valoración económica lo permita antes que pueda ser dispuesto en forma definitiva.

Los distintos estadios del residuo requieren un estudio y un tratamiento distinto por la naturaleza del proceso lo que hace que el residuo posea y asuma una expresión económica social y territorial diferente en cada una de esas realidades.

Esas distintas expresiones y dimensiones que adquiere el residuo hacen que hoy sea muy propio del análisis geográfico. Incluso algunos geógrafos franceses sostienen que los residuos son objetos completamente geográficos (Tabeaud M. en Milhaud, 2000) en la medida que generan territorios, paisajes, flujos, conflictos, sectores económicos y movildades a lo largo de su trayectoria.

⁸ En Estados Unidos no se habla de ciclo de residuos pero sí de distintos estadios del residuo.

En este proceso intervienen también distintos actores que interactúan ocupando espacios geográficos y administrativos en diferentes niveles permitiendo de esta forma una variada escala de análisis que se abre dentro de un sistema que se mantiene dinámico en el tiempo. Todos estos ángulos de análisis dan cuenta de la complejidad del sistema completo de los residuos y donde la geografía como disciplina se introduce también para su exploración entre varias otras, contribuyendo desde una dimensión temporal y espacial.

Desde una perspectiva integral del ciclo completo del residuo, se puede establecer un comportamiento similar al de la dinámica de la Teoría General de Sistema fundado por L. Von Bettarlanfy del 1951 (Hagget, 1994), concepto clásico de la geografía humana, dado las características de sus componentes, la relación entre ellos y el funcionamiento interno del ciclo en su conjunto.

Al igual que en la teoría de los sistemas, el ciclo del residuo se comporta como un sistema económico abierto en el que entran y salen flujos, con un suministro de energía permanente debido a que siempre se generarán desechos mientras exista la humanidad. Este último en su calidad de generador de residuos, gatilla el funcionamiento del sistema, y su movimiento y localización dependerán únicamente de la intervención humana y del manejo que se le haga o se le deje de hacer, ya sea abandonando los residuos in situ o desplazándolos hacia otros puntos espaciales para transformarse en diferentes objetos conforme pase a otro estado (Lloyd P., 1990).

El punto de equilibrio del sistema dependerá por consecuencia del manejo armónico que se le hiciera a los residuos mirados desde una visión transversal del conjunto de aspectos que lo componen, es decir, social, ambiental, económico, y territorial, tanto entre sus partes como para con el sistema.

El concepto sistémico de los residuos fue adoptado por los principales organismos internacionales (ONU, y otros)⁹ quienes han visto en esta concepción una aplicación práctica para trabajar en terreno, con una planificación sistemática y participativa, las que quedaron refrendadas en múltiples guías de apoyo y de orientación en la gestión de los residuos.

Pero otro de los motivos por los cuales hoy en día se ha masificado el concepto de **gestión integral** de los residuos sólidos, es el principio de “sustentabilidad ambiental”¹⁰, el cual persiguen hoy los diagnósticos y estudios del estado de los residuos sólidos domiciliarios para garantizar un manejo adecuado a largo plazo¹¹. Desde entonces se ha apreciado una mayor profundización del estudio y tratamiento de los residuos y se ha procedido a trabajar sectorialmente todas las acciones asociadas al ciclo completo del residuo, desde su generación hasta la disposición final, incorporando los conceptos de generación, recolección y transporte, disposición final y reciclaje en las políticas de residuos de cada país, tanto en los países desarrollados como en los en vía de desarrollo (Monteiro J., 2006).

En los estudios académicos, esta visión sistémica o de conjunto es tratada recientemente por las ciencias ambientales (Al katibab et al, 2010; Asase M et al, 2009;) económicas (Bel y Fageda, 2010; André y Cerda, 2006; Buenrostro y Israde, 2003) y geográficas (Velasquez, 2007; Guerrero y Erbiti, 2004; Acosta 2005, Desmond 2006). Corresponden a investigaciones empíricas y descriptivas que comparan realidades geográficas diferentes ya sea entre distritos o países desarrollados y en vía de desarrollo sobre la base de parámetros estadísticos e indicadores de sustentabilidad.

⁹ Organismos internacionales, corporaciones y/o fundaciones como Waste, ONU y la Unión Europea que han entregado lineamientos técnicos para la gestión de residuos.

¹⁰ El concepto de sustentabilidad ambiental es clave en la visión preventiva del manejo integrado de los residuos sólidos que fue establecido primero en el Informe Brutland en 1987 y posteriormente recogido en la Agenda 21 a raíz del deterioro ambiental provocado por el crecimiento de la población y escasez de los recursos naturales.

¹¹ El término de **gestión** fue acuñado por los países desarrollados solo hace 40 años atrás, para referirse y establecer una planificación global y sistemática de los residuos en la medida que los proyectos asociados a los residuos se iban evaluando ambientalmente y sanitariamente conforme el avance en las políticas ambientales de cada país.

Se deduce que la mayoría de los estudios que trata sobre cualquier aspecto de los residuos es reciente en general. Ha sido muy poco abordado por las ciencias geográficas porque los residuos no eran objeto central de la disciplina (Le Dorlot, 2004) aun cuando la gestión de ellos en su base contiene aspectos geográficos relevantes como se viene planteando. La revisión bibliográfica demuestra que son las ciencias ingenieriles las que se introducen primero en este tema, y ello se explica por la necesidad de contar rápidamente con soluciones tecnológicas de mayor volumen y eficiencia. Luego los aspectos económicos tomarán relevancia debido a la necesidad de evaluar los costos de implementación de dichas tecnologías, como se puede apreciar en el estudio de Halstead y Park (1996). Posteriormente vendrá la revisión urgente de los aspectos de localización de los sitios de disposición, a raíz del rechazo ciudadano que provocaría la cercanía de ciertos vertederos y para los cuales la investigación geográfica, sí encuentra legitimidad y donde interviene con más propiedad, proponiendo modelos de localización de vertederos (Bosque y Franco, 1995; Medina y Cerda, 2007).

En el ámbito de la gestión municipal, algunos estudios como los de Bel (2005), trabajan los factores explicativos de los gastos que incurren las municipalidades en el ámbito de los residuos. Otros, estudian costos comparativos de los servicios de aseo en distintas municipalidades, bajo una estructura de costos más generales (Lasaridi K et al, 2006).

En Chile específicamente, los estudios geográficos que han abordado la gestión de los residuos se fueron desarrollando conforme las necesidades que vivía el país, centrándose primero en análisis sobre localización de sitios de disposición intermedia y final, y de los microbasurales, en grandes urbes como la Región Metropolitana y el Gran Concepción (San Martín, 1999; Nilo 1999; Aliste, 2000). Posteriormente se trataron aspectos más generales de la gestión integral en ciudades grandes y otros aspectos puntuales de gestión local (Morales, 2003; Guerra, 2010).

Fuera del concepto sistémico del ciclo del residuo y de los estudios más tecnológicos mencionados, se observa que el sistema de los residuos expresa una

dimensión espacial que es poco explorada y que puede ser estudiada según donde se encuentren desarrollándose físicamente, tanto en las fases de generación, como las de recolección y de disposición final, tal como se produce al interior de un sistema económico productivo (Lloyd P.,1990).

El residuo, que es el objeto de estudio en dicho sistema, se traslada de un punto a otro, siguiendo una trayectoria lineal que puede ser rastreada en el espacio, desde sus inicios hasta el final. Esta dimensión tiene relación con la movilidad y el comportamiento de los medios de transportes que lo sustentan, lo que hace que esté muy relacionada con aspectos de la geografía de transportes, que forman parte de una subdivisión de las teorías económicas espaciales y de la geografía económica (Derrau M.,1964; Potrykowski et al, 1994; Rodríguez J.-P et al., 2009).

Todas las fases dentro del sistema de residuo son conectadas, entre sí, por flujos de movimiento que son propios de la actividad del servicio de recolección, del cual depende en la práctica.

La operación de la recolección de los residuos es, dentro del sistema, la que aborda el traslado principal de los residuos y cuyos flujos de movimiento pueden ser medidos, evaluados económicamente y espacialmente. Este sistema de traslado puede disgregarse aún más en el sistema, eventualmente, si entra a operar la fase de reciclaje en origen¹².

La actividad de recolección posee ciertas relaciones espaciales que, entre otros aspectos, dependen básicamente de las características del medio de transporte que lo sustenta y de su capacidad de carga, como también de las características del entorno en el que se mueve (Potrykowski et al, 1984; Rodriguez J-P et al., 2009).

¹² La acción del reciclaje a diferencia de la recolección principal de los residuos supone nuevas y distintas trayectorias de residuos dependiendo de su naturaleza y si es un reciclaje al origen o en un punto de disposición transitoria o final.

Se ha constatado sin embargo que el estudio de los flujos de movimientos y los costos asociados han sido muy pocos tratados al interior de la gestión de los residuos sólidos, desde el ámbito de la geografía.

No así, en el ambiente técnico laboral, donde se presume, que sí, existen varios análisis técnicos económicos de recolección de los residuos, no publicados, por parte de empresas y consultoras privadas que concursan para la concesión del servicio de recolección y para los cuales deben planificar recorridos de camiones que logren minimizar los costos de operación de los cuales deben hacerse cargo¹³.

Por otra parte, desde un punto de vista de la geografía espacial, también se podrían reconocer en el sistema del ciclo de los residuos, los cambios de ciertos patrones de distribución de los generadores y de los lugares de disposición, como las interacciones espaciales entre dichos puntos, y que tienen un impacto en la gestión financiera de un municipio.

Un determinado patrón de distribución espacial de los residuos está asociado a las motivaciones propias de una sociedad de consumo que se mueve y localiza en el espacio para satisfacer ciertas necesidades de sobrevivencia u ocio; son quienes posteriormente pasaran a transformarse en los generadores de residuos, y que marcaran una demanda espacial del servicio de aseo (Abler et al, 1977).

Sin embargo desde el punto de vista de la oferta del servicio de aseo, este se rige normalmente bajo intereses económicos de rentabilidad que según los modelos económicos clásicos como Weber (1909) y Losch (1940), encuentran una solución espacial bajo ciertas premisas económicas, las que definen umbrales, alcances económicos y economías de escala para toda actividad económica, extendiéndose incluso para ciertos servicios públicos.

¹³ En algunos casos de estudios se han aplicado las teorías de grafos que estudian niveles de interacción y de conectividad de los sistemas de transportes para efectos de la planificación de recorridos de los camiones, como otro de los métodos de la geografía de transportes (Rodríguez J.-P., 2009, Hagget P., 1994).

En el caso de la gestión de los residuos sólidos domiciliarios pese a que opera la mayoría de las veces como una actividad económica productiva, se debe recurrir a la razón de su existencia para la cual fue desarrollado para así entender y conocer las relaciones existentes dentro de su sistema.

En este sentido, la naturaleza de la gestión de los residuos es en su esencia un servicio público, él que tiene por finalidad brindar a la comunidad un servicio de utilidad pública y que existe por motivos de salud pública, así como lo ha demostrado la historia. Su carácter público administrado por los municipios hace que deba, por ley, abastecer a toda la población inclusive aquella que no asegura la rentabilidad de la actividad misma. Así lo entienden ciertos urbanistas como Richardson (1971), cuando establecen que el sector público debe hacerse cargo de aquellos servicios colectivos que el mercado por sus limitaciones no puede satisfacer. Incluso un estudio más acucioso sobre los servicios terciarios ha conllevado a que múltiples autores como el geógrafo francés M. Rochefort, insistan en una clasificación de estos, basada, más bien, en su titularidad, donde por una parte están los servicios privados que se rigen por la eficiencia económica, en tanto que los servicios públicos buscan la eficiencia y equidad social, derivando ambos en criterios muy distintos para su localización (Moreno A y Escolano S., 1992).

Desde esta perspectiva los residuos dejarían de ser tratados solo como un bien de consumo, y escaparían de esta forma al principio de la lógica económica de los clásicos modelos geográficos de Weber, Losch y Christaller que se sustentan solo en un ser racional, en búsqueda de la minimización de los costos y la maximización de los beneficios de una entidad.

Por lo tanto, el comportamiento de los residuos posee una lógica espacial que no puede ser solo evaluada desde una perspectiva únicamente económica dado que la eficiencia del servicio de operación depende de cuán accesible ha sido éste para todas las personas, quedando sujeto de esta forma a las motivaciones de consumo de una colectividad entera (Moreno A. y Escolano S., 1992).

Las necesidades de tratar grandes volúmenes en forma rápida conllevó a incentivar fuertemente la gestión privada de los residuos olvidando que su propósito inicial responde a una obligación sanitaria de carácter público. Esta doble particularidad es la que se presume genera cierta distorsión en la forma de abordarlo científicamente como también a la hora de decidir por su tipo de gestión si publica y/o privada. Desde el momento en que el residuo adquirió un valor comercial, su gestión tomó otros ribetes, distintos al de un mero servicio público, abriendo oportunidades de negocio para el que debe administrarlo.

Si bien en un inicio fueron la prevención y la eliminación de los residuos los principios que prevalecían y contaban con el respaldo pleno de las políticas públicas, en la actualidad la valorización del mismo ha generado un cambio en las estrategias de estudios y de su gestión, la que incorporó tempranamente la participación de la empresa privada creando figuras mixtas de administración, cuyos resultados no han sido siempre muy asertivos o positivos en el caso de las medianas y pequeñas ciudades. Esto ha quedado demostrado a través de la constante necesidad de ir actualizando las políticas y planes que se han ido implementando en el mundo, como sucede hoy también en el caso chileno (CONAMA, 2006).

4.3 DEFINICION DEL CONCEPTO “residuo”

En la literatura científica mundial existen diversas acepciones para referirse al concepto de “residuo”, el cual también se conoce como “desecho” o “basura”.

De acuerdo a una definición científica norteamericana un residuo es “todo material descartado por la actividad humana que no teniendo utilidad inmediata se transforma en indeseable” (Tchobanoglous, 1994), encerrando en sí mismo el sentido de uso que le proveerá el hombre de acuerdo a su realidad y circunstancia.

Según la Comunidad Económica Europea (CEE, 1991) la basura se define como “cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprende o tenga la intención u obligación de desprenderse.”

En tanto la Agencia de Protección del Medioambiente de Estados Unidos, (EPA, 2009), todo material descartado, rechazado, abandonado, no deseado o que sobre, destinado a la venta o al reciclaje, reprocesamiento, recuperación o tratamiento a través de un proceso de separación distinto al que lo generó.

Esta definición científica e institucional reconoce el residuo como un material no deseado en su esencia, al que posteriormente se le abre la posibilidad de convertirse en un potencial insumo de un nuevo proceso productivo antes de ser descartado totalmente. Esto último se produce conforme al avance y desarrollo legislativo de cada país en torno a esta materia, obligando, en algunos casos, a integrar tempranamente el reciclaje dentro de las modalidades de gestión del residuo.

En Chile, no está establecido explícitamente en la legislación nacional, la definición del termino residuo en su amplio sentido, sin embargo, la Política Nacional de Residuos Sólidos (CONAMA, 2006), lo precisa como “sustancias u objetos a cuya eliminación su generador procede, se propone proceder o está obligado a proceder en virtud de la legislación vigente”. Establece después que el concepto de eliminación incluye las alternativas de reuso, reciclaje, tratamiento (con o sin recuperación de energía o materiales) y disposición final.

Hoy el Informe del Estado del Medio Ambiente (MMA, 2012) sostiene que los residuos son sustancias u objetos que habiendo llegado al final de su vida útil se desechan, procediendo a tratarlos mediante valorización o eliminación.

4.4 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

Existen distintos tipos de residuos y distintas formas de clasificarlos de acuerdo a su naturaleza, estado, tratamiento y lugar de origen. En el caso de dicho estudio se analizarán los **residuos sólidos domésticos** o también llamados urbanos, que de acuerdo a Ortega y Rodríguez (1994), responden a una clasificación basada en criterios poblacionales debido a su origen, y cuya cantidad y composición, variará según el número de habitantes, localización y distribución territorial. Normalmente son residuos inofensivos o inertes cuya exposición no pone en riesgo la salud pública por los que pueden ser reciclados o dispuestos en un relleno sanitario.

Este tipo de residuos deben ser administrados por las instituciones locales como las municipalidades cuya responsabilidad se enmarca dentro la legislación nacional, por la Ley Orgánica de Municipalidades, N°18695 y el Código Sanitario, DFL N°725,. Los otros residuos sólidos, no domésticos, de tipo industrial, hospitalario u peligroso, son de responsabilidad particular de quienes los emiten y se rigen por otras leyes especiales.

Los residuos sólidos domiciliarios se pueden también clasificar según su naturaleza, entre, orgánicos y no orgánicos. Estos últimos, a su vez, pueden subdividirse en distintos tipos de componentes, como el vidrio, cartón y papel, metal y otros, y con ello, dar a conocer la caracterización socioeconómica de los residuos en función de sus niveles de consumo para determinados sectores.

En esta agrupación de los residuos domiciliarios también pueden ser considerados aquellos residuos que si bien son generados industrialmente, se clasifican como asimilables a domiciliarios por su naturaleza orgánica (ejemplo, conchas de moluscos), y su grado de inocuidad sanitaria, que hace que puedan ser dispuestos junto con los residuos sólidos domiciliarios.

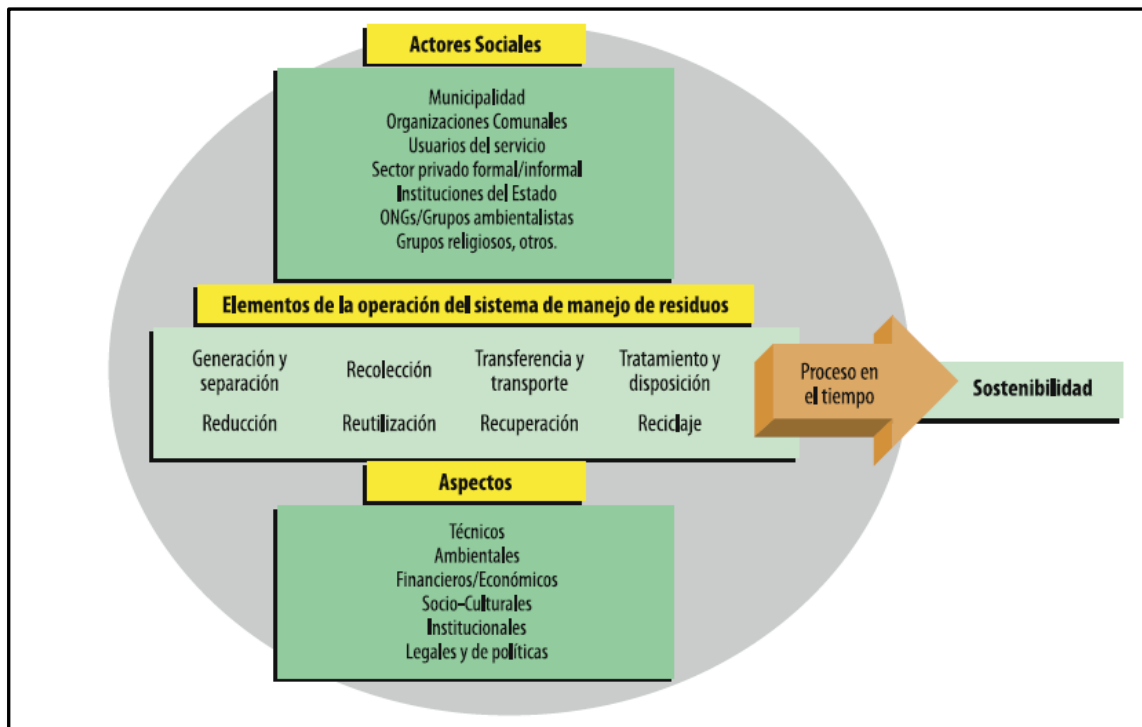
4.5 GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

De acuerdo al modelo de Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS o su equivalente en inglés ISWM) desarrollado por la Organización Waste¹⁴, se puede constatar que en el marco de un estudio integral de los residuos, existen tres dimensiones importantes a contemplar, que corresponden a los actores sociales, componentes del sistema y aspectos de sustentabilidad. (Ver Fig.6).

Para que un sistema de residuos funcione integralmente y sea sustentable en el tiempo, se sugiere analizar las relaciones existentes entre cada una de sus partes, para cada una de las actividades del flujo, de los aspectos ambientales, técnicos, financieros-económicos, socioculturales, institucionales y legales, incluyendo la participación de los actores sociales que intervienen a distintas escalas y ámbitos, global y local, y a los pertenecientes al sector público y del sector privado.

¹⁴ Desde los años 80, el organismo WASTE viene trabajando como asesor internacional de apoyo a los países en vía de desarrollo en materia de gestión de residuos y presenta un esquema explicativo del concepto sistémico de la gestión integrada de los residuos sólidos.

Fig. N°6: Esquema del marco de la gestión integrada de los residuos sólidos desarrollados por WASTE.



Fuente: IJgosse, Anschütz y Scheinberg, 2004, basado en Klundert and Lardinois, 1995.

De esta forma se puede estudiar cada actividad o elemento de la operación del sistema de manejo de residuos sólidos en forma independiente, considerando todos los aspectos relevantes y actores correspondientes, sin perder de vista la interrelación existente en el conjunto de actividades que permite revisar aquellos aspectos que puedan verse debilitados dada la conexión funcional y económica entre ellos.

Cada una de las fases de generación, recolección, transporte y reciclaje y disposición cumplen una función específica y estratégica dentro del ciclo del residuo¹⁵ la cual es manejada según la realidad geográfica e institucional del lugar. Esto hace

¹⁵ Waste integra en el modelo otras fases menos conocidas en los países en vía de desarrollo que responden al principio de jerarquía del manejo de los residuos considerando la prevención, reducción, reutilización, reciclaje, recuperación y disposición.

que el modelo sea universal y que su modelo resultante varíe según el manejo o estilo de gobernar que tenga ese lugar.

Para que el modelo sea exitoso en su operatividad y funcione armónicamente, según GIRS (Scheinberg A., 2001), deben imperar cuatro principios básicos en su estudio, que son:

- 1) La equidad, garantiza a todos los ciudadanos de gozar de un sistema de manejo apropiado por razones básicas de salud.
- 2) La efectividad se logra cuando la eliminación de los residuos se alcanza y cuando los objetivos de cada servicio se cumplen.
- 3) La eficiencia se obtiene cuando se está pagando por un costo razonable usando una combinación óptima de trabajo, dinero, equipamiento, maquinaria y gestión.
- 4) Y finalmente la sustentabilidad que se mide por evaluar el manejo del sistema desde todos sus aspectos transversales para que el sistema subsista en el tiempo sin agotar sus recursos. Se establece que un sistema se considera sostenible cuando se puede reproducir sin reducir las posibilidades disponibles para la siguiente generación de sistemas.

4.6 ASPECTOS FINANCIEROS, ECONÓMICOS Y ESPACIALES DE LA GESTIÓN INTEGRADA DE RESIDUOS SÓLIDOS

De todos los aspectos contenidos dentro del GIRS como en muchos otros modelos de gestión integral, los que tienen directa relación con la problemática expuesta en este estudio son los aspectos financieros y económicos, como también los

aspectos espaciales o territoriales que no figuran normalmente dentro de dichos modelos, pero que, sí, desde un punto de vista geográfico, son necesarios de integrar.

Según un artículo de la Cepal de Acuña (1997), uno de las dimensiones a contemplar dentro de un enfoque integral, es el espacial o territorial que está relacionado directamente con la planificación espacial y territorial en la gestión de los residuos. En general no es un aspecto individualizado y tratado separadamente en los modelos, pero si se ha apreciado que parte de estas dimensiones está implícitamente tratada en los aspectos técnicos, solo que en forma muy acotada a las características de los equipamientos e infraestructura.

Desde esta perspectiva la mirada geográfica aporta una dimensión espacial más amplia y de mayor alcance, que considera la distribución del conjunto del sistema como cada una de sus partes facilitando su análisis, sus interrelaciones y evaluaciones para una gestión integral de los residuos.

Cabe hacer notar que el modelo permite que indistintamente donde esté puesto el enfoque se sigan considerando los otros aspectos que en menor medida son transversales a la temática como los ambientales, legales e institucionales, técnicos y socioculturales.

Tal como lo señala el recuadro siguiente (ver Fig.7), los aspectos financieros y económicos están estrechamente relacionados con el estudio del sistema tarifario y de cobros municipales, del cual depende la gestión de residuos. El sistema tarifario comprende el conjunto de gastos invertidos en el sistema completo de gestión de residuos a partir del cual se establecen los cobros por cada usuario.

Fig. 7: Descripción de los distintos tipos de aspectos en la GIRS.

Aspectos	Contenido
Ambientales	Considera los efectos de la gestión de residuos sobre el suelo, el agua, el aire, el paisaje, la biodiversidad y la salud humana. Incluye también que acciones se efectúan para minimizar la contaminación y para proteger la salud humana.
Legales y de políticas	Marco legal y regulaciones existentes o en proceso de aprobación, a nivel nacional y local; prioridades públicas nacionales y locales, políticas vigentes.
Institucionales Socio-culturales	Instituciones que regulan e implementan la gestión de residuos: funciones y responsabilidades; procedimientos y métodos; capacidades institucionales para implementar la GIRS. Condiciones existentes para involucrar al sector privado. Influencia de la cultura sobre la generación y la gestión de residuos (hábitos y costumbres); papel de la comunidad en la gestión de residuos; y condiciones sociales y de trabajo de la población trabajadora de los residuos. Incluyendo aspectos de educación, mecanismos y recursos para la comunicación.
Económico- financieros	Sistema tarifario y de cobro, morosidad; eficiencia de los sistemas de gestión de residuos. Balance de ingresos y egresos. Comercialización de los materiales reciclables: compradores, precios, etc.; costos de transportes.
Técnicos y de operación del servicio	Tipo y estado del equipo e instalaciones que están en uso o planificadas; funcionamiento, personal, capacitación, cobertura del servicio, valorización de materiales, entre otros. Operadores del servicio: municipal o privado.
Espaciales y territoriales	Distribución y tipo de generadores; patrón de asentamiento; características geográficas y territoriales; limitantes y aptitudes de usos de suelos; distribución del valor del suelo; medios de accesibilidad; localización de riesgos; costos de transportes.

Fuente: Adaptación de Programa CYMA, Manuales para la elaboración de Programas manuales de GIRS., 2008.

De acuerdo a la guía de Proarca (1994), un sistema tarifario debe incluir como mínimo los siguientes costos:

- Sueldos, salarios, prestaciones y beneficios del personal administrativo y operativo
- Costos de transportes (combustibles, reparación, recambio de piezas, depreciación de equipos y compra de equipos)
- Costos de operación, mantención y monitoreo del sistema de recolección y en caso que corresponda, el de disposición
- Gastos administrativos directos e indirectos
- Costos de planificación y estudios

Existen distintas formas de presentar y ordenar estos costos que pueden ser agrupados por costos fijos, variables, directos e indirectos dependiendo del sistema contable que se utilice. Lo importante en el sistema de gestión integral de los residuos es considerar todos los gastos que estén involucrados en menor o mayor grado en la actividad para que el cálculo de la tarifa se realice sobre una base real de gastos.

Si el sistema tarifario falla o es deficiente, este produce inevitablemente desajustes económicos del presupuesto municipal y por tanto cobros inadecuados a la comunidad generando desigualdades económicas entre los usuarios. (Scheinberg A, 2008).

Los sistemas de recaudación de cobros en los países en vía de desarrollo han demostrado ser bastante débil (Acurio G. et al.,1998) producto de un deficiente mecanismo institucional de cobro que se realiza a través de los impuestos o por cobros directos y por la falta de aplicación de incentivos capaces de involucrar responsablemente a la comunidad.¹⁶

El sistema de tarifas más utilizado hoy en día en los países desarrollados como en Estados Unidos es la tarifa única (EPA, 1991). Esta tarifa corresponde al pago por usuario sobre la cantidad de basura dispuesta estimado en proporción al volumen. Se presume que además de ser un instrumento justo y equitativo se comporta como un incentivo que llevará al usuario a cambiar sus hábitos y a consumir menos debido a que se le cobra en función de la cantidad de residuos que genere.

En los países latinoamericanos como en el nuestro, se utiliza aún el sistema tarifario tradicional (Acurio et al., 1998) que prorratea por la cantidad de usuarios, el total de los gastos incurridos en las actividades de la recolección, tratamiento y disposición. Este sistema ha demostrado ser muy deficiente, precario y poco equitativo

¹⁶ En los Países Bajos por ejemplo, los cobros tarifarios de los residuos son regulados desde el nivel estatal, fijados por el Ministerio hacia las municipalidades con leyes severas de impuestos fiscales. El no pago de este impuesto implica sanciones que van desde multas hasta la pérdida total de los bienes inmuebles (Sheinberg, A., 2008).

producto de la falta de una contabilidad adecuada y realista que incluya todos los gastos asociados.

Los costos de transportes que son también un ítem importante a considerar dentro del sistema tarifario, están compuestos básicamente por el gasto de combustible que puede resultar ser uno de los de los componentes más costosos (Potrykowsky, 1984; Centro tecnológico de transporte, tránsito y seguridad vial, 2006). Los demás costos se relacionan con la depreciación del equipamiento, la mantención, repuestos y otros, los que también deben ser considerados en su conjunto y detallados en la estructura de costos que se opte.

Las estructuras económicas pueden representar sus costos bajo distintas clasificaciones para el desglose de los ítems y su análisis contable, según lo que se busque representar, es por ello, que un sistema de gestión integral de los residuos exige condiciones estructurales mínimas donde se pueda medir la individualización e identificación de los costos asociados a la gestión de los residuos.

Este ha sido uno de los principales motivos por qué no se ha podido muchas veces implementar una gestión de residuos adecuada (Monteiro J.,2006), luego que la estructura administrativa de los municipios, que son los ejecutores del sistema de gestión de residuos, está sujeta por tradición a una estructura contable rígida¹⁷.

Respecto los aspectos espaciales y territoriales, se estima importante estudiar la distribución espacial (entendida como la dispersión o la concentración) de los generadores de residuos puesto que ellos determinan la orientación de la planificación territorial para la recolección. En este proceso cabe considerar todos los elementos espaciales que influyan en el comportamiento de la recolección, por lo cual se deben revisar todas las características geográficas del territorio, los usos actuales, y también las características de sus elementos técnicos, como lo son, los medios de transporte.

¹⁷ Casi en todas las experiencias de implementación de una gestión integrada de los residuos sólidos domiciliarios en América latina ha requerido un trabajo participativo con los departamentos municipales involucrados en el servicio contable de los residuos para una correcta identificación de los costos asociados.

Asimismo a un nivel más amplio se podrían considerar otros elementos que no son objeto de dicho estudio, pero que también tienen relación con aspectos espaciales y territoriales, y que también son interesantes de mencionar, y que fueron mencionados en el estudio de Acuña (1997), asesor en gestión de residuos de la Cepal: la localización de los rellenos sanitarios y/o plantas de transferencia, considerando la distribución espacial del uso y valor de suelo, de aptitud del suelo, de localización de riesgos ambientales y condiciones de accesibilidad.

La importancia en estudiar espacialmente dichos aspectos radica en que el enfoque analítico parte de una mirada contextualizada del fenómeno en cuestión, respecto de sus relaciones espaciales y funcionales con el entorno para posteriormente centrarse en las características del objeto mismo.

Uso de indicadores financieros y espaciales

Para medir y evaluar la gestión financiera y espacial de los residuos se pueden aplicar los siguientes indicadores entregados en las guías de gestión de residuos (CONAMA, 2006):

a) Retorno de ingresos:
$$\frac{\text{ingresos por cobro tarifa aseo} \times 100}{\text{costo total servicio aseo}}$$

El balance presupuestario municipal de ingresos e egresos permite verificar los desajustes financieros en torno a la prestación del servicio de residuos y recaudación de cobros. Para ello también es importante revisar el sistema de recaudación de las tarifas dado que su ineficiencia genera altos índices de morosidad que desajustan también el presupuesto municipal.

b) Costo por km recorrido:
$$\frac{\text{costos totales de recolección}}{\text{km recorridos totales}}$$

Desde el punto de vista espacial se puede medir costos en función de los hogares, de los residuos tratados, de los km recorridos y que varían conforme

el objeto de estudio. En este caso como se trata de medir el sistema de recolección, el indicador a utilizar es el costo por km recorrido que permite comparar costos unitarios en función de distancias recorridas según la localización de los generadores.

5 MATERIALES Y MÉTODOS

Con el fin de abarcar un periodo estable de operación del sistema de residuos en ambas comunas, el presente estudio se delimitará analizar el periodo entre los años 2001 y 2011 para la presentación de antecedentes estadísticos de ambas comunas, y un periodo más corto, para el análisis de los sistemas de gestión de residuos de cada comuna acotado a un solo tipo de administración: periodos del 2004-2009 en Caldera (periodo Alcaldesa Sra. Brunilda González), y periodos 2006-2010 en Olmué (periodo Alcalde Sr. Tomas Aranda).

5.1 Pasos metodológicos

1) Se recopiló información secundaria del Pladeco de Caldera (I.M. de Caldera, 2004) y Olmué (I.M. de Olmué, 2011) y proyectos municipales no editados (Ilustre Municipalidad de Caldera, 2009), como también de datos estadísticos provenientes del INE (2011), SII (2012) y SINIM (2012) con el fin de caracterizar socio-económica y territorialmente las comunas de Caldera y Olmué. En el área de geografía física, se seleccionaron aquellas variables que tienen relación e incidencia en la gestión de los residuos, es decir aquellos antecedentes como la geomorfología, climatología, vegetación y usos de suelos y específicamente el uso turístico. De las variables socioeconómicas se analiza el crecimiento de las poblaciones, actividades económicas y empresariales. De las variables territoriales, se analizan las viviendas, patrón de asentamiento, densidades y grado de pavimentación. Para las representaciones cartográficas se utilizaron las bases de datos cartográficas del SINIA y de la Biblioteca Nacional del Congreso, las que fueron procesadas con el Sistema de información geográfico, Arcgis 9.2.

2) En el contexto de una gestión integral de los residuos, se realizó una descripción de la gestión de los residuos con la identificación de actores, estados de la gestión en ambas comunas y sus componentes financieros, administrativos y espaciales, basándose en el procesamiento de la información secundaria proveniente de los Pladecos de Caldera (año 2004) y Olmué (año 2011), y de aquella que se debió levantar directamente en terreno para establecer las cantidades y volúmenes de residuos, composición del tipo de residuo, caracterización de camiones recolectores, y así también, conocer el sistema tarifario y de cobros . Dentro de la descripción del sistema de gestión de los residuos, se añade el análisis espacial del mismo, correlacionándolo con el patrón de asentamiento y la distribución de los puntos de generadores y de disposición.

3) A-Para conocer el grado de participación de los costos de transportes se debe previamente calcular las distancias y costos anuales por comuna aplicando la fórmula a continuación, según la cantidad de kilometrajes recorridos por actividad (ver Anexo B):

$$y = x/c \times P$$

Donde,

Y = costo de transporte en pesos (\$)

X = distancia recorrida en km (km)

C = rendimiento de camiones en (km/lt)

P = precio del combustible en pesos (\$/lt)

De dichos parámetros, el precio del combustible se establece en 450\$ pesos como promedio del valor que poseía el diesel durante el año 2005.

El valor de rendimiento de los camiones (km/lt) por sector en cada comuna se establece considerando un rango aproximado de rendimiento de los camiones de

recolección que oscila entre 2 a 3 km/l¹⁸, según las condiciones de traslado y de topografía existentes en dichos sectores tal como se combinan en dicho cuadro:

Grado de pavimentación	Grado de pendiente	Frecuencia de frenos	Cantidad del Rendimiento de camión (km/l)	Calidad del rendimiento de camión
<50%	>3%	Alto	2	Bajo
50-60%	=3%	Medio	2.5	Medio
>60%	<3%	Bajo	3	Alto

Se establecen tres niveles de rendimientos para los cuales combinados junto con unos determinados parámetros de pavimentación, pendientes y frecuencias de frenado indistintamente arroja una determinada calidad del rendimiento del camión.

La combinación de tales parámetros en los recorridos de los centros urbanos y rurales, fue levemente abultada para facilitar el análisis y representar gráficamente las diferencias resultantes que surgen de los distintos recorridos, los que tendrán un efecto en los costos finales.

El cálculo de las distancias recorridas al año por actividad representará el gasto mínimo que deba hacer cada municipio en su territorio por concepto de retiro y de disposición de la basura.

En este escenario básico se consideró una cantidad de viajes ida y vuelta promedio para camiones de carga usados en cada comuna siendo este de 7,5 t y 4,4 t de residuos con una densidad de 0,5 t/m³ en Caldera y 7,2 y 9 t en Olmué.

3) B- Para conocer el grado de participación de los costes de transportes en el conjunto del sistema de gestión de los residuos para cada comuna, se simuló una estructura de costos genérica en el servicio de recolección tomando los costos vigentes en el mercado que son aplicables en toda comuna pequeña (ver Anexo C).

¹⁸ Información entregada por empresa Cosemar para camiones recolectores.

De esta forma se crea una situación base de comparación financiera entre estas dos comunas que permite individualizar la variable costos de combustibles considerando las distancias recorridas según las características geográficas de cada comuna y medir su relativa importancia.

De esta forma dichos costos reflejarán los gastos básicos que un municipio deba incurrir obligatoriamente considerando una cantidad de población mínima que consume en determinados puntos.

4) Se compararon los sistemas financieros y económicos sobre la base de los indicadores de retorno de ingresos del sistema completo que miden el grado de eficiencia y el costo por km recorrido, respectivamente, afín de comparar dichos costos en función de las diferencias geográficas que poseen ambas comunas.

5) Se elaboró el mapa temático final que representa los rangos establecidos del rendimiento del camión por centro urbano y vía de recorridos de los camiones recolectores, con su costo unitario respectivo.

6) Finalmente una vez medidos los aspectos territoriales y financieros se verificaron que los principios éticos y funcionales del modelo GIRS se cumplan integralmente para ambas comunas ocupando los criterios descritos, de equidad, efectividad, eficiencia y sustentabilidad.

5.2 Variables de estudio

Los factores geográficos considerados y que representan los gastos mínimos son los siguientes:

- Cantidad de generadores permanentes, de viviendas o personas que se convierten en los puntos de generación de donde se hace la recolección (I. M. de Caldera, 2004; I.M. de Olmué, 2011), y que depende del número de habitantes y/o del ingreso per capita (MMA, 2012). En ambas comunas el número de viviendas fue representado espacialmente por el número de predios, al no existir edificios departamentos con mas de una vivienda dentro de un loteo predial, situación que fue verificada en los planes reguladores de ambas comunas.
- Cantidad de generadores flotantes o turistas (Sernatur, 2007, 2008 y 2010) que se deberán agregar a los generadores permanentes y que influirán temporalmente en el tiempo de recolección y en la distancia a recorrer. La cantidad puede variar siempre de acuerdo a factores exógenos asociados al comportamiento variable del turismo (lugares de atracción, temporada).

El turismo es una actividad económica a considerar en la evaluación de gestión de residuos sólidos por la movilidad espacial de sus usuarios y su temporalidad. Asimismo lo han señalado recientes autores en sus estudios de eficiencia económica que establecen una relación directa entre el turismo y el aumento de costos de la gestión de los residuos (Bel G., 2005), por lo que el turismo es considerada como una variable independiente.

- Distancia entre puntos de recolección y disposición. El largo de la trayectoria que deba recorrer los camiones determina el mínimo costo a cubrir y que se mide a través del rendimiento de los camiones (INE, 2009). Este último valor puede fluctuar entre 2 km/litros a 3 km/litros (referencia de la empresa Cosemar

Ltda.) según el tamaño del vehículo, el tipo de recorrido a realizar y la calidad del camino a recorrer.

- Tipo de tráfico, en el área urbano o rural del servicio que se diferencia por la frecuencia de usuarios a atender en un trayecto determinado y que obliga al camión frenar menos o más veces variando el consumo del gasto de combustible y su rendimiento. (CENTRO TECNOLÓGICO DE TRANSPORTE, TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL, 2006)
- Tipo de camino cuyas condiciones de cobertura y topográficas (basadas en la base de datos SINIA) ejercen un grado de fricción diferencial según si se encuentran pavimentadas o no, y si posee pendientes, influyendo en el rendimiento de los camiones (CENTRO TECNOLÓGICO DE TRANSPORTE, TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL, 2006).
- Volumen de residuos que señala la cantidad de residuos que se debe recoger en determinados puntos donde se encuentren los generadores y que varía de acuerdo a la temporada del año, presentando mayores volúmenes de residuos en el periodo estival (I.M de Caldera, 2004; I.M. de Olmué, 2011).
- Tamaño de camión expresado por el volumen de residuos indica la capacidad de carga que pueda ejercer un determinado tamaño de camión y por ende la frecuencia y distancia a recorrer para trasladar un volumen determinado (I M. de Caldera, 2004, I. M. de Olmué, 2011).

5.3 Conceptos financieros

Para el estudio de costos de transporte es necesario diferenciar los costos de acuerdo a si estos varían con frecuencia durante la actividad, por lo que una primera diferenciación pasa por separar los costos fijos de los costos variables (CENTRO TECNOLÓGICO DE TRANSPORTE, TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL, 2006).

Los costos fijos contemplan el gasto de personal y mantención de equipo, viáticos, gastos administrativos y amortización de los inmuebles y señalan aquellos gastos que la actividad debe hacer para operar diariamente y que se mantienen invariables siempre.

Los costos variables señalan aquellos gastos que dependen de la distancia y el volumen de los residuos, en este caso aquellos factores geográficos que pueden producir una variación de costos adicionales tales como gastos de combustibles, camiones, choferes e insumos de operación.

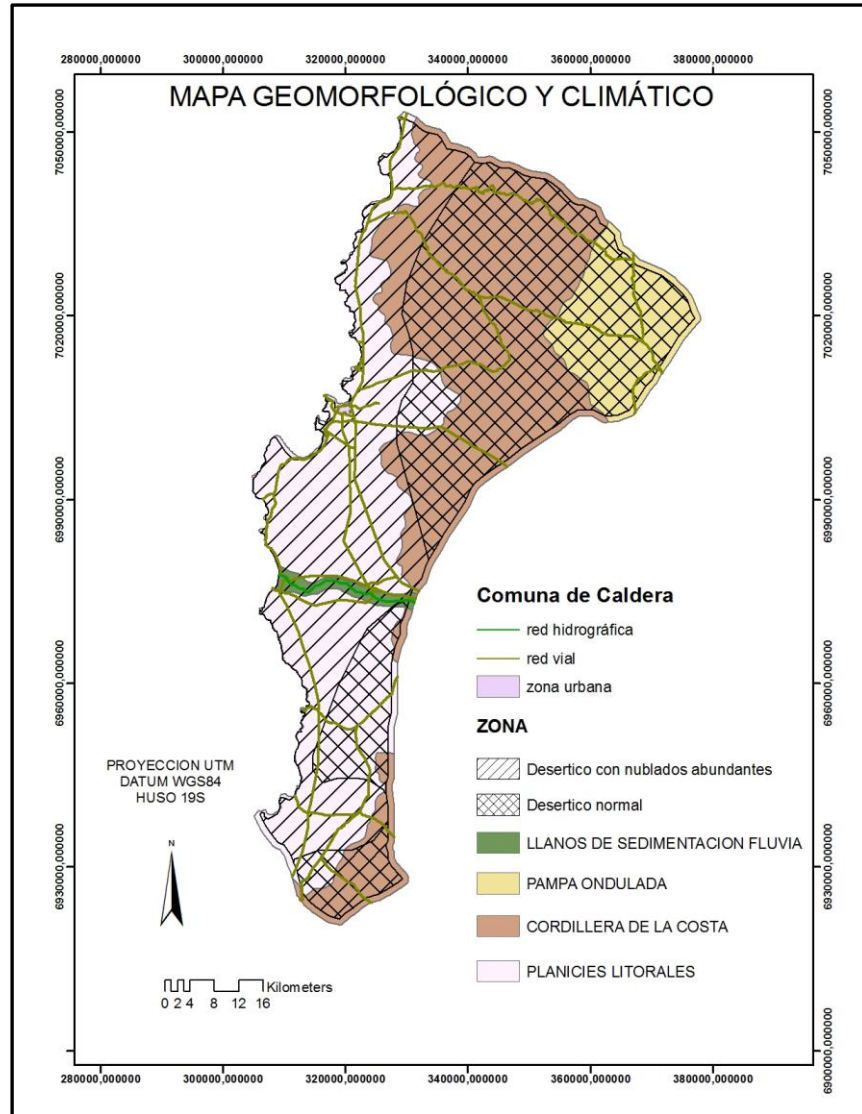
6 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

6.1 ANTECEDENTES DE GEOGRAFÍA FÍSICA

COMUNA DE CALDERA

El relieve de la comuna de Caldera ubicado en el borde costero del Norte Chico está conformado principalmente por planicies costeras (Borgel R, 1983) en las que prima un clima árido con nublados abundantes según la clasificación de Koeppen, por la importante influencia marina, y es donde se desarrolla la mayoría de las actividades humanas (ver Fig. N°8). Junto a esta se delimitan hacia el interior las estribaciones de la Cordillera de la Costa que son más imponentes hacia al norte de la comuna y donde prima un clima desértico normal, más seco.

Fig. N°8: Mapa geomorfológico y climático de la comuna de Caldera.

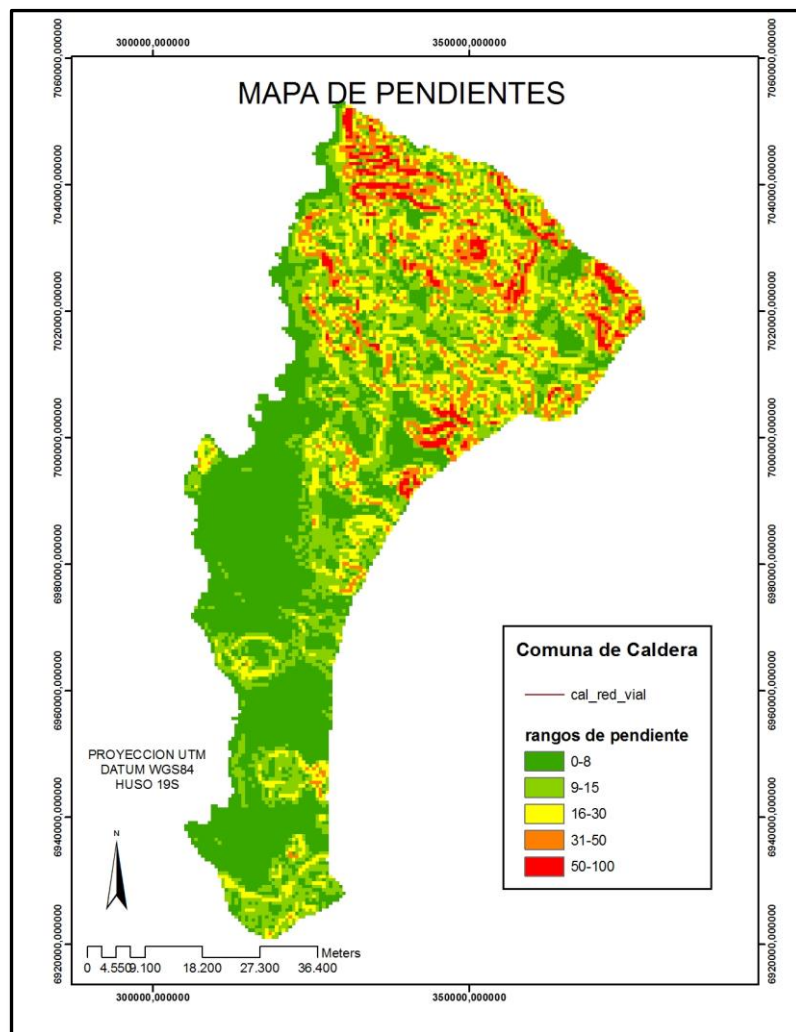


Fuente: Elaboración propia a partir de datos Sinia, 2012.

En menor superficie se encuentra la Pampa ondulada al extremo nororiente donde se tienen las mayores alturas de la comuna (hasta 2000 msnm aproximadamente) y un menor porcentaje con las terrazas fluviales en torno al río Copiapó.

De estas cuatro conformaciones, las planicies litorales son las de interés para el objeto de dicho estudio luego que es donde se sustenta la mayoría de las actividades urbanas y turísticas de la zona y por tanto hacia donde se despliega el recorrido del servicio de recolección y disposición.

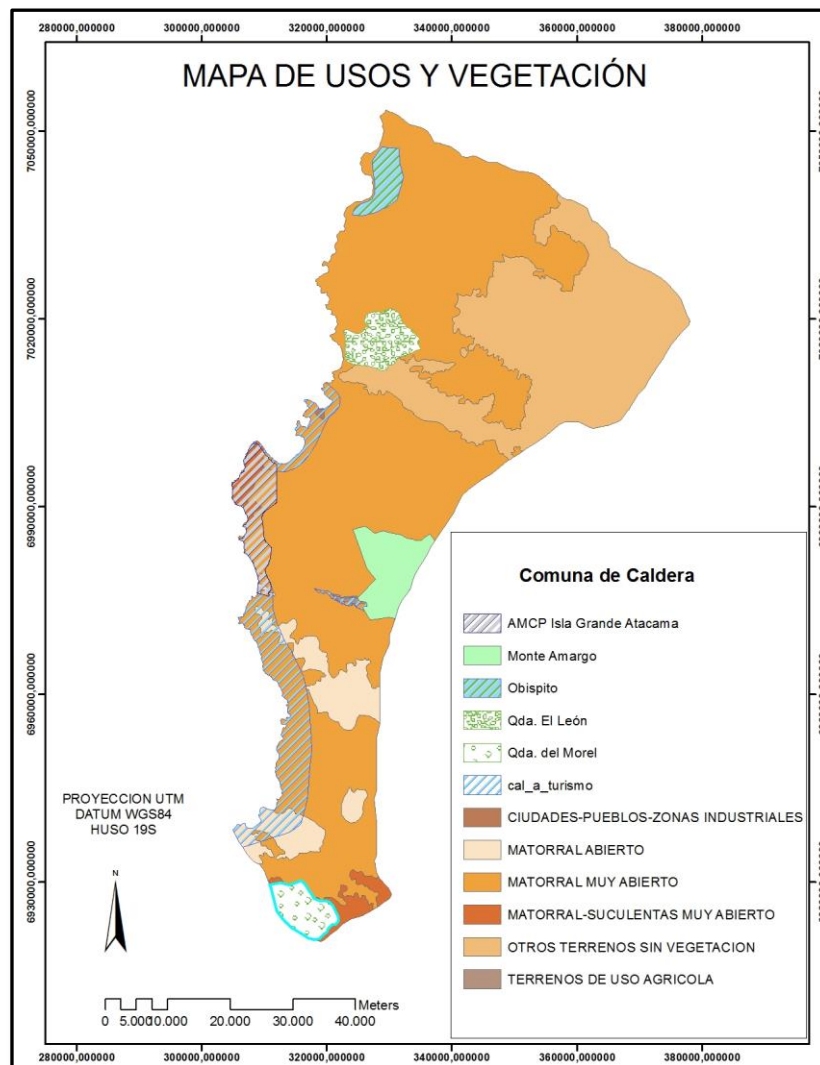
Fig. N°9: Mapa de pendientes de la Comuna de Caldera



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos Sinia, 2012

De acuerdo a la Fig. N°9 se aprecia una mayor superficie plana, con pendientes de < 8%, sin irregularidades topográficas importantes y donde la red vial se despliega dentro del territorio comunal.

Fig. N°10: Mapa de vegetación y uso turístico de la comuna de Caldera



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos SINIA, 2012

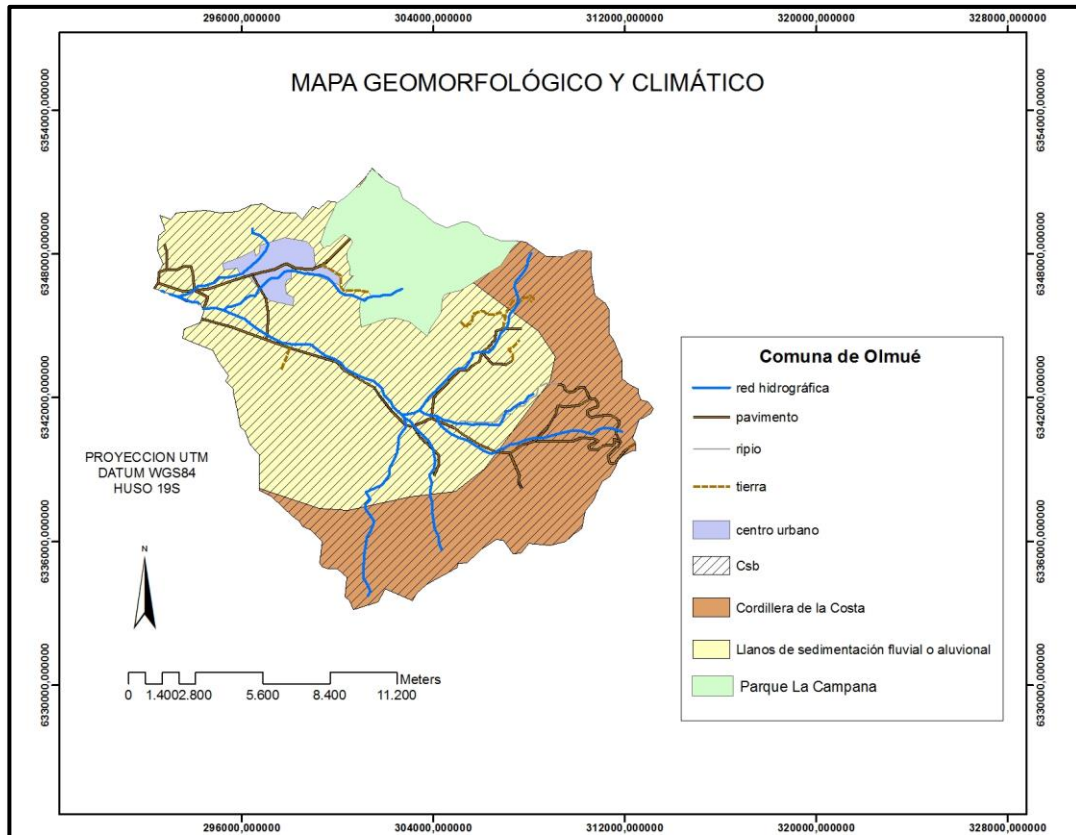
Asimismo en las planicies litorales es donde se tiene una vegetación con matorral muy abierto dominando gran parte del territorio comunal con alrededor de un 80% de acuerdo a la clasificación de Gajardo (Ver Fig. N°10). En sectores menores se tienen terrenos con vegetación abierta, y otras sin vegetación. Los terrenos de uso agrícola que son muy limitados se concentran en torno al río Copiapó hacia el costado oriente.

Gran parte del territorio de la comuna está desprovisto de asentamientos humanos debido a su gran aridez, sin embargo durante el periodo estival el borde costero es altamente frecuentado por turistas que son atraídos por las playas (Barranquilla, Puerto Viejo, Bahía Cisnes, Ramada, Rodillo y Obispito) y por áreas turísticas de intereses especiales como los son los sitios prioritarios (Área Marina Costera Protegida, Quebrada el León) y los sitios patrimoniales naturales (Granito Orbicular). (I.M. DE CALDERA, 2004). Otro gran atractivo que influye en el turismo es el desierto florido que se desarrolla después de ciertos eventos lluviosos en las amplias praderas desérticas del territorio atacameño.

COMUNA DE OLMUE

El relieve de la comuna de Olmué, (ver Fig. N°11) está inserto dentro de las conformaciones del valle central en medio de las estribaciones de la Cordillera de la costa y se fundó sobre la formación de terrazas fluviales que se depositaron en bloques tectónicos de hundimiento en toda esa zona (Portal, 1981).

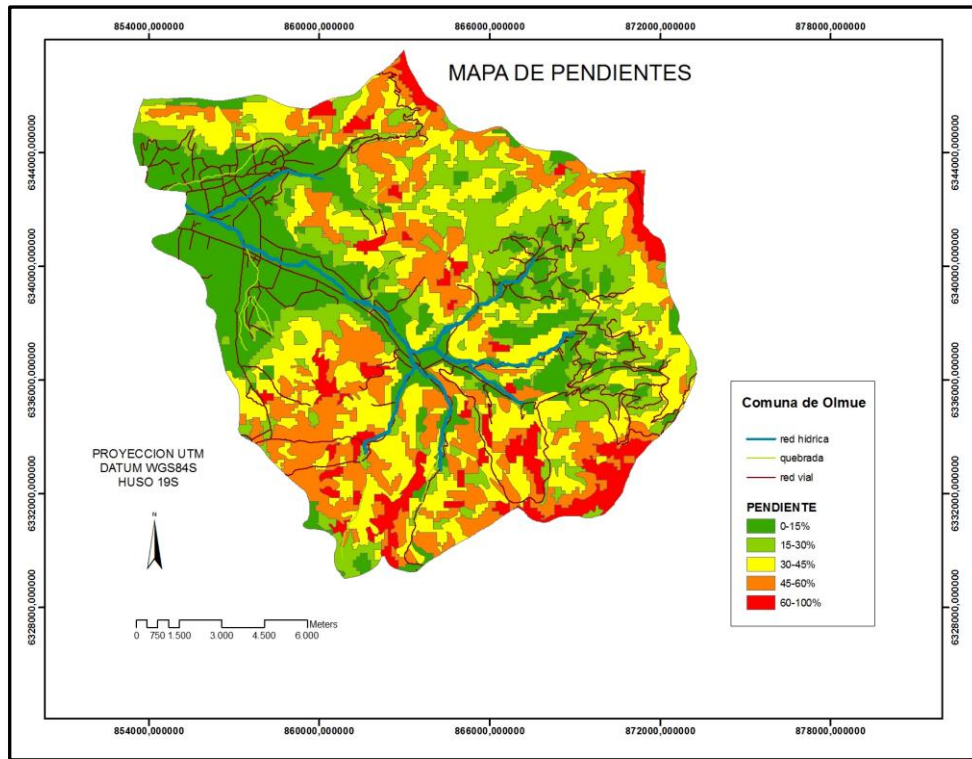
Fig. N°11: Mapa geomorfológico y climático de la comuna de Olmué.



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos SINIA, 2012.

El clima en este sector, conforme la clasificación de Koeppen, es de tipo templado mediterráneo con precipitaciones anuales de 250,7 mm y temperaturas medias de 14°C. Las altas cumbres de los cerros La Campana (1.828 msnm), El Roble (2.222 msnm) frenan el paso de las nieblas marinas que penetran al valle generando un microclima que favorece el desarrollo y la abundancia de una biodiversidad de especies arbóreas y vegetales relictos que le han valido el reconocimiento nacional de Parque Nacional y reconocimiento internacional por la UNESCO con categoría de Reserva de la Biosfera, transformándose en unos de los principales atractivos turísticos de la zona.

Fig. N°12: Mapa de pendientes de la comuna de Olmué.



Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos del SINIA, 2012.

La topografía del territorio comunal es variable debido al ondulamiento del fondo de valle y las inmediaciones de las estribaciones montañosas. Según la Fig. N°12, las pendientes más suaves, hasta con un 15% de pendiente, dominan todo el fondo del valle por el lado noroeste de la comuna, donde está inserto el centro urbano. En el sector rural las pendientes varían de un 15 a un 30% en las zonas de quebradas donde se encuentran insertas las comunidades rurales de Las Palmas y las Vegas.

6.2 ANTECEDENTES SOCIOECONÓMICOS

6.2.1 Antecedentes demográficos

Basándose en los recientes resultados preliminares del Censo 2012, la comuna de Caldera presenta actualmente 16070 habitantes, predominantemente urbano con un 99,05% (según INE, año 2011) y solo un 0,95% de población rural (Ver Tabla N°1). Para el año 2011, último año de estudio y conforme las proyecciones del INE se tuvieron un total de 15129 habitantes.

Asimismo, la comuna de Olmué presenta para el año 2012 una cantidad de 16044 habitantes de los cuales un 74,7% sería población urbana y un 25,3%, rural.

Tabla N°1: Población urbana y rural por comuna, año 2012

	población urbana (número)	población urbana (%)	población rural (número)	población rural (%)	Resultados preliminares Censo 2012
CALDERA	15917	99,05	153	0,95	16070
OLMUÉ	11985	74,7	4059	25,3	16044

Fuente: INE (2012)

El crecimiento poblacional en ambas comunas es muy similar entre los años 1992 y 2012, de acuerdo a los datos de la Tabla N°2 y su tendencia representada en el Gráfico N°1, con una variación porcentual del 20,8% para Caldera y 15,1% para Olmué.

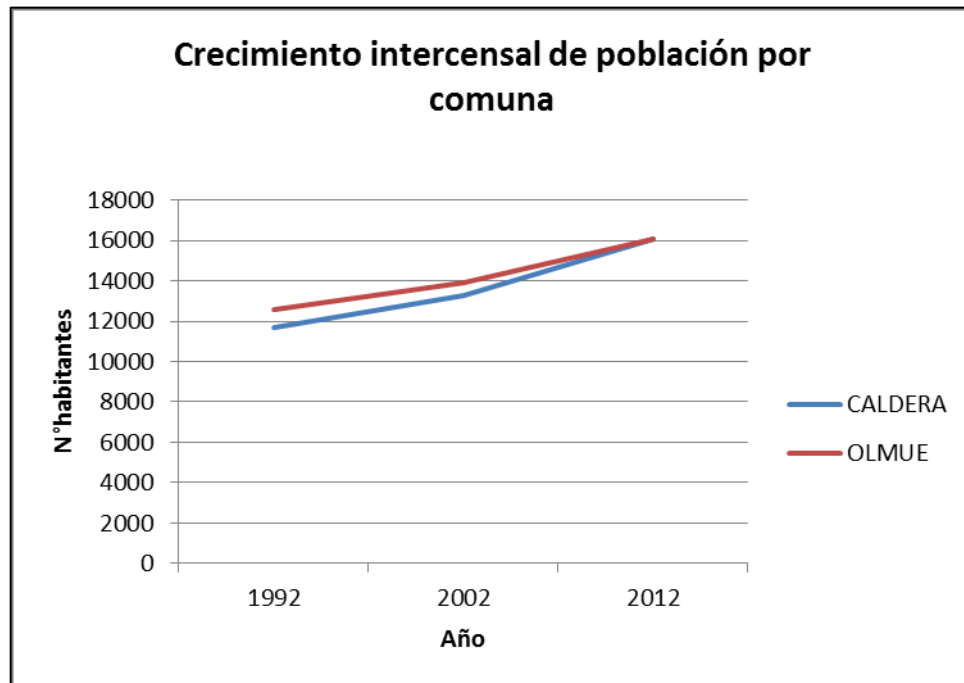
Tabla N°2: Número de habitantes por comuna para los Censos 1992,2002 y 2012 y Variación intercensal.

	1992	2002	2012	Variación Intercensal 1992-2002	Variación Intercensal 2002-2012
CALDERA	11673	13305	16070	14	20,8
OLMUÉ	12576	13935	16044	10,8	15,1

Fuente: INE (2012)

Estas variaciones poblacionales corresponden a un crecimiento vegetativo de la comuna no presentando procesos migratorios relevantes en estos últimos 20 años.

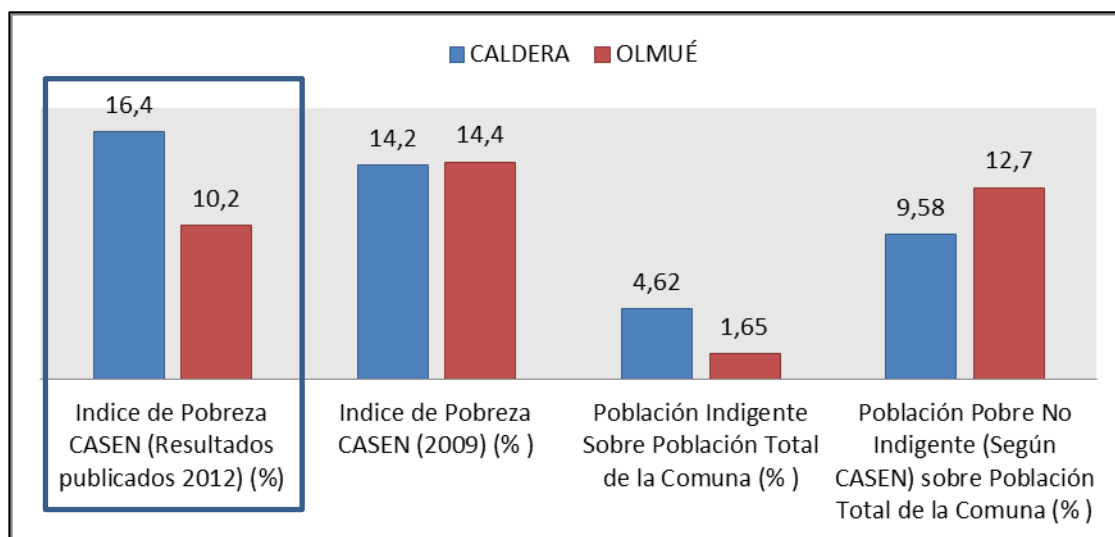
Gráfico N° 1: Crecimiento intercensal de población periodo 1992-2012 por comuna



Fuente: Elaboración propia en base a INE (2012)

En relación a las características de pobreza, en el Gráfico N°2 se aprecian los datos y las diferencias de niveles de pobreza entre las comunas de Caldera y Olmué, conforme lo publicado para el año 2012, y la anterior correspondiente al año 2009. Respecto a esta última publicación no se aprecian importantes diferencias entre una y otra comuna, como también con sus respectivas regiones. Sin embargo, la última encuesta del año 2012 arroja una diferencia importante para el caso de Olmué que presenta un nivel de pobreza, de 10,2% muy por debajo del nivel regional que sería de un 15,1% y el nacional que es de 15,1%.

Gráfico N°2: Porcentaje de población indigente y pobre no indigente por sobre población total por comuna, datos del año 2009 y 2012.



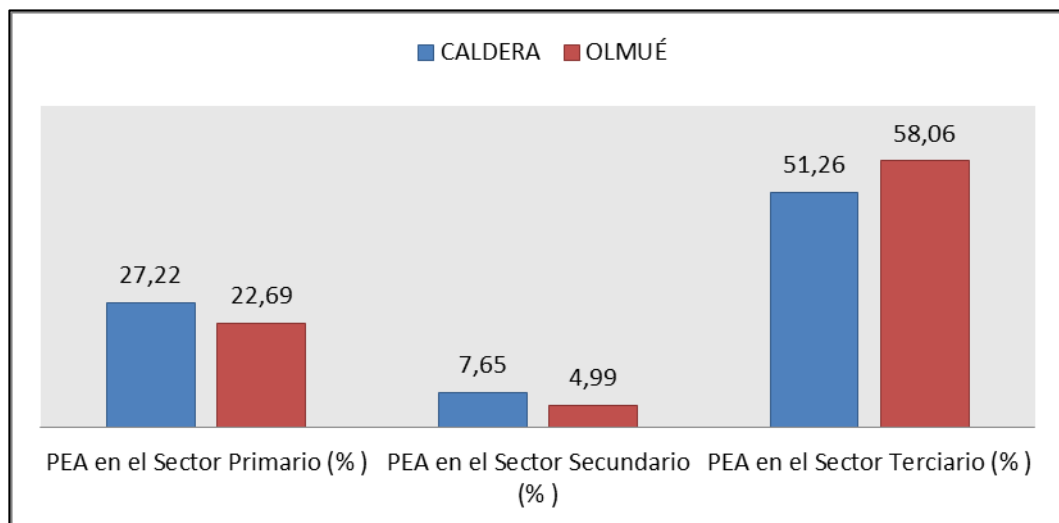
Fuente: Elaboración propia en base a datos de SINIM (2012)

Respecto a la información de la población indigente y de pobres no indigentes solo se cuenta con la correspondiente al año 2009, en la que se revela un comportamiento muy similar en ambas comunas.

6.2.2 Antecedentes económicos

De acuerdo a la información de población económicamente activa para el año 2011, según Gráfico N°3, se observa también una fuerte similitud en el comportamiento de variación de los distintos sectores económicos entre ambas comunas, siendo el más importante, el sector terciario. La actividad primaria si bien posee una cantidad de población activa similar, se desempeña en áreas de extracción muy distintas puesto que Caldera por ser una comuna litoral depende básicamente de la pesca, y Olmué depende tradicionalmente de la agricultura por la alta fertilidad de sus valles.

Gráfico N°3: Porcentaje de población por sector económico por comuna, año 2011.

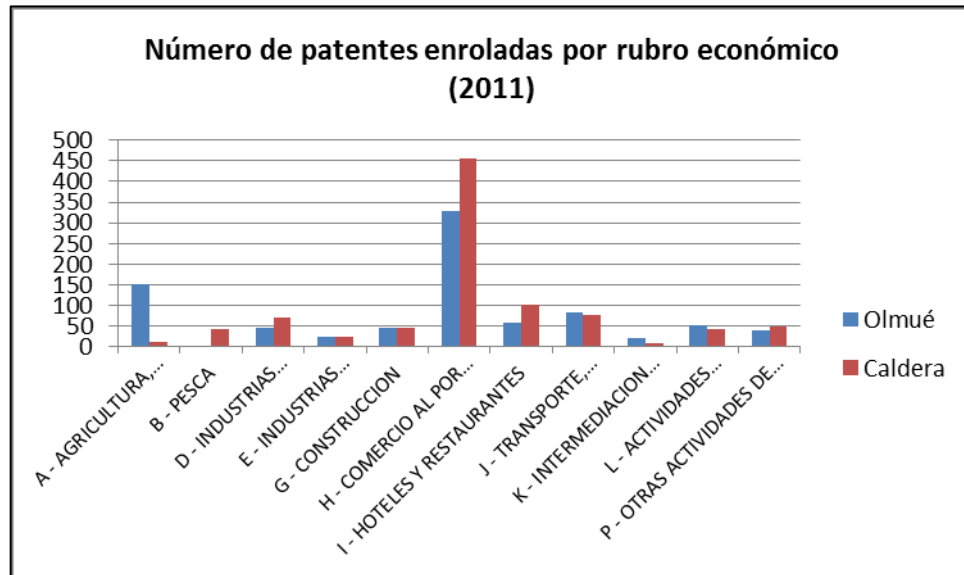


Fuente: Elaboración propia en base a datos SINIM (2012)

Siguiendo las estadísticas de patentes por rubro económico del Servicio de Impuestos Internos (ver Gráfico N°4) para el año 2010, en ambas comunas sobresale el rubro del comercio, y presentan un similar comportamiento en el resto de las actividades salvo en las del sector primario donde por razones obvias, las actividades de pesca resaltan en la comuna de Caldera y las actividades de la agricultura en el caso de Olmué. Se puede apreciar que para ambas comunas también es importante el rubro de hoteles y restaurantes que se encuentra posicionado en tercer lugar.

El número de patentes de empresas enroladas en el SII para el año 2011 es de 942 dentro de la comuna de Caldera y 859 en la comuna de Olmué.

Gráfico N°4: Número de patentes de empresas enroladas por rubro económico de las comunas de Caldera y Olmué, año 2011.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del SII (2012)

Respecto al tamaño de la empresa también en ambos casos predomina la microempresa. En la comuna de Olmué no existen empresas grandes solo alcanzan a ser medianas, y relacionadas con la actividad agrícola, sin embargo en la comuna de Caldera se tienen grandes empresas acuícolas (Camanchaca Ltda.) con el cultivo de ostión y avalones a lo largo del borde costero, empresas mineras y portuarias de embarque (CMP Ltda.) debido a la importante vocación minera de la región.

6.2.2.1 La actividad turística

Del sector terciario resalta la actividad turística que en ambos casos, presenta un nivel de desarrollo importante pero por áreas de intereses distintos. En el caso de la comuna de Caldera, el turismo ha estado siempre muy asociado al sol y playa por lo

tanto muy concentrado durante el periodo estival, al cual también se le ha ido sumando otros atractivos de naturaleza que se han posicionado como atractivos de turismo de intereses especiales durante estos últimos cinco años (Área Marina Costera Protegida, Museo y Parque Paleontológico, Granito Orbicular, etc...) (I.M. de Caldera, 2004). En cambio el caso de Olmué la actividad turística está más distribuida a lo largo del año y gira en torno a tres atractivos principales como lo son el Parque La Campana, Festival del Huaso y las cabañas de arriendo (I.M. de Olmué, 2011).

Los principales turistas son de procedencia chilena y locales, es decir de la misma región a la cual pertenece cada comuna. En el caso de Caldera, las playas y balnearios son los principales atractivos de relajación y ocio para una región muy marcada por la fuerte actividad minera, por lo tanto desde el interior de la región se moviliza la mayor parte de los turistas locales.

En el caso de Olmué los fuertes atractivos son el campo, la vegetación y el buen tiempo para quienes provienen de las grandes ciudades costeras Valparaíso y Viña del Mar. Además la comuna de Olmué por encontrarse colindando con la Región Metropolitana y al disponer de un acceso vial directo y expedito por la autoruta de la Cuesta de La Dormida, atrae la venida de turistas desde la capital de Santiago.

La presencia del Parque La Campana en la comuna de Olmué le otorga un papel importante dentro de los atractivos permanentes que existen dentro de la región ya que por sí solo, atrae unos 40 000 turistas en promedio al año, presentando un mayor contingente en primavera entre los meses de septiembre y noviembre.¹⁹

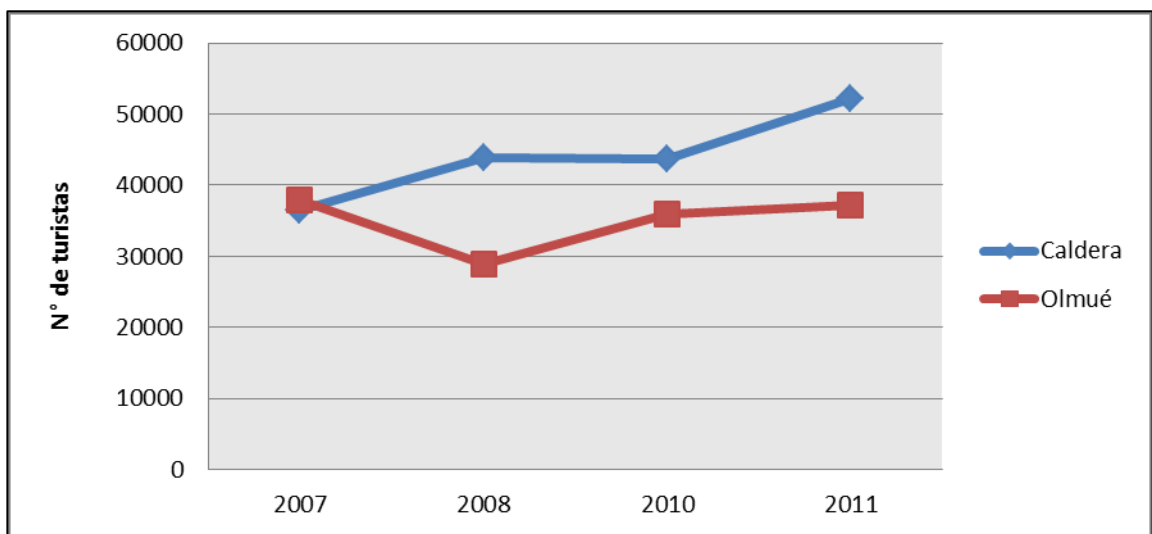
Cabe mencionar que el grado de accesibilidad para el turista local es casi la misma en ambos casos considerando que la distancia es muy similar, puesto que para llegar a Caldera, el tiempo promedio de desplazamiento es de una hora a dos horas desde Chañaral o desde Copiapó, y en Olmué el tiempo de desplazamiento desde

¹⁹ Estadísticas provenientes de la administración CONAF Parque La Campana 2009-2010-2011.

Valparaíso y/o Santiago, es de una hora a dos horas por la ruta Troncal Sur y la Cuesta La Dormida, respectivamente.

De acuerdo a la información entregada por Sernatur, para el año 2011 se estimó la llegada anual a Caldera de unos 52121 turistas y en Olmué, unos 37154 turistas, es decir con un tercio menos de población flotante que Caldera. De acuerdo al Gráfico N°5, la llegada de turistas en Caldera ha sido creciente y constante desde el año 2007, sin embargo en Olmué, se experimentó una baja en el año 2008, y un aumento más estable en los últimos dos años.

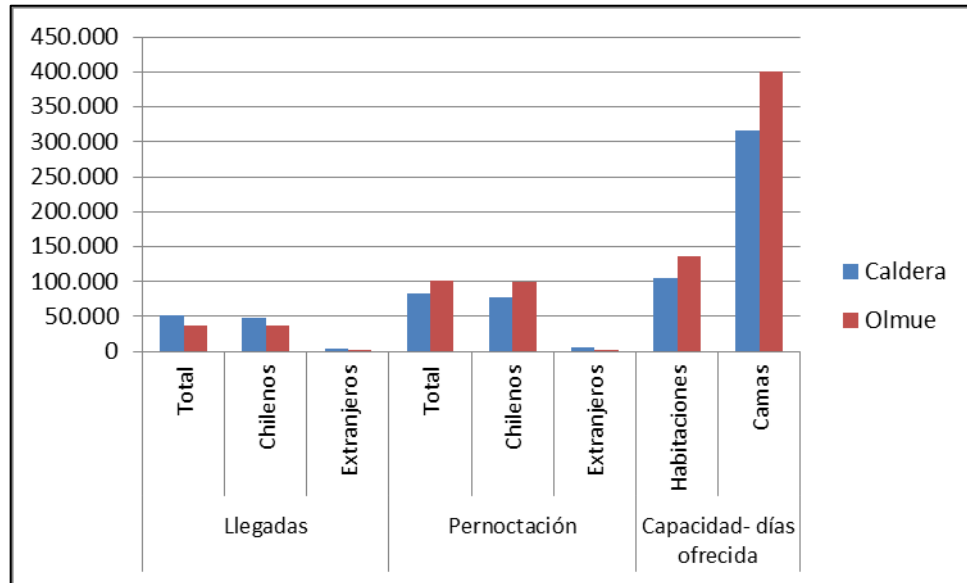
Gráfico N°5: Número de llegadas totales de turistas por comuna, años 2007, 2008, 2010 y 2011.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Sernatur (2012)

Distinta es la situación para las pernoctaciones durante el año 2011, donde se puede apreciar según el Gráfico N°6, una mayor cantidad de éstas para el caso de la comuna de Olmué. Ello estaría muy ligado a la alta disponibilidad de camas en casas y cabañas en arriendo por los fines de semana durante el año como también durante los días festivos.

Gráfico N°6: Número de llegadas y pernoctaciones según origen por comuna, año 2011

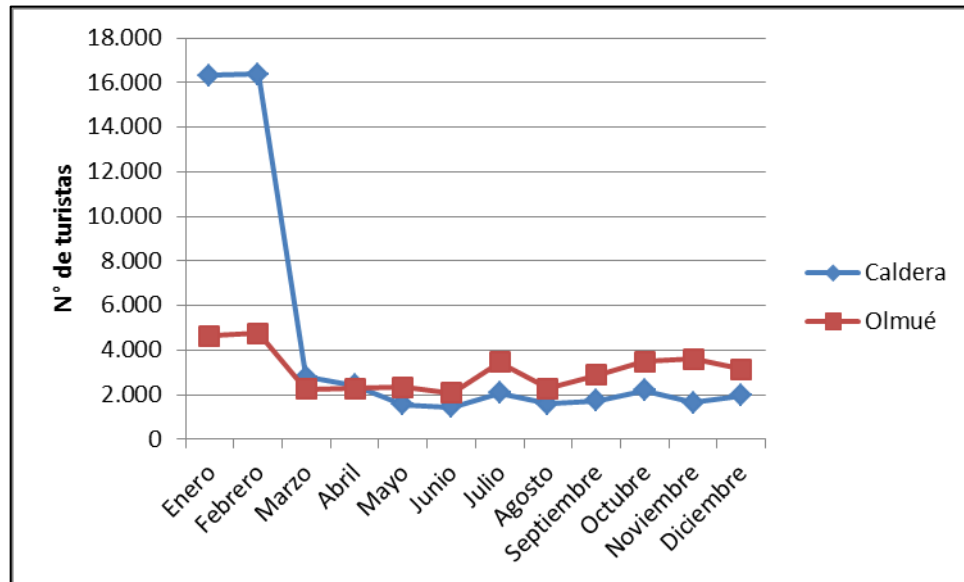


Fuente: Elaboración propia en base a datos de Sernatur (2012)

Un factor importante que influyó bruscamente en el turismo de Olmué fue la construcción de un complejo turístico tipo Resort durante el año 2010, que duplicó la PEA del sector turístico de un 12% a un 24% en temporada alta y así también las pernoctaciones de 9000 a 10000.²⁰ Esto revela que la actividad turística es una actividad potencialmente pujante en la zona, la que podría atraer aún más turistas a futuro si aumentase la capacidad de acogida de la infraestructura turística. Este hecho conllevó a que la comuna de Olmué fuese reconocida con vocación turística por parte de sus habitantes lo cual quedó refrendado en el último estudio del Pladeco 2011-2015.

²⁰ Turismo y Empleo, Dpto. de Turismo, Ilustre Municipalidad de Olmué, 2011.

Gráfico N°7: Variación mensual de llegadas de turistas por comuna, año 2011.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Sernatur (2012)

El comportamiento anual del turismo durante el año 2011, según lo ilustrado en el Gráfico N°7, puede ser evaluado con la variación mensual de llegadas de turistas, donde se observa una tendencia muy dispere en los dos primeros meses entre las dos comunas, para caer en un comportamiento similar durante el resto del año, predominando levemente la comuna de Olmué desde a mediados del año hasta el final.

En el caso de Caldera, el turismo es muy dependiente del buen clima a pesar de presentar algunas actividades culturales durante el año que atraen personas al centro urbano. La disponibilidad de las residenciales y casas para el turismo en la comuna, se ha visto afectada por la gran demanda que hubo en estos últimos seis años por parte de las empresas contratistas debido a la construcción de grandes obras portuarias y viales en la zona, donde se contrataron muchos trabajadores temporales de afuera, y que ocuparon gran parte de estos arriendos, desplazando al hospedero tradicional.

En cambio en Olmué, si bien su turismo de sol y relajó depende también del buen clima, existe una gran cantidad de casas o cabañas disponibles en arriendo durante el año, que son utilizadas para el descanso el fin de semana por parte del gran contingente de población trabajadora que proviene de las grandes ciudades aledañas, y que busca alejarse un rato de la ciudad, por lo que esta actividad funciona todo el año incluso en las vacaciones de invierno, feriados y/o fines de semana.

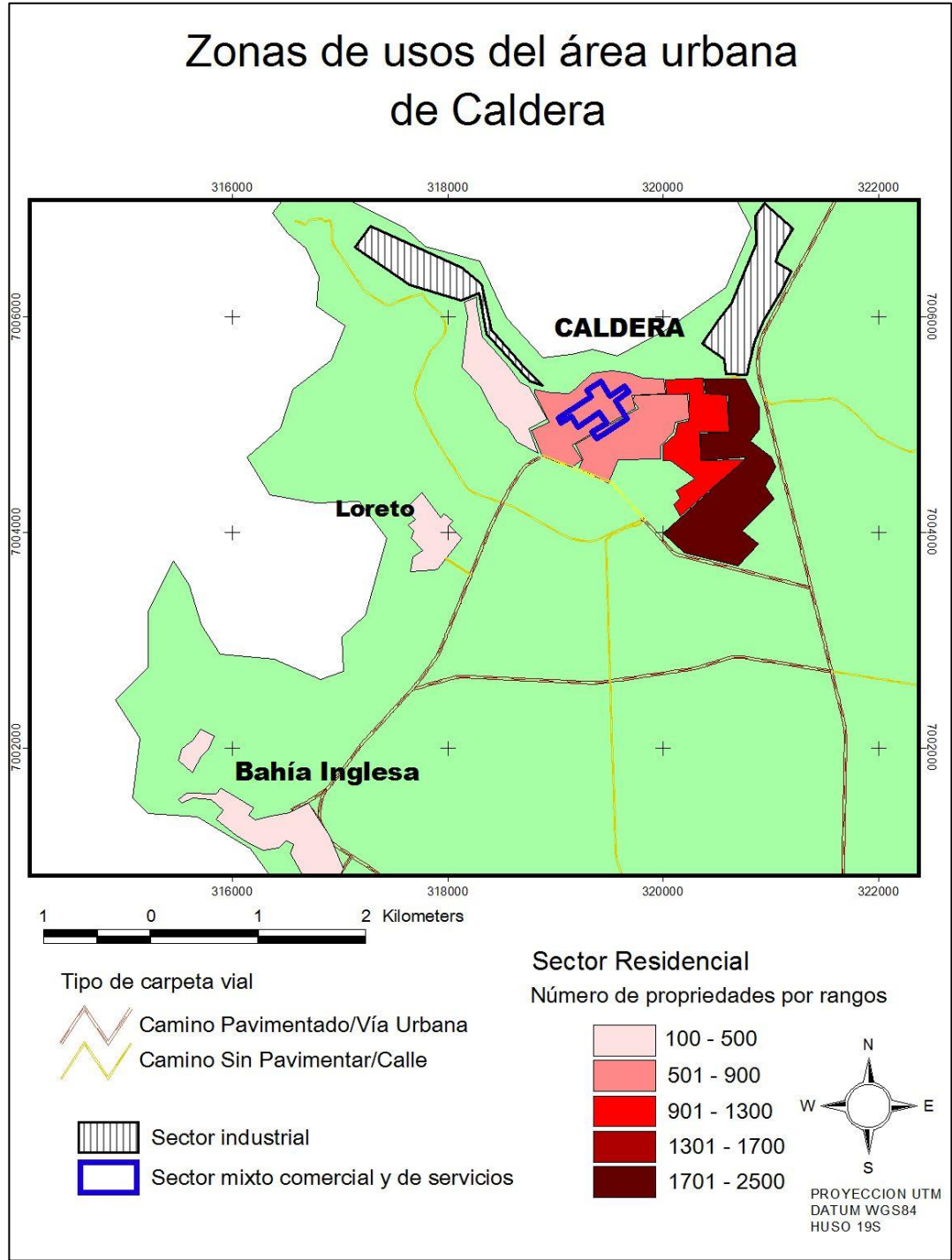
6.3 ANTECEDENTES ESPACIALES DE USOS E INFRAESTRUCTURA

La conformación espacial de las comunas también tiene una incidencia importante en la gestión de los residuos sólidos domiciliarios por cuanto la forma de disposición y de distribución de la población generadora y la superficie ocupada permite definir el largo del recorrido de la recolección y unos costos asociados tanto para la recolección como para la disposición.

COMUNA DE CALDERA

El patrón de asentamiento de la ciudad litoral de Caldera es concéntrico desarrollado en torno al centro cívico donde se encuentran las actividades comerciales e institucionales (ver Fig.N°13) que se fueron instalando en torno a la plaza principal de Condell. A pesar de haber alcanzado un tamaño pequeño actualmente, la ciudad de Caldera jugó un papel importante en el desarrollo económico del siglo XIX del país, con la construcción de la primera locomotora en Chile y su función de puerto de embarque de minerales que se explotaban en aquella época. Por tanto este patrón de asentamiento tiene forma de damero, propio de la evolución y desarrollo de las ciudades chilenas, de origen español.

Fig. N°13: Rangos de propiedades dentro del área urbana de la comuna de Caldera



Fuente: Elaboración propia a partir de la actualización del levantamiento Plan Regulator, 2012

Hoy en día se puede reconocer un centro bien consolidado con usos mixtos de residencias, comercio y servicios y en el entorno, y una zona residencial más nueva, con sectores cuyas densidades van en aumento, en sentido oeste este, alcanzando hacia el extremo sureste los sectores más poblados, en donde se han construido las viviendas sociales actuales, respetando las zonas urbanas de expansión conforme lo norma el último Plan Regulador de Caldera.

En el resto del territorio comunal, la ocupación humana es muy baja con pocos asentamientos de caletas pesqueras que se han instalado a lo largo del litoral, por tanto, el patrón de asentamiento se dispersa nodalmente en torno a esos puntos y en época estival, en torno a otros sitios con playa. La densidad de ocupación del territorio comunal es de un 3,02 de habs./km², propia de la zona norte del país, donde producto de las condiciones de aridez y escasez de agua, los asentamientos se concentran solo en fondos de valles o puertos como es en este caso.

Respecto la infraestructura vial, la comuna de Caldera tiene un 95% de las vías pavimentadas en la ciudad. En cambio en el área rural, por el lado Norte las mejores condiciones de la red vial están relacionadas con la presencia de la Ruta 5 Norte, la que conecta Caldera desde Copiapó con todos los puntos de interés costero. Desde la ruta 5 hacia dichos puntos, los caminos son de tierra, por tanto el porcentaje de caminos pavimentados en el área norte es de alrededor un 70%. Hacia el sur, sin embargo, las condiciones de los caminos son de menor calidad, puesto que aun habiéndose construido el camino costero (se habilitó en el año 2008), él que unió también todos los puntos costeros con la ciudad de Huasco, está solo pavimentado en un 40% cerca de los balnearios de Bahía Inglesa. El resto posee una carpeta con vichufita.

Según la publicación de INE (2005) que comprende datos para las distintas categorías de asentamientos, la ciudad de Caldera arrojó un total aproximado de 5125 viviendas, y junto con Loreto y Bahía Inglesa que sumaron otras 848 viviendas, se obtuvo un total de 5973 viviendas en el área urbana, representando de este modo el 80% de las viviendas totales en la comuna para ese año. En el área rural se obtendría

alrededor de unas 1337 viviendas de un total de 7310 viviendas en toda la comuna, correspondiendo a un 20% del total. De acuerdo a los datos preliminares del Censo 2012, la comuna de Caldera arroja actualmente un total de 10212 viviendas representando así un 39.7% de crecimiento habitacional respecto al censo anterior.

La fuerte expansión urbana que ha experimentado la comuna de Caldera se debe a la cantidad de viviendas sociales construidas y entregadas en los últimos 8 años, alcanzando alrededor de unas 600 viviendas en promedio anual²¹.

En los sectores rurales, la cantidad de viviendas es muy baja estimándose para la actualidad, en los alrededores de 20 a 200 viviendas, las que no han variado mucho de un censo a otro puesto que la mayoría de ellas corresponden a segundas viviendas destinadas para la actividad de ocio, y por lo tanto no funcionan en forma permanente. Una excepción a la regla, son los dos casos de Puerto Viejo, y actualmente Puerto Barranquilla, donde se han instalado alrededor de hasta 2000 viviendas en total, en calidad de segunda vivienda pero que poseen un carácter muy temporal y de alta variabilidad debido a su situación de irregularidad con Bienes Nacionales, exponiéndose al desalojo eventual por las autoridades locales como sucedió en los años 2008 y 2010.

COMUNA DE OLMUÉ

El patrón de asentamiento de Olmué es irregular, pero predominantemente lineal, concentrándose en torno a dos ejes principales que conectan el resto del valle en sentido oeste-este, con la comuna de Limache, y en sentido norte sur, con la zona rural de Quebrada de Alvarado y La Dormida. El proceso de ocupación de Olmué está muy relacionado con la creación de haciendas y la formación de comunidades agrícolas que se produce en los valles interiores cerca de las grandes urbes como Valparaíso dentro de la región, durante el siglo XIX, y de donde provinieron los primeros ocupantes de la zona. El valle de Olmué quedaba muy distante de la capital

²¹ Cuenta Publica 2010 Ilustre Municipalidad de Caldera

de Santiago por la barrera natural que ejerce el imponente Batolito costero del cerro La Campana con el interior de la zona central, por tanto sus primeros ocupantes fueron familias que provenían desde el litoral.

El territorio comunal se fue poblando a medida que los grandes fundos se parcelaron y fueron entregados a sus primeros habitantes, quienes, se dedicaron a la actividad agrícola. El resultado de este proceso es una fragmentación del territorio Olmueño, en parcelas irregulares sin un orden determinado, con una red de caminos de tierra que se fueron demarcando espontáneamente para acceder a otros puntos del valle. Asimismo, la concentración de actividades comerciales y de servicios se fue generando en torno los dos ejes principales de conexión, con algún grado de mayor concentración alrededor de la Plaza central, donde converge toda la actividad social y cultural de la comuna.

La zona de comercio y de servicios es pequeña, y se despliega a lo largo de una de las principales arterias que conecta longitudinalmente el valle de la comuna de Olmué, desde Limache hasta el Parque La Campana por la Avenida Eastman-Granizo, alternándose ésta con parcelas de gran tamaño. Su lento desarrollo se debe en parte a la fuerte cercanía con la comuna de Limache, a 20 km de distancia en donde existe un sector comercial y financiero más antiguo y consolidado con la que posee un cierto nivel de conurbación creciente y paulatina. También se debe a su fuerte carácter campestre con la ocupación de pocos habitantes que pertenecían a las primeras comunidades agrícolas instaladas, y que a pesar de que Olmué obtuvo su autonomía jurisdiccional en 1893, vivió bajo la jurisdicción de la comuna de Limache durante 40 años entre los años 1927 y 1966.

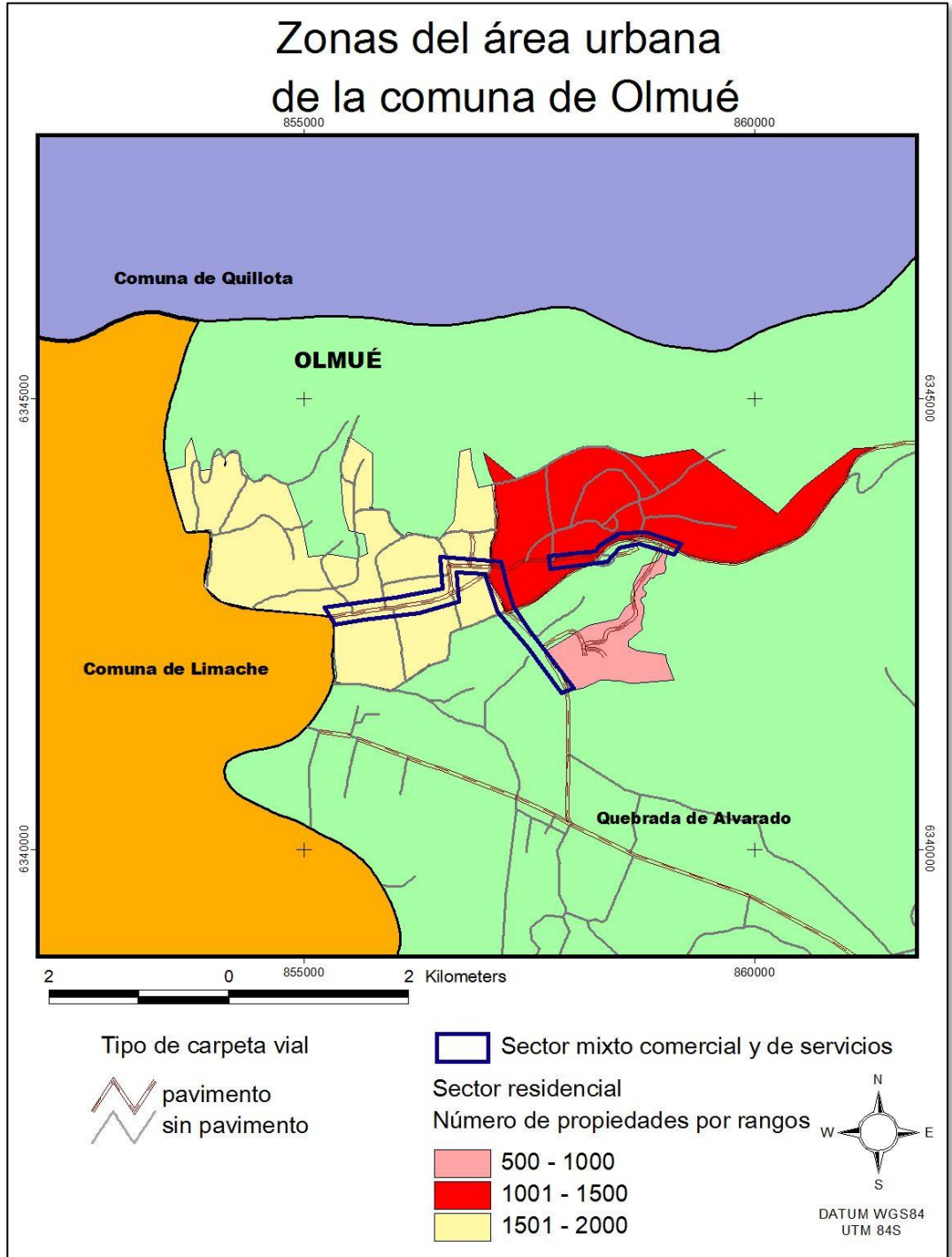
Actualmente, la comuna de Olmué sigue dependiendo de la actividad comercial, financiera e institucional de Limache, dado que este último se ha convertido en un paso obligado para dirigirse hacia otros puntos de la región, considerando la movilización por tren y ahora en metrobus del cual dispone, lo que facilita más aún la conexión entre estas 2 comunas con el resto del territorio regional.

El sector residencial es amplio e irregular debido a loteos irregulares que se fueron generando a lo largo del tiempo. De acuerdo la Fig. N°14, se aprecia una mayor concentración de predios en el sector noroeste de la comuna, sin embargo hacia el suroriente de la ciudad de Olmué, en el sector de Lo Narvaez, se tiene una densidad más alta debido a loteos de menor tamaño que están siendo ocupados por familias que son socioeconómicamente más vulnerables y más numerosas.

Un hito importante que influyó en el crecimiento de la comuna fue la pavimentación de la Cuesta de la Dormida que en el año 2003 entra en operación, conectando en forma expedita las comunas de la Región Metropolitana con las de la Región de Valparaíso, incentivando a la vez la compra de terrenos en el sector rural en los alrededores de La Dormida, Las Palmas y La Vega, por personas que buscan emigrar de las grandes urbes para encontrar sitios en sectores de alta tranquilidad y con mucha naturaleza.

Esta situación explica el alto crecimiento de viviendas que se observa al comparar las estadísticas del año 2002, con los datos preliminares del Censo actual. En el sector urbano de Olmué se estimó una cantidad de 3942 viviendas de un total de 4791 viviendas, según los datos del Censo 2002, representando así un 82% el área urbana y un 18% en el área rural. Sin embargo a partir del año 2003, después de la pavimentación de la Cuesta de la Dormida, el sector rural aumenta abruptamente la cantidad de viviendas alcanzando alrededor de 2000 viviendas, que es lo que figura tabulado en el SINIM y en las proyecciones del INE para los años posteriores. Hoy de acuerdo a los datos preliminares del Censo 2012, existe una cantidad actual de 7787 viviendas, creciendo así en un 62,5% respecto al Censo anterior.

Fig. N°14: Rangos de propiedades del área urbana de la comuna de Olmué



Fuente: Elaboración propia sobre la base de información del Plan Regulador de Olmué (2012).

El creciente aumento de construcciones en la comuna de Olmué se produce en el sector privado ya que no figuran proyectos para construcciones de viviendas sociales desde el año 2008 según las bases de información del MINVU. La Dirección de Obras de la I.Municipalidad de Olmué informa que durante el año 2010 el promedio anual de viviendas construidas fue de 100 Viviendas.

Las viviendas en el sector rural se encuentran emplazadas también en forma lineal a lo largo de los caminos que cruzan el territorio hacia el sector suroeste. Se tiene una distribución dispersa de las viviendas, concentradas en torno a los ejes con forma de espina, con distancias variables entre ellas según el tamaño de la propiedad. Del total del territorio de unos 231,8 km² se tiene una densidad de ocupación del 68,87 habs./km². Cabe mencionar la presencia del Parque La Campana que por sí solo ocupa unos 27,2 km², es decir un 11,7% del territorio comunal.

En el sector rural se estima actualmente alrededor de unas 2500 viviendas distribuidas en forma dispersa en los sectores de Quebrada de Alvarado, Las Palmas, La Vega y La Dormida y también en los alrededores del área urbana de Olmué.

Respecto a la infraestructura, la comuna de Olmué tiene un bajo porcentaje de pavimentación, alcanzando escasamente un 40% en el área urbana y en las arterias principales. En el área rural, a excepción de la ruta principal Camino La Dormida que por su importancia regional está totalmente pavimentada, el resto de los caminos posee una carpeta de menor calidad.

6.4 ANTECEDENTES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

De acuerdo a la información publicada en SINIM, se puede hacer una comparación somera de algunas características generales de la institución administrativa correspondiente a los municipios de la comuna de Caldera y Olmué, que dan cuenta del tamaño y de su capacidad financiera en ambos casos

Tabla N°3: Características de la administración pública de los municipios de Caldera y Olmué, año 2011.

	CALDERA	OLMUÉ
Ingresos Municipales (Miles\$) 2011	3.729.100	2.718.553
Ingresos por Fondo Común Municipal (Miles\$)	1.855.527	1.181.489
Gastos Municipales (Miles\$) 2011	3.768.989	2.384.069
Grado de Alcalde	6	6
N° de funcionarios, planta, a contrata, a honorarios	101	190
Nivel de Profesionalización del personal municipal	20,45	16
Gastos Total personal planta, contrata y honorarios (Miles \$)	485.980	530.316
N° funcionarios honorarios a programas	141	35
Gasto personal honorarios a programas (Miles \$)	881.400	104.346

Fuente: SINIM (2012)

En la Tabla N°3, se aprecian que tanto los ingresos y gastos son mayores para la comuna de Caldera en comparación al municipio de Olmué, aunque quedando en un rango de valores similares. El grado de la autoridad local es la misma y la planta de contratación del personal es menor en el municipio de Caldera que en el de Olmué, sin embargo su nivel de profesionalización es mayor en Caldera. .

Respecto al gasto en personal es superior en Olmué salvo para los casos del personal a honorarios para programas, donde Caldera se destaca fuertemente en cantidad y en remuneraciones.

7 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LOS RSD

De acuerdo al ciclo de los residuos, el sistema de gestión de los residuos en las comunas de Caldera y Olmué, a pesar de poseer ciertas similitudes en sus características socioeconómicas básicas, de población difiere en la gestión de sus residuos como se puede apreciar a continuación:

7.1 GENERACIÓN

7.1.1 Cantidad de residuos sólidos domiciliarios

COMUNA DE CALDERA

La generación de residuos sólidos domiciliarios en la comuna de Caldera, proviene fundamentalmente de las residencias y del comercio que corresponde al consumo de la población permanente en el año.

Conforme la población residente 15 000 habitantes aproximadamente y la producción per cápita de 0,8 kg/habs./día estimada para ese tamaño de población²², se estaría generando una cantidad total de 11 649 kg o 12 t diarias. Esta cantidad corresponde a lo que se genera diariamente en un periodo normal durante el año, cuyos totales anuales se pueden apreciar en la Tabla N°4.

²² Para las zonas urbanas se estima entre 0,8 y 1,4 kg/habs., según la Guía de Planes de gestión de residuos de CONAMA (2006), por tanto para las pequeñas ciudades se toma el valor mínimo.

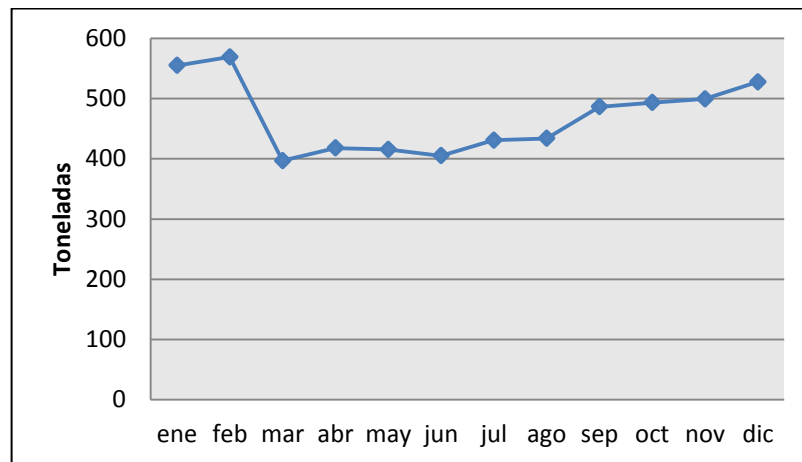
Tabla N°4 Tabla de Residuos sólidos domiciliarios versus crecimiento poblacional, comuna Caldera.

Año	Habitantes	Residuos/t
2001	13035	3613
2002	13734	3807
2003	14401	3992
2004	14509	4022
2005	14612	4050
2006	14719	4080
2007	14817	4107
2008	14920	4136
2009	15026	4165
2010	15129	4194
2011	15217	4218

Fuente: Elaboración propia en base a PPC=0,77kg/habs./día, (2012)

La evolución anual de la producción de residuos es proporcional al aumento de la población permanente por tanto las únicas variaciones importantes de generación de residuos que se puedan detectar dependen de la llegada de población flotante que atrae el turismo durante los meses de verano, y que sobrepasa el promedio de producción de residuos mensual, ver Gráfico N°10.

Gráfico N°10: Variación mensual de generación de residuos sólidos domiciliarios de la comuna de Caldera, año 2010.



Fuente: Elaboración propia, 2011

En periodo estival, considerando la población flotante del turismo del año 2010 y 2011 que se concentra en dos meses durante el año fundamentalmente, se estima que en esos meses se puede llegar a generar un total de 14 a 18 t diarias o sea 6 a 8 t adicionales por día. De acuerdo a registros levantados en terreno, de los residuos recolectados para los años 2005, 2007 y 2008²³, se arrojaron cantidades mayores de residuos para los meses de enero y febrero alcanzando unas 30 t diarias inclusive. Si bien la lógica debe indicarnos valores crecientes por año, de estos tres periodos, el año 2005 arrojó una mayor cantidad de residuos para el periodo estival cuyo hecho se relaciona con el primer año en que entra en vigencia la licitación de la empresa recolectora y por ende, se suma la recolección de residuos de microbasurales acumulados de años previos. Posteriormente la cantidad de residuos en esos meses se estabiliza en 25 t diarias para llegar a las 20 ts actuales. De esta manera, al año, se puede alcanzar 1000 t adicionales de residuos dependiendo de las fluctuaciones del turismo en los periodos festivos y estivales.

Se presume que las cantidades de residuos provenientes del turismo, estimadas sobre la base de registros de turistas existentes, debiesen ser superiores en la realidad, luego que la población turística consignada oficialmente por libro es menor a la que realmente circula durante el día. En la práctica debiese haber una cantidad de turistas superior que va solo por el día o por algunas horas y que no queda registrada.

COMUNA DE OLMUÉ

Los generadores de residuos domésticos en la comuna de Olmué también provienen de las residencias y del comercio durante la mayor parte del año.

La producción de residuos sólidos domiciliarios diarios en la comuna de Olmué es de 12293 kgs o 12 t diarias, correspondiente a un periodo normal del año. Para el año 2010 se habrían generado unos 4425 t de residuos domiciliarios (Tabla N°5).

²³ Base de datos de la empresa concesionaria de la recolección en la comuna de Caldera, Cosemar Ltda.

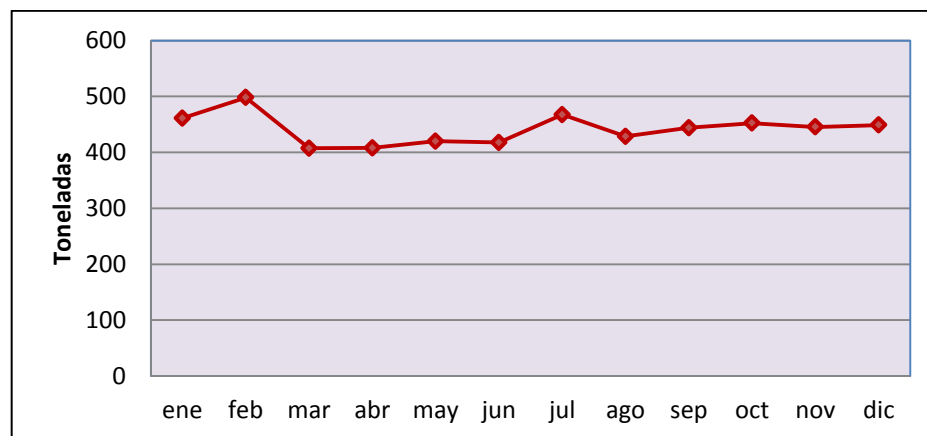
Tabla N°5: Cantidad de toneladas de residuos sólidos domiciliarios generados en la comuna de Olmué.

Año	Habitantes	Residuos/t
2001	13840	3836
2002	14105	3910
2003	14823	4109
2004	14995	4157
2005	15177	4207
2006	15330	4249
2007	15482	4292
2008	15642	4336
2009	15800	4380
2010	15965	4425
2011	16102	4463

Fuente: Elaboración propia con PPC=0,77kg/habs./día, 2011

Durante el periodo de alta temporada y de turismo, la cantidad de producción de RSD puede variar entre los 14 y 17 t diarias o sea 6 a 7 t adicionales por día. De acuerdo a la información estadística de Sernatur para la población flotante de los años 2007, 2008 y 2010, se estimó un total de 600 t adicionales por año.

Gráfico N° 11: Variación anual de generación de residuos sólidos domiciliarios de la comuna de Olmué, año 2010.



Fuente: Elaboración propia en base a información I.M. de Olmué, 2011.

En la comuna de Olmué, el registro de residuos recolectados para el año 2010 arroja una tendencia relativamente estable durante el año, con sus periodos punta en los meses de enero y febrero y también durante el mes de julio (Gráfico N°11). No obstante esta situación, también se presume un aumento de la cantidad de residuos generados por una población que también viene por el día y que no es captada por los registros estadísticos.

7.1.2 Composición de los residuos sólidos domiciliarios

COMUNA DE CALDERA

De acuerdo a un estudio de caracterización de los residuos sólidos domiciliarios en la comuna de Caldera realizado por CONAMA (2008) en conjunto con la Municipalidad de Caldera, se obtuvo el siguiente resultado (Tabla N°6):

Tabla N°6: Composición de residuos sólidos domésticos de la comuna de Caldera. 2008.

Componente	Peso	%PP
Materia Orgánica	43	37
Papeles y cartones	21	18
Plásticos	9	8
Textiles y Cueros	2	2
Vidrios	22	19
Latas de aluminio	4	4
Metales	3	3
Maderas	3	3
Y otros	9	8

Fuente: CONAMA Atacama e I.M. de Caldera, 2008

El componente más abundante dentro de los residuos domiciliarios es la materia orgánica con un 37%, siguiéndole los vidrios con un 19%, papeles y cartones con un 18% y los demás componentes que se encuentran en fracciones menores.

La cantidad de materia orgánica presente en la comuna de Caldera es inferior a la cantidad estimada en promedio en las ciudades de Chile donde normalmente gira en torno el 50% (MMA, 2012). Este se explica por las condiciones de aridez de la zona que hacen menos disponible y económicamente menos accesible el consumo de vegetales, él que se importa desde el valle de Copiapó.

COMUNA DE OLMUÉ

No se tienen estudios sobre la composición de los residuos sólidos domiciliarios en la comuna de Olmué, pero basándose en el estudio de caracterización de Villa Alemana (I.M. de Villa Alemana, 2010), que arroja un valor entre 45% y 50% con condiciones de urbanización más fuerte que Olmué, se presume que en éste último por su condición de ruralidad debiera contener una cantidad por sobre el 50% de materia orgánica.

De acuerdo al Primer Reporte de manejo de residuos sólidos domiciliarios en el país para el año 2010 (CONAMA, 2010) se entrega como dato promedio de materia orgánica en la composición de los residuos del país, un 53,3%. Si bien este dato es un importante referente, no considera variaciones climáticas zonales dentro del país que influyen en el contenido de humedad de los residuos y que darían mayor validez a la información. En la zona de Olmué por sus características socio geográficas, y su alto contenido de humedad, se establece un valor más cercano al 55% en materia orgánica para los efectos de este estudio.

7.2 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

La recolección y transporte de los residuos sólidos domiciliarios en ambas comunas se realiza mediante terceros, excepto los residuos provenientes del sector rural en la comuna de Caldera que son atendidos por los camiones municipales.

COMUNA DE CALDERA

El servicio de recolección del sector urbano en la comuna de Caldera es administrado separadamente del sector rural. Entre los años 2004 y 2009 se contrató una empresa externa que se encargó de recolectar los residuos domiciliarios urbanos y de la limpieza de las calles por un periodo de cinco años. Para estos efectos, la empresa hace uso de dos camiones durante el periodo normal y de un tercero para el periodo estival.

La recolección de residuos urbanos se concentra en la ciudad de Caldera y en sus balnearios cercanos, como Loreto y Bahía Inglesa, que están máximos a 8 km de distancia.

La capacidad de carga de los camiones que recolectan tanto en el área urbana es de 7,5 t o 15 m³ (con una densidad de 0,5 t/m³), y en el área rural de 11m³ (0,45 t/m³) o 5 t.

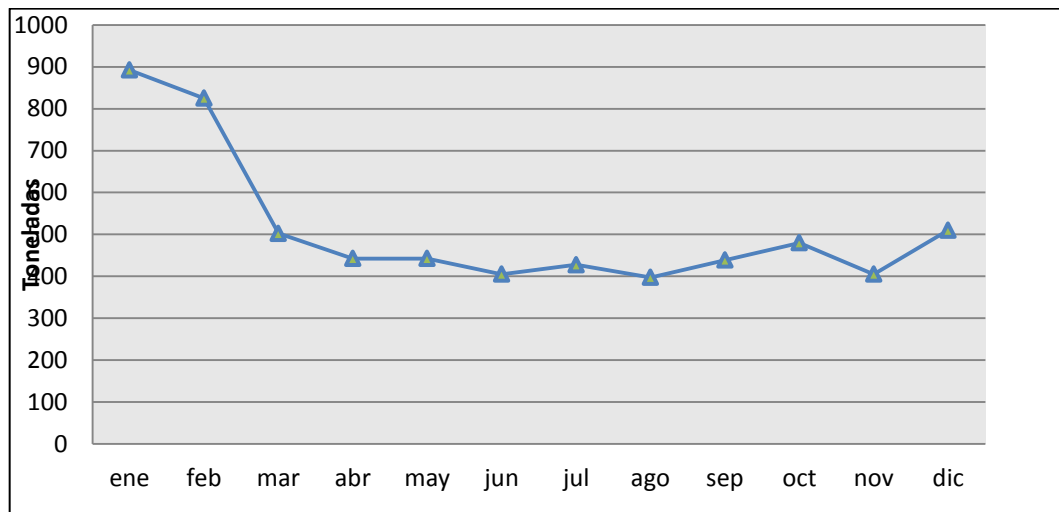
La frecuencia del servicio es de 2 veces por semana, incluyendo el día sábado para determinados sectores como Bahía Inglesa donde la demanda turística es importante los fines de semana.

El sector rural que incluye los sectores de Puerto Viejo, Caleta Barranquillas, Caleta Cisnes, Caleta Los Patos es abastecido por el servicio municipal para los cuales se destinan dos camiones, uno para el sector norte de Caldera y otro para el sector sur.

Dentro del territorio comunal se puede establecer que el servicio de cobertura es de un 90% considerando la generación del total de residuos en toda su extensión y el difícil acceso a todas las playas de la costa. Hacia el extremo del sector norte los residuos no siempre son recolectados por los camiones municipales debido a la

distancia y la poca cantidad de habitantes que residen (Caleta Obispito), no justificándose a juicio de la municipalidad²⁴, los costos de viaje que ello compromete.

Gráfico N°12: Variación de residuos sólidos domiciliarios recolectados en la comuna de Caldera, año 2007.

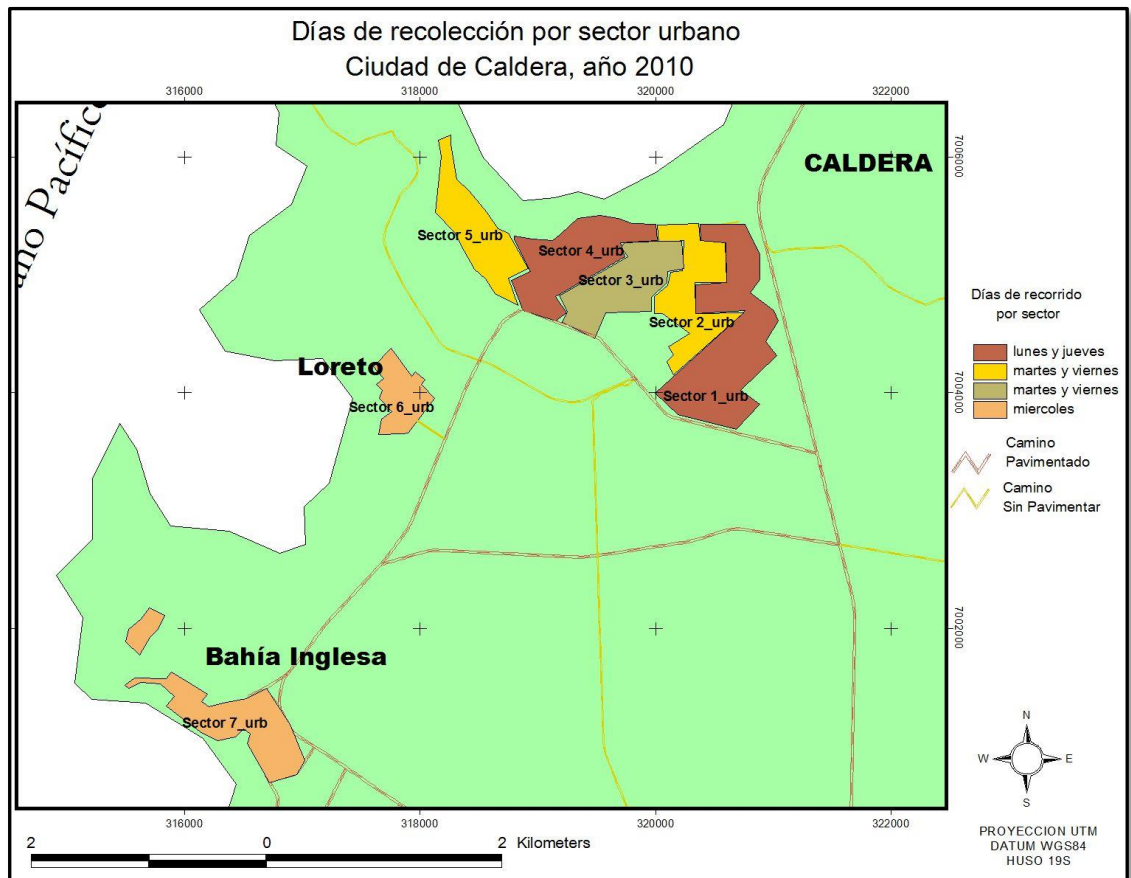


Fuente: Elaboración propia en base a información de Cosemar Ltda.

De acuerdo al Gráfico N°12, se puede apreciar el comportamiento anual de la cantidad de residuos sólidos domiciliarios recolectados por mes que revela también un alza importante para el periodo estival, en consecuencia a la tendencia analizada con la llegada de turistas en la zona.

²⁴ Información entregada verbalmente por el Dpto. de Operaciones de la Ilustre Municipalidad de Caldera.

Fig. N°15: Distribución de la recolección de residuos por sector durante la semana comuna Caldera, año 2010



Fuente: Elaboración propia, datos I.M. de Caldera, 2009

En la Fig. N°15, se tiene la distribución de los camiones recolectores por sector durante la semana en un año normal. Para los días lunes y jueves, un camión se dirigía al Sector 4 mientras el otro, al Sector 1. En el balneario Bahía Inglesa y Loreto, un camión recolecta durante un solo día en un año normal, pero en verano esta frecuencia aumenta a casi 3 veces a la semana.

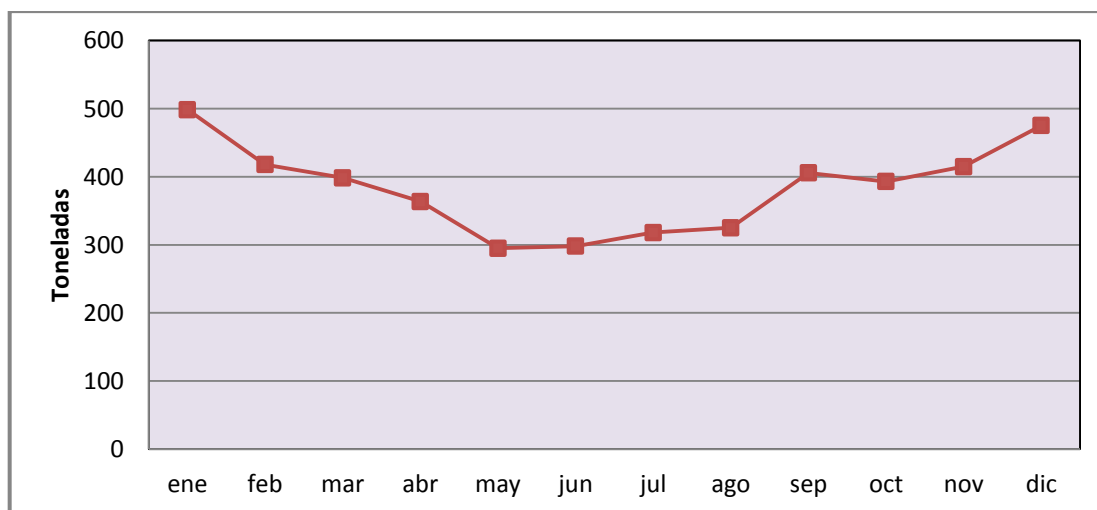
COMUNA DE OLMUÉ

El servicio de recolección en la comuna de Olmué tuvo un periodo de contratación con un servicio externo desde el año 2007 al 2010, él que abasteció todo el territorio comunal, menos en el área rural donde solo cubrió un tercio del sector.

La recolección se realiza con dos camiones que se dividen el servicio semanalmente presentando una frecuencia de 2 veces por semana para todas las zonas, incluyendo los sábados. Según lo informado por la Dirección de Obras, durante el periodo estival entre diciembre a marzo se agregó el día domingo debido a la alta demanda del turismo que hizo colapsar el servicio en varias oportunidades.

La capacidad de carga de los camiones es de 16 m³ o 7,2 t (a 0,45 t/m³) y 21 m³ o 9,45 t (a 0,45 t/m³).

Gráfico N°13: Variación de residuos sólidos domiciliarios recolectados en la comuna de Olmué, año 2010.



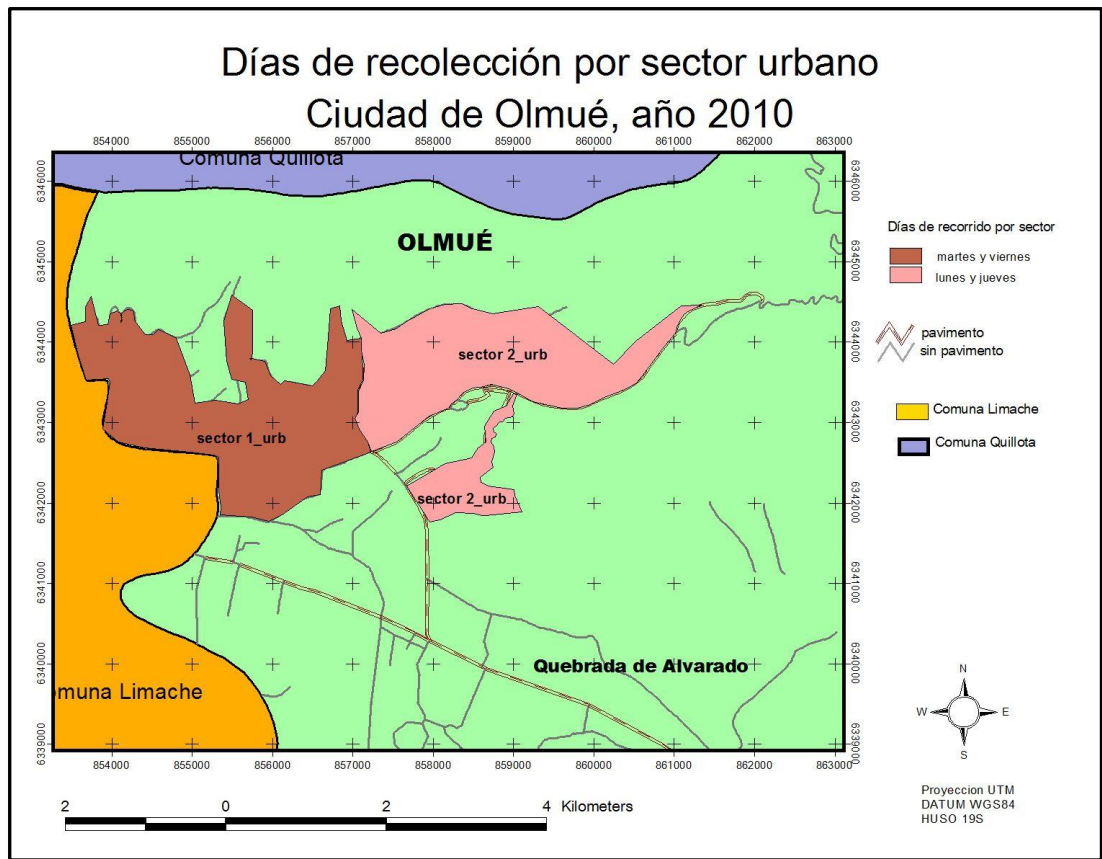
Fuente: Elaboración propia en base a datos I.M. de Olmué, 2011

De acuerdo al Gráfico N°13, se aprecia un comportamiento de recolección de residuos relativamente acorde con los periodos de mayor atracción turística durante los meses diciembre y enero, duplicando la cantidad de residuos para esos meses. No

obstante, se presume que existe una cantidad importante de residuos generados por los turistas que se dirigen primero al Parque Nacional La Campana por ser éste uno de los principales atractivos de la comuna, y que posteriormente aprovechan de circular en los alrededores de la plaza de Olmué. Ello considerando que la administración del Parque La Campana por parte de CONAF posee un sistema de gestión y recolección de residuos que es autónomo dentro del recinto público.

La cobertura del servicio de recolección en Olmué se estima que alcanza solo un 70% de la demanda territorial considerando la falta de cobertura hacia las áreas rurales de la comuna y hacia las zonas urbanas altas. Existen zonas rurales donde no alcanza a llegar el camión recolector debido a la topografía de difícil acceso en los sectores más alejados de la comuna que son Las Palmas y La Vega. También existiría una falta de cobertura en las zonas más altas del sector urbano producto de las fuertes pendientes y caminos de tierra que dificultan el tránsito. Esta realidad hace que se produzcan microbasurales dispersos en distintos puntos de la comuna los que no están identificados por la municipalidad y por tanto donde no existe control alguno.

Fig. N°16 Distribución de la recolección de los residuos por sector durante la semana, comuna Olmué, año 2010.



Fuente: Elaboración propia en base a datos I.M. de Olmué, 2011

La recolección de los residuos en la comuna de Olmué, se realiza dos veces a la semana, un camión recoge en el Sector 2, los días lunes y jueves y el otro camión en el Sector 1, los días martes y viernes (ver Fig. N°16). Para el al sector rural en Quebrada de Alvarado se destina un solo camión el día sábado.

7.3 DISPOSICIÓN FINAL

La disposición final en ambas comunas es manejada por tipo de administraciones distintas porque la comuna de Caldera posee su propio vertedero en cambio la comuna de Olmué comparte el uso de un relleno sanitario regional.

COMUNA DE CALDERA

La comuna de Caldera posee un vertedero municipal que se encuentra a 5 km de distancia desde la ciudad principal hacia el oriente. El vertedero acoge no tan solo los residuos sólidos domiciliarios sino además los residuos sólidos asimilables a domiciliarios como los son los residuos provenientes de las empresas acuícolas (conchas de bivalvos fundamentalmente), pero que son administrados por usuarios privados y a los cuales se les cobra un derecho de ingreso al vertedero.

El sitio del vertedero se encuentra actualmente en proyecto de conversión a relleno sanitario para el cual fue sometido al Sistema de Evaluación Ambiental con el fin de cumplir con todas las normas ambientales y sanitarias aplicables. De esta forma se prevé ampliar su capacidad de carga y mejorar su gestión administrativa y financiera.

Los registros actuales son manuales y se realizan en forma muy rudimentaria lo que no permite tener estadísticas fidedignas. Los pesos de camiones se estiman visualmente de manera que los cálculos para los cobros son estimaciones aproximadas.

Dado que el vertedero es de propiedad municipal, los residuos sólidos domiciliarios no deben cancelar ningún monto en los derechos de disposición. No así las empresas que vierten los residuos asimilables a domiciliarios, las que deben

cancelar un cobro por concepto de derecho que está normado en la Ordenanza de Derechos Municipales.

COMUNA DE OLMUÉ

La disposición final para la comuna de Olmué durante el periodo de estudio se realizó en un vertedero de uso regional ubicado a 70 km de distancia en el sector los Molles dentro de la comuna de Valparaíso. Antiguamente, se vertía la basura en un sector contiguo fuera de la comuna, en Limache, sin embargo por falta de capacidad y de manejo sanitario se trasladó a un sector donde vierten todas las comunas aledañas, a excepción de Villa Alemana que posee su propio vertedero municipal.

Esta situación de cambios de lugar de disposición conllevó a la municipalidad a aumentar sus costos en la recolección luego que los camiones deben desplazarse a largas distancias para disponer los residuos.

La comuna de Olmué es una de las tantas comunas de la región de Valparaíso que se ve afectada por la falta de disponibilidad de espacio para la disposición final de sus residuos por lo que deberá acudir siempre a vertederos de otras comunas. Producto de ello, se impulsó el desarrollo de un proyecto a futuro, a nivel provincial, para la construcción de una planta de procesamiento de residuos destinadas a todas las comunas de la Provincia de Marga Marga (I. M. de Villa Alemana, 2010).

El servicio de recolección cancela un costo de \$ 5.000.000 al mes por disponer en el vertedero de los Molles cargándosele al usuario dicho costo a través del sistema tarifario.

7.4 ANÁLISIS ESPACIAL DE LOS RSD

En la fase de la generación es importante revisar el patrón de distribución de los generadores y puntos de disposición o tratamiento para efectos de tener una dimensión espacial de la cobertura del servicio de recolección y disposición, y por ende, una aproximación de los costos asociados.

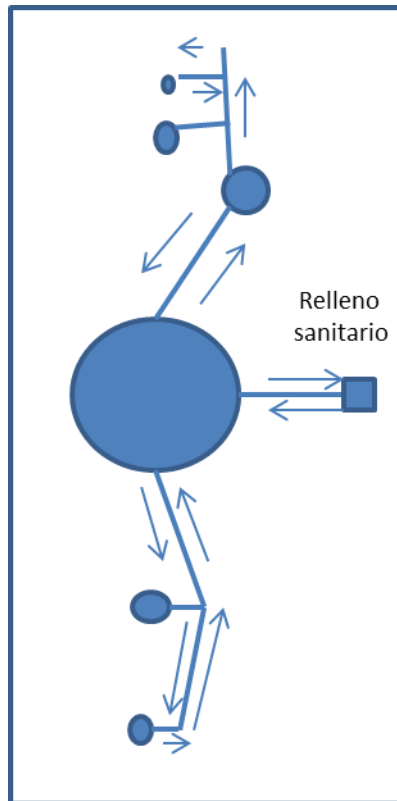
7.4.1 Generación

En la fase de generación los factores que influyen de manera directa en el ciclo y en su gestión, es el patrón predominante en la distribución de la población permanente y flotante, cuya localización y comportamiento influye directamente en los costos de gestión.

COMUNA DE CALDERA

El patrón de distribución de los generadores en la comuna de Caldera, es nodal, como en la Fig. N°17, compuesto principalmente por una concentración de nodos de diferentes tamaños que representan en primer lugar la ciudad, los dos pequeños núcleos aledaños que son Bahía Loreto y Bahía Inglesa, y finalmente los puntos de menor jerarquía y tamaño en los sectores de playas y caletas pesqueras en el área rural.

Fig. N°17: Patrón nodal de poblamiento



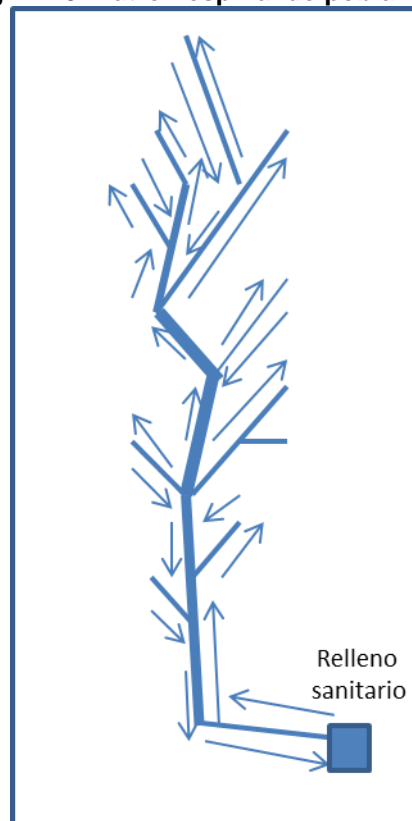
Fuente: Elaboración propia, 2013

El comportamiento de este patrón para los distintos periodos del año variará en el tamaño de los nodos porque puede aumentar por el volumen de población y/o generarse otros nuevos nodos. Una condición de este modelo es que a lo largo de los ejes que conectan los nodos no hay presencia de población o generadores de residuos. Este modelo se reproduciría en ambientes similares donde se desarrolla este tipo de asentamiento ya sea en la zona norte de Chile o en el extremo sur donde también se tiende a la concentración de población en núcleos producto de las adversidades del clima que hace difícil el asentamiento más disperso.

COMUNA DE OLMUÉ

En el caso de la comuna de Olmué, el patrón de distribución de los generadores es predominantemente lineal y espinal (ver Fig. N°8) debido a la dispersión de la población permanente y flotante en propiedades que se ubican a lo largo de los ejes y que son generadas por la fragmentación en loteos. Asimismo en periodo estival la población flotante que básicamente se concentra en el sector urbano cerca de los servicios y transporte, se dispersa en la parte central del espino, engrosando las líneas en ese sector, pero siempre a lo largo de los ejes.

Fig. N°18: Patrón espinal de poblamiento



Fuente: Elaboración propia, 2013

Con el aumento de población residente, la tendencia conllevará a que se ensanche primero el centro del espino cerca de los servicios centrales, y luego hacia

los costados con la incorporación de nuevos loteos de las propiedades ubicadas a lo largo de los ejes. En este caso la frecuencia de detención de los camiones recolectores es mayor y constante.

Esta situación se reproduciría en zonas donde prima la actividad agrícola cuya estructura predial a lo largo de las vías es predominante, por lo que encontraríamos dicha situación cerca de la zona central.

7.4.2 Disposición

Los puntos de tratamiento o disposición son necesarios de localizar y dimensionar por la cantidad de kilómetros que deberán ejercer los camiones de recolección diariamente para ir a disponer los residuos en su lugar definitivo, siguiendo el patrón espacial de poblamiento respectivo de cada comuna.

	Desde el centro de Caldera	Desde el centro de la ciudad de Olmué
Vertedero de Caldera	4,5 km	
Relleno sanitario de Los Molles		117 km

En ambos casos no existen puntos intermediarios de plantas de tratamiento o de proceso de los residuos por lo que es solo un viaje hasta el lugar de disposición final, teniendo consecuencias importantes en los costos que se detallarán en el próximo capítulo.

En total, se puede apreciar que el ciclo de residuos para los casos de las comunas de Caldera y Olmué presenta las fases básicas de un ciclo completo, es decir la generación, el transporte y la disposición final, sin embargo no se presenta el

reciclaje cuya actividad aún es muy incipiente y no alcanza a generar un comportamiento y desplazamiento específico del residuo.

7.5 ASPECTOS FINANCIEROS Y ADMINISTRATIVOS

7.5.1 Sistema administrativo

COMUNA DE CALDERA

Durante el periodo 2005-2010, la administración municipal de los residuos sólidos estuvo compartida en tres departamentos fundamentalmente que son el Dpto. de Operaciones, el Dpto. de Patentes y Recaudaciones, y la Unidad Salud Ambiental.

El Dpto. de Operaciones encargado de la logística y coordinación en terreno tiene a cargo de mantener y operar los camiones recolectores municipales para el área rural, y de la supervisión de las empresas concesionarias del servicio de recolección en el área urbana. Además, tiene a su cargo la supervisión del trabajo en el vertedero de Caldera donde solo trabaja un cuidador.

El Departamento de Recaudaciones, se encarga de recibir los pagos por concepto de derecho al vertedero y de los cobros por derechos de aseo.

La Unidad Salud Ambiental tiene a cargo la formulación y desarrollo del proyecto de construcción del relleno sanitario y de sus programas asociados para la postulación dentro del Sistema Regional de Inversión.

En total el personal involucrado se desglosa de la siguiente manera:

- 3 encargados
- 2 secretarias
- 2 personales de apoyo
- 3 choferes
- 4 peones
- 1 cuidador

COMUNA DE OLMUÉ

La administración de los residuos en la comuna de Olmué está prácticamente concentrada en el departamento de Obras quien se encarga de la supervisión del servicio de recolección licitado y del aseo y ornato de la comuna. Sin embargo, los servicios de aseo, tanto para la limpieza y áreas verdes son adjudicados a empresas externas para su ejecución.

El departamento de administración y finanzas es el encargado de recibir los cobros por derechos de aseo.

El Municipio de Olmué no posee la infraestructura para un departamento de Aseo y Operaciones por lo cual debe subcontratar los servicios a terceros.

El servicio de recolección fue adjudicado a una empresa externa con dos empresas distintas para el periodo de estudio entre 2001 y 2010. La última empresa se adjudica el servicio entre los años 2007 y 2010.

El personal en total se compone por:

- 2 directores
- 2 secretarias
- 2 personales de apoyo técnico

7.5.2 Los sistemas tarifarios y de cobros

Los sistemas tarifarios en la gestión de los residuos sólidos domiciliarios se aplican a los servicios de recolección y de disposición de todo el país y se rigen de acuerdo a la Ley de Renta DL 3063 de 1979 y sus actuales modificaciones (Ley 20280 o Renta II)²⁵. Las responsabilidades y el accionar de la municipalidad en esta materia, se rige de acuerdo a las facultades que le otorga la Ley Orgánica de Municipalidades que data del año 1988 y que también ha sufrido modificaciones desde esa época.

COMUNA DE CALDERA

El sistema tarifario para la Municipalidad de Caldera, considera el total de costos fijos y variables del servicio de inversión municipal para la recolección de residuos y la mantención del servicio de disposición en el vertedero de Caldera.

En general para los retiros normales se utiliza el procedimiento de pago por contribución de bienes raíces para los predios habitacionales no exentos. Según la Ley de Renta II, año 2012²⁶, la cantidad de predios exentos en Caldera es de 79,2% lo que equivale a una cantidad de 6482 de un total de 8176 predios no agrícolas. Para el año de estudio, año 2010, la cantidad de predios no agrícolas era de 8023 y un 79% estaban exentos de pago de contribuciones.

En el caso de los retiros comerciales, el municipio estableció costos diferenciados para los retiros especiales y retiros en playas que se cancelan directamente en la municipalidad. Estos se especificaron aún más a partir de las modificaciones del reglamento del año 2010 en el que se establecieron costos por giro comercial y en función de la cantidad emitida con el límite legal de 60 l por retiro. Se establece

²⁵Según Artículo 2º; N° 1.- El servicio municipal de extracción de residuos sólidos domiciliarios se cobrará a todos los usuarios de la comuna, pudiendo este cobro ser diferenciado, utilizando al efecto diversos criterios, tales como programas ambientales, que incluyan, entre otros, el reciclaje; la frecuencia o los volúmenes de extracción; o las condiciones de accesibilidad. Los criterios utilizados para la determinación del cobro de estos servicios deberán ser de carácter general y objetivo, y establecerse por cada municipalidad a través de ordenanzas locales.

²⁶Según La Ley de Renta II el valor de exención para las propiedades se establece bajo los 225 UTM.

también un costo diferenciado para las empresas ubicadas a más de 5 km del límite urbano.

Para la recaudación de cobros del servicio a privados por disposición, se estableció desde hace más de 8 años un cobro diferenciado por rangos de peso de residuos para tener derecho de ingreso al vertedero (1t-3t-5t).

COMUNA DE OLMUÉ

El sistema tarifario para la comuna de Olmué considera los costos totales fijos y variables del servicio de recolección y el valor por disponer en el Relleno Sanitario Los Molles.

Conforme la Ley de Rentas II, la cantidad de predios exentos en Olmué es de 51% para el año 2012 correspondientes a unos 3176 predios de 6271 predios no agrícolas en total. Para el año 2010, hubo unos 6091 predios no agrícolas de los cuales también un 51% solo eran exentos de pago de contribuciones.

La administración de los residuos en la comuna de Olmué se rige de acuerdo a la Ordenanza de Aseo y Ornato que data del año 1996. La única especificidad que establece la Ordenanza es un cobro diferenciado para quienes se encuentran dentro de los dos niveles más bajo del puntaje que arroja la Ficha Cas, entre 0 y 550 puntos y 551 y 600 puntos, eximiéndolos del cobro regular a los primeros, y en un 50%, a los segundos.

No se detecta un cobro diferenciado para el sector comercial o industrial en la comuna u otra condición de cobro, y de acuerdo a la Ordenanza local de Aseo y Ornato se permite una extracción normal hasta los 200l o 54 kgs.

7.5.3 Indicador Balance de ingresos y egresos

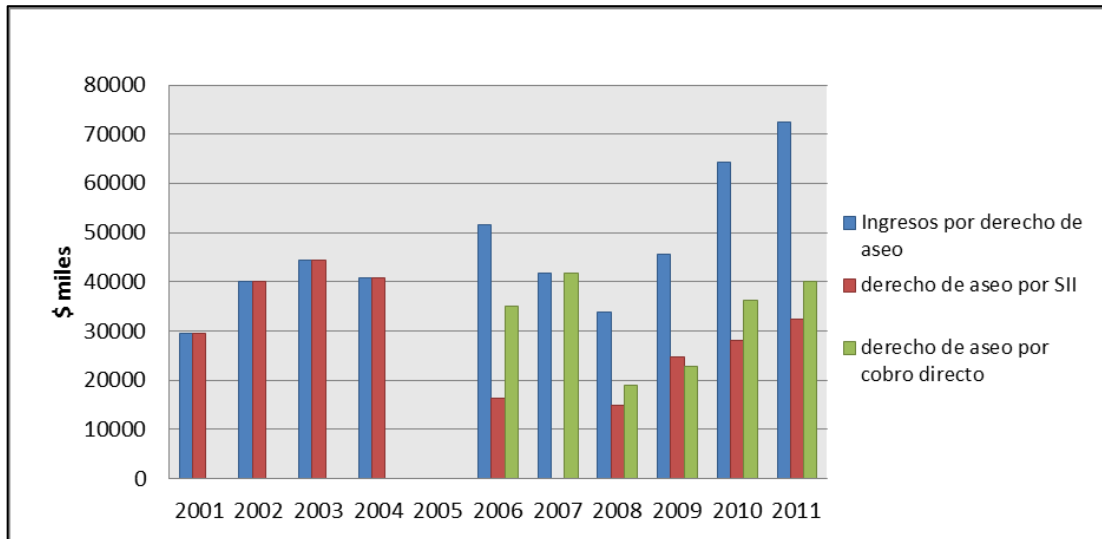
De acuerdo a la información obtenida y procesada del SINIM se pudo analizar la situación financiera respecto a los ingresos y costos en el ámbito de la gestión de los residuos sólidos domiciliarios para ambas comunas.

7.5.3.1 Ingresos de los servicios

En el caso de la comuna de Caldera (Gráfico N°14), los ingresos que percibe el municipio por concepto de derechos de aseo han sido cíclicos desde el año 2004 pues presenta una importante baja para el año 2008 correspondiente al año 2007. No se tienen antecedentes claros del motivo de esta baja sin embargo, se deduce que pudo haber tenido relación con el cambio de los registros en la gestión financiera, el que se fue corrigiendo y mejorando desde ese año en adelante con un aumento progresivo de los ingresos entre el año 2008 y 2011. Se producen vacíos en la información de análisis de los ingresos por concepto de derecho de aseo mediante el SII del año 2007 y los ingresos totales del año 2005.

Por otra parte desde el año 2008 se pudo observar que los ingresos por derecho de aseo totales en Caldera son obtenidos de igual forma ya sea a través del Sistema Impuesto Interno y por el sistema de cobros directos; éste último representando casi un 50% de los ingresos totales de los derechos de aseo, lo que demuestra el buen funcionamiento de sus sistemas de recaudación.

Gráfico N°14: Comportamiento de los ingresos por concepto de derechos de aseo en la comuna de Caldera durante el periodo 2004 y 2011.

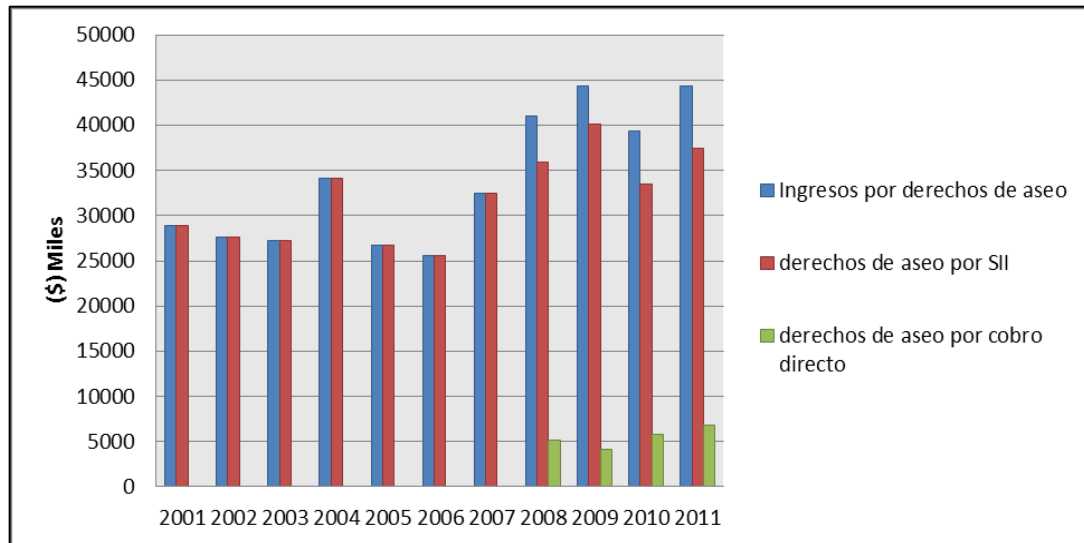


Fuente: Elaboración propia en base a datos de SINIM (2012)

En la comuna de Olmué (Gráfico N°15) en cambio, el comportamiento de sus ingresos por concepto de aseo es más estable en el tiempo, los que fueron aumentando progresivamente desde el año 2006, sin embargo presentaron una leve baja para el año 2010. El principal ingreso de derechos de aseo se realiza a través el SII con una participación prácticamente nula mediante los cobros directos, revelando un escaso control municipal con respecto a los predios que están enrolados directamente por el municipio y que están destinados a uso comercial, como también de aquellos que sobrepasan los 200 l fijados en la ordenanza local.

La gran brecha entre estos dos tipos de ingresos estaría señalando una falta de regularización de la actividad comercial considerando además que existe una actividad terciaria bastante dinámica y fuertemente orientada hacia el turismo.

Gráfico N°15: Comportamiento de los ingresos por concepto de derechos de aseo en la comuna de Olmué durante el periodo 2004 y 2011.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de SINIM (2012)

En la contabilidad financiera es importante la participación que puedan tener los ingresos por concepto de derechos de aseo, ya que es la forma de reponer los gastos de un servicio que brinda el municipio por obligación. En el caso de la comuna de Caldera estos ingresos solo alcanzan cubrir un 40% de los gastos totales en servicios de aseo, recolección y disposición lo que conforme a lo estimado en otras ciudades no es tan deficiente, si se tiene en cuenta que en la mayoría de las ciudades este porcentaje no alcanza a llegar ni el 50% de los costos en dicha materia (MIDEPLAN, 1999; BID, 2007).

Distinto es para la comuna de Olmué que en promedio logra cubrir un 76% de sus gastos en servicios de aseo superando el promedio. Si bien este es un valor bastante positivo, por sí solo no dice mucho sobre la calidad de la gestión puesto que se desconoce si el servicio está siendo eficiente. Esta situación debe ser contrastada con otros indicadores como es el grado de cobertura del servicio.

A pesar de que las comunas de Caldera y Olmué poseen similar tamaño de población, ambas demuestran formas distintas de recuperar sus inversiones donde en Caldera predomina el cobro directo por patente comercial y en Olmué la recaudación a través del uso residencial por medio del SII pero con un cobro directo por patente comercial muy bajo.

En el caso de las viviendas que son mediadas a través del SII, se da una diferencia gravitante en función de la cantidad de predios que son impuestos por el Servicio de Impuestos Internos en cada territorio comunal, según si estos se encuentran sobre los 225 UTM²⁷. A este respecto, la comuna de Caldera si bien posee una cantidad de predios no agrícolas gravables mayor que en Olmué, la mayoría de estos predios se encuentran con una plusvalía por debajo los 225 UTM y por tanto quedan exentos de pagos, lo que hace que perciba una menor recaudación comparativamente.

7.5.3.2 Egresos de los servicios

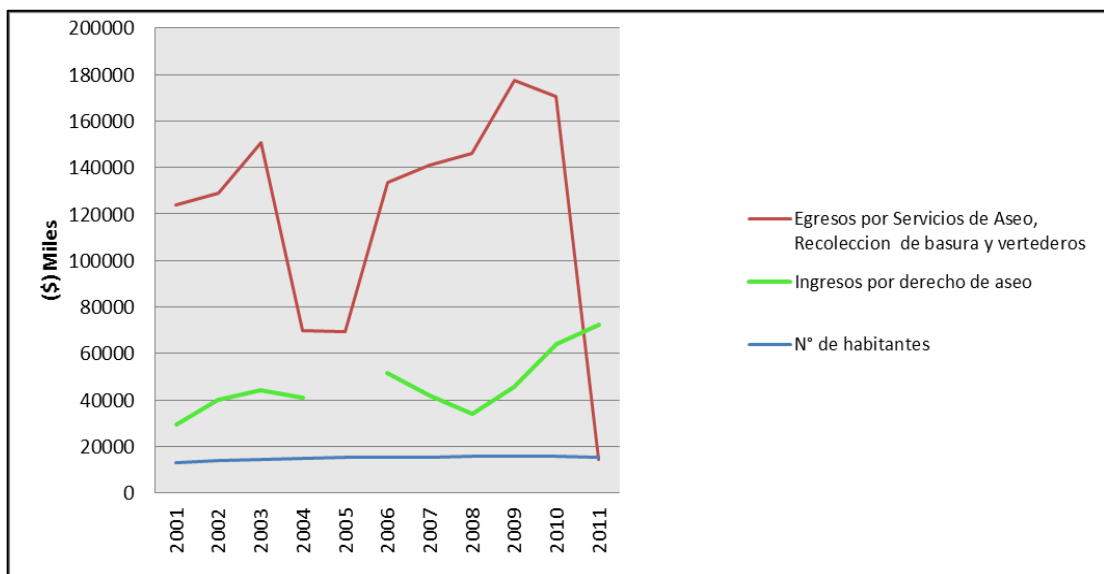
Los egresos que corresponden a los costos totales del servicio de recolección y disposición de los residuos presentan un comportamiento muy distinto en ambas comunas, y son muy variables en el tiempo sobre todo para la comuna de Caldera.

Si revisamos el comportamiento de los costos del servicio de recolección y disposición que se tienen en el Gráfico N°16 y N°17, se puede apreciar cambios bruscos prácticamente para la misma época en ambas comunas durante los años 2005 y 2006. Se tiende a pensar que el aumento de costos tendría relación con la cantidad de residuos que se ha generado durante ese tiempo, sin embargo al comparar con la variación poblacional de ambas comunas que corresponden a sus generadores, no hay una correspondencia directa.

²⁷ Las modificaciones en la Ley de Renta II, cambió el monto sobre el cual se deben gravar los predios para el pago de las contribuciones y derechos de aseo.

La variación que se produce en los costos de servicios coincide más bien con cambios en la gestión municipal que ambas comunas emprenden para administrar sus residuos, ya sea para mejorar el servicio de recolección como sucede en Caldera o por motivos de fuerza mayor, como lo fue en Olmué.

Gráfico N°16: Costos de servicios de aseo, recolección de basura y vertederos versus crecimiento poblacional por año de la comuna de Caldera, años 2001-2011.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de SINIM (2012)

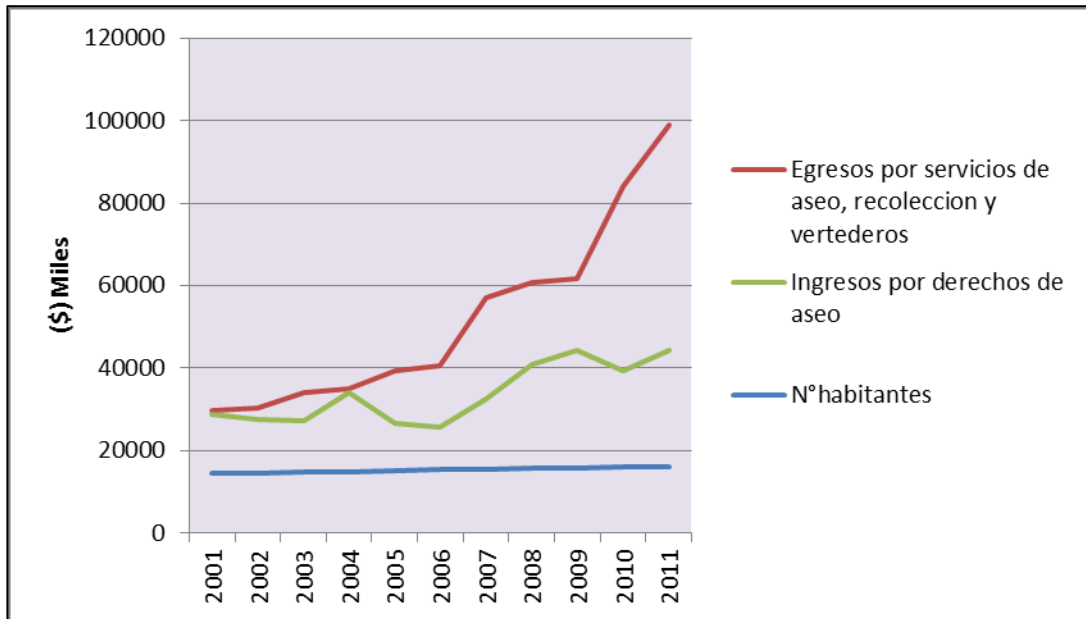
Para el caso de la comuna de Caldera, el aumento de costos en forma drástica y sostenida, percibido a partir del año 2005 (Gráfico N°16) tiene relación con la contratación del servicio de recolección por un periodo de 5 años que dura hasta el año 2009. Antes de ese periodo el servicio de recolección era municipal y estaba experimentando una situación crítica en su organización la que se ve reflejada en una disminución de sus costos entre el año 2003 y 2004.

Volviendo al periodo en estudio, en los últimos años el exceso de demanda por parte del sector turístico obliga a contratar camiones adicionales incrementando de esta forma los costos anuales que son muy notorios para el año 2009, lo que obliga a replantear la gestión de recolección de residuos por parte de la administración

municipal. Durante el año 2010, el municipio de Caldera decide nuevamente retomar en forma directa la recolección de residuos rebajando de esta forma drásticamente los costos de los servicios de aseo. La baja drástica de costos a 20 millones deja en manifiesto nuevamente un problema en el registro de contabilidad de dichos costos, presumiéndose que no todos los costos están siendo visibilizados en la contabilidad de dicho ítem.

En el caso de Olmué estos costos aumentan drásticamente a partir del año 2006 como se puede observar en el Gráfico N°17, debido al cambio del lugar de la disposición que se produce ese año después del cierre del vertedero El Pangal en Limache. Antes del año 2006, el municipio asumió costos bastante bajos debido básicamente a la cercanía del sitio de disposición, que se encontraba allí mismo dentro del valle de Limache. Después del cierre del basural la disposición de los residuos se traslada al relleno sanitario de Los Molles donde cada camión debe recorrer una notable larga distancia de 80 km, lo que tiene una fuerte repercusión en los costos de transporte del servicio de recolección. Por otra parte, la disposición final en el relleno sanitario de Los Molles tiene un costo adicional por derechos a disponer en ese lugar aumentando así el nuevo presupuesto municipal y obligando a aumentar el costo de recolección para los ciudadanos Olmueínos.

Gráfico N°17: Costos de servicio de aseo, recolección y vertederos versus crecimiento poblacional en la comuna de Olmué, años 2001-2011.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de SINIM (2012)

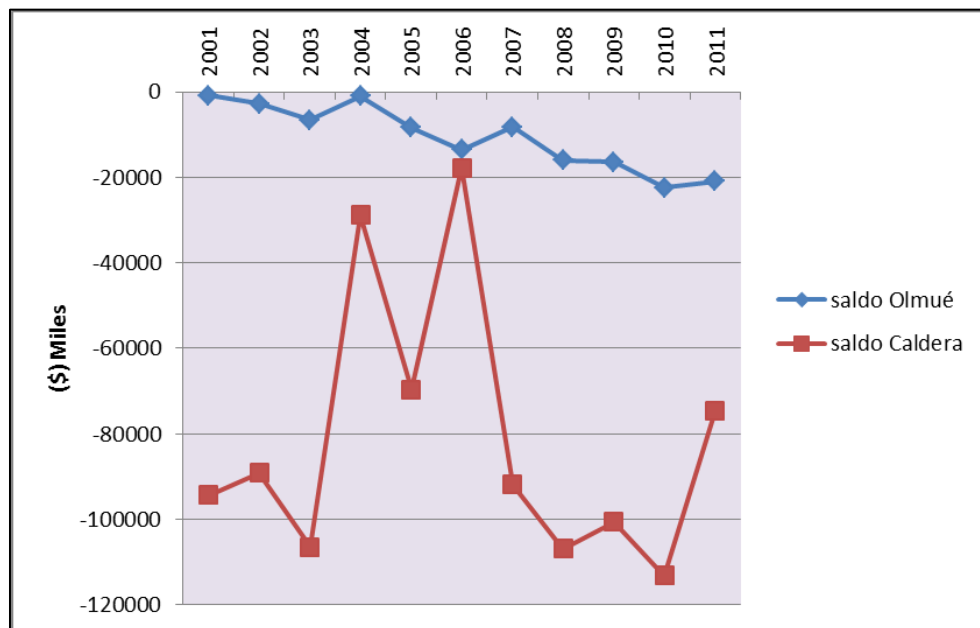
Este aumento de costos se estabiliza parcialmente el año 2008²⁸ y luego tiene otro incremento importante en los dos últimos años que arroja un aumento del 66% al 70%. Este último aumento tiene relación con los cambios en la gestión con la empresa externa del servicio de recolección y la consiguiente corrección en la tarifa de costos que debe hacer el municipio de Olmué para paliar la nueva valorización del costo del servicio.

²⁸ El sistema de recolección estuvo asignado a una empresa que tenían como clientes a las comunas de Olmué y Limache. En el año 2008, se produce el retiro de Limache quienes se independizan dejando solo a Olmué con la recolección de los RSD lo que aumenta los costos del servicio por la baja demanda frente al alto costo de transporte.

7.5.3.3 Balance o Déficit Presupuestario

Conforme la evolución de los últimos 6 años del balance presupuestario en materia de gestión de residuos sólidos domiciliarios de las dos comunas, se puede constatar la tendencia hacia un mayor déficit para la comuna de Caldera, él que aumenta entre el año 2006 y 2007 para posteriormente detenerse entre el 2007 y 2010, con una alza mayor para este último año (ver Gráfico N°18). La estabilidad que se manifiesta a partir del año 2007 se explica por la inflexión presentada en los ingresos del año 2008 a partir del cual mejora ostensiblemente el proceso de recaudación de la municipalidad pudiendo de esta forma contrarrestar o detener el aumento del déficit presupuestario.

Gráfico N°18: Comportamiento del déficit presupuestario por concepto de servicios de aseo por comuna entre años 2004 y 2011.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de SINIM (2012)

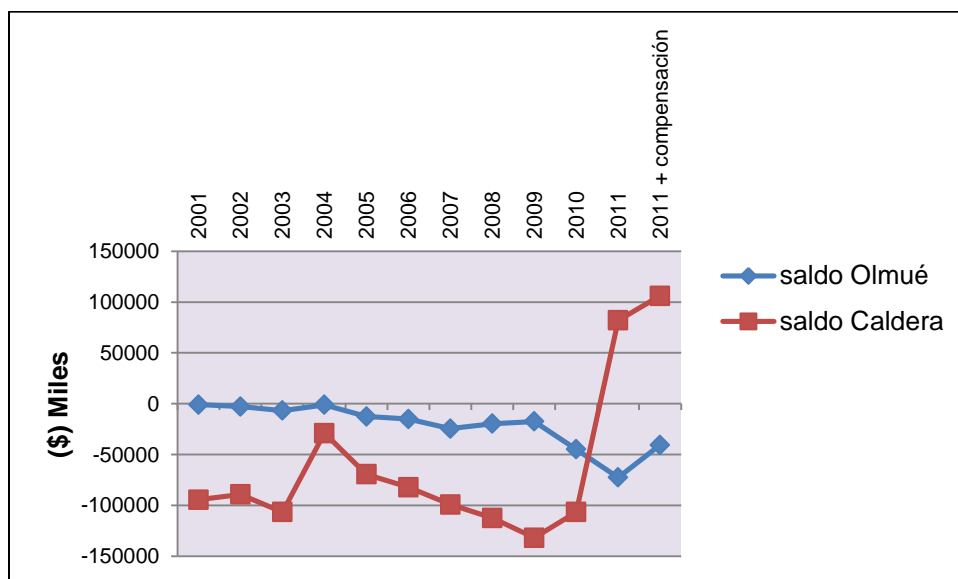
La comuna de Olmué presenta un balance negativo inferior que en Caldera, él que tiende a aumentar sostenidamente con los años. El comportamiento de un bajo

déficit en este caso se relaciona con una inversión muy pobre en el servicio de la gestión de los residuos, él que tiene como resultado la entrega de un servicio incompleto y deficitario alcanzando a cubrir solamente alrededor de un 70% del territorio comunal.

7.5.4 Medidas de compensación estatal

A comienzos del año 2011, se modifica la Ley N°20481, mediante la Circular N°012 del 17 de enero del 2011, donde el Estado anuncia una distribución adicional de recursos por comuna según la proporción de predios exentos, como medida de compensación a la Ley Renta II. Este hecho permite un aumento del 30% de las recaudaciones para las dos comunas ayudando de este modo a disminuir el déficit presentado para ese año (ver Gráfico N°19). En el caso de Olmué si bien esta compensación constituye un aporte sustancial al déficit presupuestario, no es suficiente para arrojar un balance positivo.

Gráfico N°19: Variación del déficit presupuestario de las municipalidades de Caldera y Olmué y el efecto de la compensación estatal.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de SINIM, 2012.

8 COSTOS DE TRANSPORTE

8.1 Estructura de costos de los RSDs

Para conocer el peso que tienen los costos de transporte dentro de la gestión de los residuos sólidos, los que son escogidos como una variable de medición espacial, se procede primero a calcular los costos de combustible en el sistema actual de los RSD para cada una de estas comunas Caldera y Oluué.

8.1.1 Cálculo de costos de combustible por comuna

De acuerdo a los cálculos medidos en el transporte para la recolección y la disposición expuestos en detalle las Tablas N°9 y 10 (Ver Anexo A), se obtienen los costos totales anuales siguientes:

Tabla N°8: Resumen de costos y % de participación por actividad por comuna.

Comunas	Transporte para	Área	Costos anual por área	Costo total anual (\$)	Porcentaje de participación por actividad
CALDERA	Recolección	Urbana	2.131.680	4.464.480	71,4%
		Rural	2.332.800		
	Disposición	-	-	1.784.160	28,6%
			Total	6.248.640	100
OLMUÉ	Recolección	Urbana	1.436.400	1.784.160	15%
		Rural	347.760		
	Disposición	-	-	9.828.000	85%
			Total	11.612.160	100

Fuente: Elaboración propia, 2012

De esta forma los costos de transportes de la recolección representan en Caldera un 71,4% de los costos totales dedicados al servicio de transporte producto de las altas frecuencias de traslado dentro de la ciudad. En cambio para la disposición, se debe invertir solo un 28,6% de los costos totales favorecido por la cercana localización del lugar de disposición.

En el caso de Olmué el costo total de consumo de combustible en la recolección es mayor en el área urbana por la baja participación del servicio en el área rural, pero significativamente menor en comparación al gasto que se realiza para el traslado hacia la disposición final con un 15% y 85% respectivamente, producto de la importante lejanía del relleno sanitario de los Molles.

8.1.2 Cálculo de Estructura de costos totales y el grado de participación por ítem

Una vez calculado los gastos de combustibles para cada una de las actividades de traslado en la recolección y disposición en ambas comunas, se puede conocer por consiguiente el grado de participación que estas poseen en una estructura normal de gastos dentro de un ciclo de gestión de residuos sólidos domésticos.

Para la construcción de una estructura de costos totales, se detallan previamente todos los ítems que comprende la actividad de traslado para la recolección y disposición de los residuos, como lo expuesto en la Tabla N°9 del Anexo C, los que permiten una operación mínima de dichas actividades en las comunas de Caldera y Olmué.

Tabla N°10: Estructura de costos y grado de participación por ítem de las comunas de Caldera y Olmué

Ítems	Comuna CALDERA Costo Total /año	% de participación de costos	Comuna OLMUÉ Costo Total /año	% de participación de costos
Personal	41.040.000	75,3	41.040.000	68,5
Mantenión (neumáticos, lubricantes,	2.220.000	4,07	2.220.000	3,71
Administración	1.200.000	2,2	1.200.000	2
	2.400.000	4,4	2.400.000	4,01
Insumos	1.440.000	2,65	1.440.000	2,4
Combustible	6.248.640	11,47	11.612.160	19,38
	54.548.640	100	59.912.160	100

Fuente: Elaboración propia, 2011

De estas tablas se desprende que el mayor porcentaje de participación en el total de los costos del transporte en los RSD lo posee el personal el que alcanza un total de 75.3% en la comuna de Caldera y un 68,5% en la comuna de Olmué. Luego le sigue el total de consumo del combustible total tanto para la actividad de recolección y de disposición representando un 11,47% para Caldera y un 19,38% en la comuna de Olmué. Los otros valores se mantienen muy debajo del promedio por lo que no tendrían una influencia importante en los costos totales de transporte.

Este comportamiento no es muy distinto a lo que pasa en muchas empresas de transportes. Se presume que en toda actividad de transporte ya sea para la recolección y/o disposición, debiese existir una importante participación del gasto en combustible. En una estructura normal de costos de transportes para otro tipo de carga, el gasto del combustible es el ítem más importante representando desde un 40% a un 80% de los gastos totales (INE, 2009). Sin embargo, en el servicio de aseo este es superado por el gasto de personal, lo cual también fue observado en el estudio

en Tomé²⁹. Esta situación resulta ser muy normal en muchas de las actividades económicas³⁰ y también en transporte (Centro Tecnológico de transporte, tránsito y seguridad vial, 2006), sobre todo cuando se debe contar con personal semicalificado y calificado de apoyo.

Si bien el trabajo de los peonetas no es considerada mano de obra semicalificada, es un trabajo que debe realizarse de a dos mínimo. Además, al igual que en otras actividades de transporte, el chofer es personal semicalificado porque se requiere tener la licencia A para maniobrar camiones.

En el caso de que la demanda del servicio de aseo aumentara, se deberá siempre considerar un costo adicional de, un camión con chofer y dos peonetas automáticamente, incrementando de esta forma los costos de transporte que podrían significar una cantidad adicional de \$3.000.000 a \$5.000.000 anuales para unos 40 km de recorrido en promedio.

A esto se le deberá también considerar el valor del combustible en función de las distancias a recorrer, situación que pudiese variar según la localización de los puntos de generación y de recolección que se busquen reforzar y la cantidad de población turística que se instala en esos puntos.

Por tanto, los costos de combustibles que son en un principio inferiores a los costos del personal pueden aumentar considerablemente si la demanda del servicio sobrepasa un determinado umbral de distancia. Por otra parte también influirá la capacidad de carga del camión en caso de que el volumen de la demanda en un punto determinado sobrepase la capacidad de un solo camión e implique necesariamente contratar otro camión y el personal asociado a esta tarea.

²⁹ SEMA y EMS, 1999

³⁰ la participación del personal que fácilmente constituye al menos un 50% de los gastos totales.

8.2 Costo total por etapa de ciclo

Al realizar el cálculo de costos conforme las fases del ciclo de los residuos, considerando en su base un sistema similar de recolección de las dos comunas y sus reales costos de procesos de disposición, se puede obtener una estimación de los costos totales por año en el ciclo.

Tabla N°11: Costos anuales por ciclo de recolección y disposición para las comunas de Caldera y Olmué.

Ciclo por proceso	Ítems	CALDERA		OLMUÉ	
		Costos/año	Costo total/ciclo	Costos/año	Costo Total/ciclo
Recolección	Personal	41.040.000	54.548.640	41.040.000	59.912.160
	mantención	2.220.000		2.220.000	
	Administración	1.200.000		1.200.000	
		2.400.000		2.400.000	
	Insumos	1.440.000		1.440.000	
	Combustible para recolectar	4.464.480		1.784.160	
	Combustible para disponer	2.219.400		9.828.000	
Disposición	derechos a disponer		30.000.000	60.000.000	60.000.000
	arriendo maquinaria	20.000.000			
	personal (supervisor + cuidador garita)	10.000.000			
		84.548.640		119.912.160	

Fuente: Elaboración propia, 2012.

En la práctica los servicios de la recolección, transporte y disposición son muchas veces licitados a empresas privadas para que realicen y administren tales tareas, debido a la incapacidad técnica y de infraestructura de un municipio para asumirlo directamente. Pero para efectos de este estudio y para su posible comparación, se asume que la recolección está siendo administrada directamente por ambas municipalidades, por lo que los costos de personal y de insumos ficticios son los mismos a los que se les suma los costos de combustibles estimados, y obviando los costos de adquisición de los camiones los que pueden ser amortiguados y

prorratados por varios años no incidiendo mayormente en la estructura de costos anuales.

Si comparamos los costos de la recolección de ambas comunas en un plano ficticio junto con los costos reales de combustible, se obtendría levemente un mayor gasto en la comuna de Olmué con cerca de \$60 000 000, producto de la lejanía del relleno sanitario que eleva de un costo normal a más de \$5.000.000 al año. En la comuna de Caldera sin embargo, éste es de alrededor de \$54.000.000.

Estos valores corresponderían a un mínimo gasto o piso que deben incurrir ambas municipalidades en un año normal para recolectar toda la basura de su territorio, considerando distancias normales con sus generadores. No obstante se debe tener presente que los periodos picos de alta demanda pueden variar año a año y que normalmente considera la contratación de un camión adicional que significaría sumar una cantidad alrededor de los \$5.000.000 en cada comuna por un recorrido adicional de 40km.

Los costos reales para la actividad de disposición en estos dos casos son muy distintos dado que en Caldera el vertedero es municipal y en Olmué el relleno sanitario pertenece a otra comuna para el cual debe pagar adicionalmente un derecho a disponer de \$5.000.000 mensuales, lo que se eleva a \$60.000.000 el costo al año.

En Caldera en cambio, se debe costear solo la mantención del vertedero que al ser un sitio aún no regularizado sanitariamente, requiere un gasto mínimo con la contratación de un supervisor y cuidadores en la garita, los que suman alrededor de un total de \$10.000.000 al año. El otro gasto principal lo consume el arriendo de maquinaria, una retroexcavadora para excavar zanjas en el terreno y manejar los residuos, lo que asciende a un total de \$20.000.000 anuales³¹.

³¹ Valores obtenidos del proyecto “Adquisición de una retroexcavadora” presentado al FNDR 2010

Considerando este escenario ficticio de base considerando los costos reales de distancia durante el periodo de análisis, se obtendría un total anual de costos por concepto de servicios de aseo de \$85.000.000 aproximados para la comuna de Caldera, y un total de \$119.000.000 para la comuna de Olmué.

Ahora si comparamos los costos obtenidos en forma ficticia para el servicio de aseo en ambas comunas con aquellos datos publicados en las bases del SINIM del año 2010, se dan importantes diferencias debido básicamente a las fluctuaciones de los pics en verano que ha conllevado a invertir en la contratación de más camiones.

En el caso de Caldera, se estimó un total aproximado de 55 M \$ para la recolección y para el aseo total unos 85M\$. En el SINIM, se tiene que los costos de aseo para Caldera fluctúan entre los 133 y 141 M\$ durante los años 2006 y 2008, lo cual determina que hubo otros gastos adicionales que no se contabilizaron, además de las utilidades que se deja la empresa concesionaria. Se sabe que el contrato por el servicio de recolección en sus comienzos fue de 132 M\$ anuales, y que fue aumentando a los 140 M \$ en los años siguientes por la necesidad de incorporar un camión adicional producto de las variaciones que fue experimentando la demanda del turismo durante los periodos pics.

Se presume que asimismo en el año 2009 cuando el costo pasa de 140 M\$ a 170M\$, se debió a un fenómeno natural que ocurrió en esos años por acumulación de algas en las playas lo que obligó a la municipalidad a contratar en esos dos años maquinarias adicionales (una excavadora y un camión) para extraerlas en forma inmediata puesto que los olores ambientales estaban rehuyendo a los turistas. Esta alza pudo costar alrededor de los \$30.000.000 adicionales, alcanzando así, el total de los \$170 millones observados.

El efecto que causaron estos aumentos bruscos de costos conllevó al municipio de Caldera a postular a fondos para solicitar la adquisición de tres maquinarias, una de recambio de los camiones recolectores municipales y otras de apoyo al equipamiento de recolección de residuos, a los fondos de la de la Subdere que fueron otorgados en

el año 2010³³. Esta adquisición de maquinarias implicaría rebajar a largo plazo los costos del servicio presentando una mayor rentabilidad social.

Esta misma situación conlleva al Municipio de Caldera a cambiar su administración privada de los residuos por una directa para internalizar los costos, modificando la modalidad y gestión de los residuos para el año 2012.

En el caso de la comuna de Olmué, se puede observar cierta lejanía en los costos de ambos servicios para la recolección y disposición, que para el año 2010 fueron de 80 M \$ según SINIM y 120 M (\$) por cálculo simulado. Puede que este último incluso sea mayor considerando que en Olmué, también se debió contratar un camión adicional para los momentos pics. El aumento considerable de los costos se debe fundamentalmente al pago por disposición en Los Molles que se debió realizar mensualmente en los últimos años del periodo observado.

8.3 Indicador de costo por kilómetros recorridos

De acuerdo a la cantidad de kilómetros recorridos y el rendimiento de los camiones establecidos para las actividades de recolección y disposición por comuna, se tiene que el costo unitario por km es de:

Tabla N°12: Costos unitarios por sector y por comuna

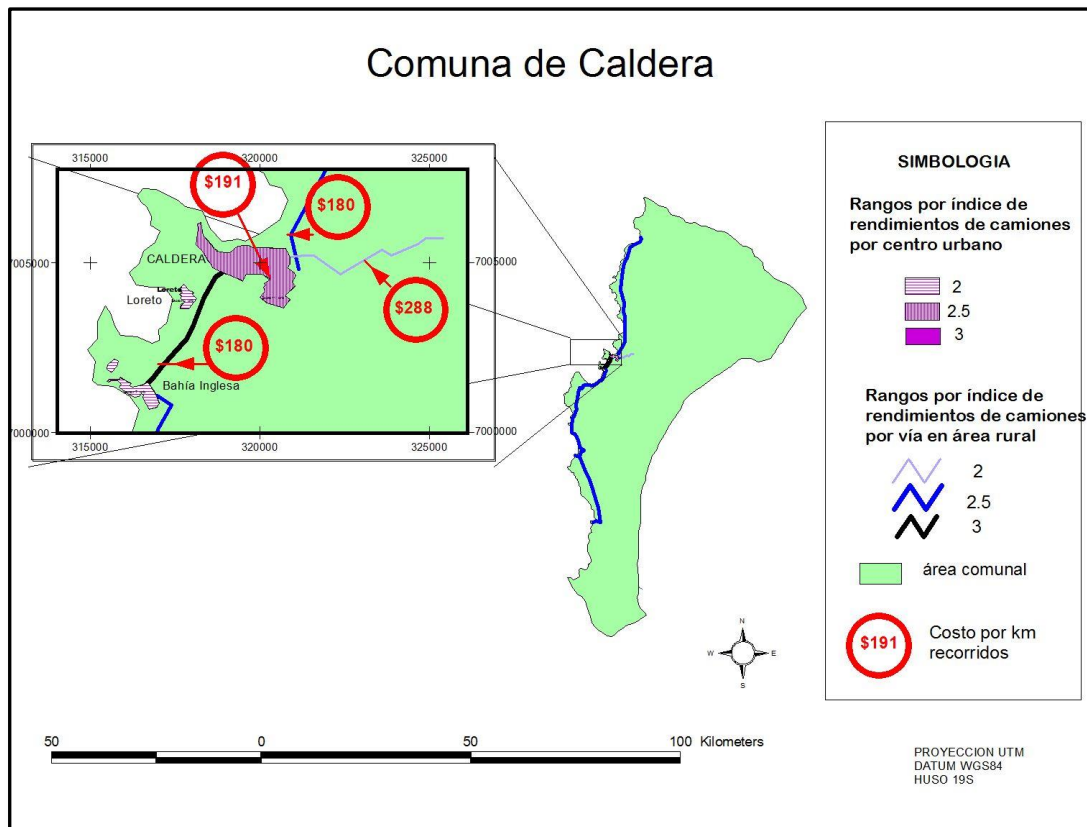
Comuna	Sectores	Costos totales/área	Km/año	%	Costo total/área/km
Caldera	Área urbana	2.131.680	11136	35	191
	Área rural	2.332.800	12960	41	180
	Disposición	2.219.400	7704	24	288
Total			31800		
Olmué	Área urbana	1.436.400	6384	9	225
	Área rural	347.760	1792	2	194
	Disposición	9.828.000	65520	89	150
Total			73696		

Fuente: Elaboración propia, 2012

³³ A través del programa de Residuos Sólidos de la Subdere se financian maquinarias y equipamiento necesario para la gestión de los residuos sólidos municipales.

Según la Tabla N°12, se puede observar que el comportamiento del costo por km recorrido es inverso al porcentaje de la distancia recorrida, y que fue más económico desplazarse dentro del área rural en la comuna de Caldera, en comparación al desplazamiento para la disposición. Esta importante diferencia se debe principalmente a que los costos de la cantidad de trayectos hacia la disposición sumados a la baja calidad del camino consumen mucho más combustible que en la recolección ya sea para el área urbana o rural, lo cual encarece el costo total.

Fig. N°19: Mapa de indicadores por rendimientos de camiones y costo unitario por km recorrido en comuna de Caldera.



Fuente: Elaboración propia, 2012

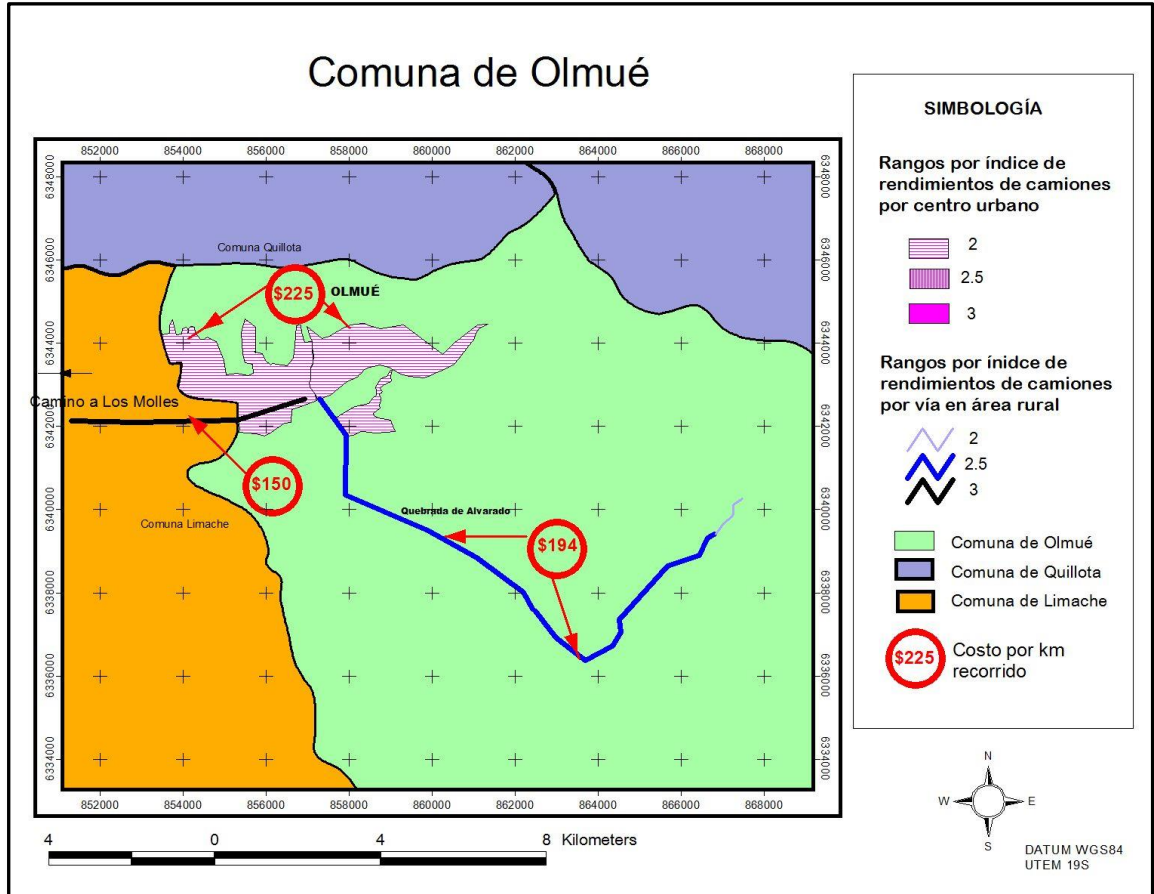
En el caso de Olmué dichas relaciones son paradójales puesto que a pesar de la larga distancia que debe recorrer el camión para la disposición y donde se presume

que es más costoso, por lo contrario la buena calidad de la carpeta de la autopista hace que este consuma menos combustible y que su rendimiento sea mayor avanzando más kilómetros, que aquel desplazamiento que se realiza en caminos de tierra, donde además debe frenar con más frecuencias. Por lo tanto, si bien las distancias en la recolección son menores, la baja calidad del suelo que influye en el rendimiento de los camiones hace que finalmente esos costos aumenten considerablemente.

Estas diferencias de costos son más evidentes al comparar las actividades similares entre ambas comunas. La recolección en Caldera pese a tener trayectorias muy similares que en Olmué, es mucho más económica puesto que la falta de pavimentación encarece el servicio en este último.

La brecha en cambio es mucho más fuerte en la disposición, puesto que Caldera pese a tener la sexta parte en distancia recorrida que Olmué, sus costos son mayores por las malas condiciones de pavimentación que posee.

Fig. N°20: Mapa de indicadores por rendimientos de camiones y costo unitario por km recorrido en comuna de Olmué.



Fuente: Elaboración propia, 2012

9 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Considerando por una parte los datos de la Tabla resumen año 2011 (Ver Anexo A), con la descripción del ciclo en la gestión de los residuos y el estudio de los costos de transporte, se pueden establecer ciertas relaciones espaciales que permiten dilucidar algunos puntos en común, dimensionar los costos y evaluar integralmente el sistema de gestión de residuos en las comunas de Caldera y Olmué.

Por una parte se identificaron claramente en dichas comunas dos patrones de asentamientos cuya distribución espacial tendría efectos directos en el comportamiento de desplazamientos de los camiones, afectando diferencialmente los gastos de combustible y los costos de transporte.

En el primer caso, la comuna de Caldera debido a sus características físicas de clima y geomorfología posee un patrón nodal de asentamiento concentrado en puertos y caletas de pescadores en periodo normal y alrededor de playas atractivas en periodo de verano. Esto conlleva a que los camiones recolectores deban desplazarse entre grandes y pequeños núcleos de concentración de personas o generadores, realizando viajes directos sin necesidad de frenar entre un núcleo u otro, permitiéndole a ahorrar en el gasto de combustible a momentos y cuando esto se combina al mismo tiempo con factores topográficos que son una buena carpeta y una baja pendiente. El valor otorgado al rendimiento de los camiones es muy similar en el caso urbano y rural, quedando en un 2,5 l/km debido a que en el área urbana la frecuencia es muy alta y costosa. En cambio en el área rural si bien son trayectos largos y directos, la calidad de la carpeta en términos generales, es variable entre mediana y buena, puesto que cambia su calidad según el tramo.

Esta concentración de generadores y de residuos en forma de núcleos puede requerir el desplazamiento de altos volúmenes de residuos por lo que es recomendable usar camiones de alta capacidad. En los lugares de alta concentración dentro de la comuna de Caldera, se puede acumular hasta 4 toneladas de residuos en un día, y así mismo por ejemplo si llegasen 5000

personas en Punta Barranquillas o Puerto Viejo, como ya ha sucedido en algunos años.

En el caso de Olmué, el patrón disperso y espinal de asentamiento exige que el camión recolector frene más veces a lo largo de su trayecto para recolectar la basura de parcela a parcela, implicando un alto gasto de combustible y un mayor esfuerzo del camión. Este escenario puede empeorar si además le agregamos otros obstáculos topográficos como un camino de tierra y altas pendientes.

Ahora los puntos de recolección de los residuos, si bien están ceñidos a un patrón espacial de distribución de generadores, puede verse optimizado si estos fuesen organizados de otra forma en el espacio, aplicándole diferentes puntos de recolección, concentrando los residuos en un solo punto a través de contenedores grandes, ubicados a determinadas distancias, como sucede en ciudades medianas y de esta manera, evitar tener que pasar de vivienda en vivienda que es más costoso. De esto depende la capacidad del nivel de organización que posea el municipio para redistribuir los puntos de recogida dentro del territorio y así superar ese factor de fricción.

Al igual que en el patrón nodal, también en el patrón espinal se requiere un camión de alta capacidad de carga para trasladar la acumulación final de residuos que va aumentando gradualmente a lo largo de todo el trayecto.

Conforme los desgloses desarrollados en los costos de transporte, se pudo evaluar que las distancias que recorrieron los camiones recolectores en cada comuna resultaron ser superiores en Olmué con un 89% debido principalmente a la lejanía del relleno sanitario que se encuentra a 117 km fuera de la comuna, lo cual también es una situación forzosa y fuera de lo normal. Se presume que con la implementación de un futuro Relleno Sanitario en Villa Alemana esta distancia se reduciría a la mitad y por lo tanto los costos por gastos de combustibles para Olmué se rebajarían de 5 a 6 M\$ al año, inclusive hasta podría resultar más económico que en el caso del vertedero de Caldera que se encuentra más cerca, en el caso de presentar una buena accesibilidad y topografía otorgada por la autopista Troncal Sur.

En el caso de la comuna de Caldera, el gasto es más significativo en la recolección, presentando un gasto superior dentro de la estructura de gastos totales en los costos en transporte. A pesar de que las distancias a recorrer en el área rural son más largas hacia las playas o caletas de pescadores, el gasto es mayor en el área urbana debido a las frecuencias de freno que debe ejercer el camión de un punto a otro.

Igualmente es el efecto que producen las condiciones topográficas de los caminos sobre el rendimiento de los camiones y en el gasto de combustible. Al analizar los costos unitarios por distancia recorrida, se observa que el valor unitario por km recorrido puede ser más bajo donde las distancias a recorrer son mayores como lo es en Olmué para la disposición. Esto se debe fundamentalmente al tipo de carpeta del camino y la pendiente donde ambos favorecen el tránsito expedito de los camiones sin que estos realicen un mayor esfuerzo en el consumo de combustible.

En este sentido se puede deducir que de la combinación de estos parámetros (Tabla N°13), se verifica que el costo es inverso al rendimiento de los camiones puesto que a menor rendimiento del camión más alto es el costo unitario y a mayor calidad de rendimiento del camión menor es el costo unitario por km recorrido.

Tabla N°13: Parámetros topográficos y de traslado de los camiones recolectores que influyen en la calidad del rendimiento del camión.

Grado de pavimentación	Grado de pendiente	Frecuencia de frenos	Cantidad del Rendimiento de camión (km/l)	Calidad del rendimiento de camión	Costo por km recorrido
<50%	>3%	Alto	2	Bajo	>\$
50-60%	=3%	Medio	2.5	Medio	=
>60%	<3%	Bajo	3	Alto	<\$

Fuente: Elaboración propia, 2013

Estas diferencias de costos confirman las desigualdades que se producen al interior del territorio comunal que dependiendo de las características y condiciones de topografía y de desarrollo en la infraestructura, se pueden tener resultados muy

variados, influyendo enormemente en los costos de inversión y en el presupuesto financiero de un municipio.

Si relacionamos dichos resultados con el retorno de ingresos evaluados por municipio, se verifica que no existe relación alguna respecto a la cantidad de generadores, su inversión en la gestión de los residuos y en el retorno de ingresos que se tiene, produciéndose enormes brechas y déficits presupuestarios que no logran salir del paso año tras año. Estas brechas, en parte, se logran disminuir con las compensaciones que en la actualidad se aplican al fondo municipal considerando las últimas modificaciones a la ley N°20481 del Presupuesto del Sector Público del año 2011.

Estas modificaciones tienden a compensar aquellos municipios cuyos porcentajes de predios exentos es mayor como en el caso de Caldera y donde la plusvalía de las viviendas es baja. No obstante esta compensación no es muy equitativa para Olmué donde existe una gran cantidad de viviendas de alta plusvalía pero donde muchas de ellas están destinadas a una ocupación de población flotante para un turismo de relajación, no beneficiándose de esto la población residente que posee viviendas de mucho menor valor y donde además un gran porcentaje de ellas se encuentran en zonas donde no llega el camión de recolección (sector periférico de la ciudad de Olmué y sector rural La Vega y Las Palmas).

Uno de los problemas visualizados en dicho análisis se debe precisamente a las disparidades de distancias existentes dentro de los procesos de recolección y disposición, lo que hace ver la importancia del factor espacial para los estudios de los residuos.

Desde la perspectiva de los cuatro principios del sistema GIRS, se aprecia que no existe una equidad en el acceso al servicio de recolección y aseo, para las dos comunas de Caldera y Olmué. El grado de cobertura en la comuna de Olmué que es de un 70% aproximadamente enuncia la falta de equidad y de eficiencia en el servicio de aseo al no permitir que todos los habitantes gocen del servicio de

recolección de basura y que por ende el servicio no cumpla con los objetivos para el cual existe, bajando notoriamente su nivel de efectividad.

La eficiencia del servicio es en estos casos baja debido a que el costo que se paga por el servicio ya sea por parte del habitante y por las compensaciones de parte del Estado, están siendo mal distribuidas y poco equitativas, basadas solo en el valor de la plusvalía del predio existente sin que se considere el costo de las externalidades del turismo que influye tanto en el volumen como en las distancias de la recolección. Por otro lado, tampoco se consideran aquellas viviendas situadas en el área rural que son exentas como lo es en un patrón de asentamiento espinal como Olmué, donde reside un número importante de habitantes y que quedan marginados del servicio debido a la condición geográfica del lugar. A esto se suma una baja eficiencia del sistema de recaudación del servicio que está aún muy débil.

Finalmente desde la perspectiva de la sustentabilidad, la comuna de Caldera tiene mayores posibilidades de recuperarse en el tiempo permitiendo que el sistema se mantenga y sustente las nuevas generaciones de poblamiento y de consumo producto de las inversiones realizadas en las maquinarias que actualmente poseen una mayor capacidad y que ahorran costos de transporte. En cambio la situación de Olmué está lejos de corregirse debido a que no han demostrado inversiones importantes en la mejora de su sistema, salvo la disminución parcial de los gastos en la disposición que hoy están siendo llevados al Relleno Sanitario de TilTil, pero aún el cambio de empresa concesionaria no ha podido rebajar los costos de recolección que son asumidos por la población residente manteniendo las deficiencias y desigualdades hasta ahora presentadas.

10 CONCLUSIONES

Al analizar la gestión completa de los residuos sólidos domiciliarios en las comunas de Caldera y Olmué, se puede concluir que el factor distancia tiene un efecto decisivo en la distribución y comportamiento del proceso de gestión de los residuos sólidos domiciliarios en general. Las diferencias observadas en los costos del servicio de aseo se basan principalmente por las distancias existentes entre los puntos de los generadores y los puntos de disposición, determinando costos de transportes variados que dependen si el desplazamiento se realiza dentro o fuera del área urbana, y de las condiciones topográficas de las vías de transporte.

El patrón de distribución de los puntos generadores tanto el nodal como el espinal es un indicador espacial útil para el estudio de los costos de los residuos sólidos domiciliarios, y su planificación local y regional. Se presume que la distancia entre estos puntos determina un espacio de ocupación territorial con un mínimo de consumo estableciendo un umbral espacial sobre el cual conlleva a un aumento de los costos.

Cuando se considera el rendimiento de los camiones, los costos por distancia recorrida varían sustancialmente producto de las condiciones topográficas que sí influyen de manera importante en los costos finales, al punto de revertir y relativizar el comportamiento lineal de la variable distancia sobre los costos.

En un segundo plano, influye la capacidad de carga del camión que es variable según la demanda y que define la cantidad de viajes a realizar, por tanto unas distancias adicionales que deberán ser contabilizadas también en el costo de transporte. Este factor puede fijar un umbral de carga por sobre el cual también puede aumentar considerablemente el costo del servicio, sin olvidar que por cada camión adicional se suma proporcionalmente una cantidad de mano de obra asociada con sus costos respectivos.

Los costos en los residuos sólidos tienen así una doble dimensión, espacial y estructural producto de que depende directamente y principalmente de la distancia y luego del tamaño del camión recolector.

Por otra parte, en este estudio, la integración y desglose de información ha permitido señalar que el turismo es una variable decisiva en la gestión de los residuos y en el análisis de sus costos, luego que las distancias de recorridos del servicio de recolección está dado por el comportamiento y la distribución espacial que tengan los usuarios, que por motivos de ocio se mueven sobre el territorio haciendo que las distancias a recorrer como para el caso de Caldera, sean mayores en tiempo normal.

Respecto a la estructura de costos en la gestión de los RSD, se confirma una alta participación de los costos de transportes en las actividades de recolección y de disposición pero no la principal, dado que la actividad de recolección demanda una contratación de personal que es económicamente relevante para este tamaño de comunas, pero posiblemente no así para comunas más grandes.

En comparación a las otras actividades del ciclo, los costos de transporte no son los más importantes pues son fácilmente sobrepasados por los costos de operación en la disposición final que dependiendo de su grado de desarrollo requiere de distintos equipamientos, maquinarias pesadas y otras tecnologías³⁴. Se infiere entonces que en un comienzo del mejoramiento de la gestión de los residuos como sucede en los países en vía de desarrollo, los costos de recolección son importantes hasta que se introducen las mejoras tecnológicas para regularización de los rellenos sanitarios donde los costos en esta área pueden a llegar ser de mayor importancia.

Otra actividad que también es importante señalar pese a no ser el caso de estas dos comunas, el desarrollo del reciclaje como una actividad importante en el ciclo, ya sea en origen o al final, donde también implica un traslado de carga de

³⁴ Los valores en las operaciones de disposición dependen fuertemente del tamaño y del tipo de vertedero si es manual, semimecánico o un relleno sanitario que use una tecnología de punta por lo que el costo puede variar sustancialmente de un lugar a otro. Ello dependerá de la realidad geográfica como de la capacidad técnica del municipio para proponer una solución adecuada y también de los fondos que se ocupen para estos efectos.

residuos específicos hacia otros puntos dependiendo del sistema de reciclaje que se implemente. Dado la reutilización de los residuos, estos pueden disgregarse por su naturaleza, reutilizarse o venderse y disminuir por consecuencia el volumen y sus costes de transporte para la disposición final.

El reciclaje en sí mismo, es considerado una solución al problema de los grandes volúmenes de residuos sólidos domiciliarios, los que tienen efectos ambientales, técnicos y económicos y territoriales importantes. En la medida que se va implementando acciones de reciclaje en una comuna, se produce necesariamente una disminución en los volúmenes de residuos y por tanto un ahorro en las operaciones de transportes y de recolección rebajando los costos generales del servicio de aseo. No obstante pese a estas importantes ventajas su aplicación es aún muy incipiente en el país por sus efectos económicos lentos y a largo plazo.

El estudio de los costos de la gestión de los residuos sólidos domiciliarios en forma integral permite la identificación clara de todos los costos involucrados y una mayor precisión de los efectos y desajustes que estos puedan tener en el presupuesto municipal.

A pesar de que los costos de transporte y del servicio de aseo en general deben ser traspasados a los usuarios a través de la tarifa de aseo, esta última en general no se paga en su totalidad y en forma equitativa según los niveles de recaudación observados, como tampoco logra cubrir los mínimos gastos que una municipalidad debe desembolsar para mantener limpio su comuna.

Esto tal como fue analizado, es producto en parte por la importante evasión y morosidad que se produce por parte de la ciudadanía, y por otra parte el bajo porcentaje de predios afectos al impuesto territorial y/o el cálculo de la tarifa que puede no estar reflejando el total de los costos reales del servicio de aseo completo.

Respecto a los principios generales establecidos según WASTE para verificar si un modelo de gestión de residuos es exitoso o no, podemos deducir que en estos

dos casos comunales, no se cumplen completamente estas premisas porque en general presentan debilidades que ya fueron descritas. En términos generales el sistema de gestión de Caldera pese a tener un fuerte déficit financiero actualmente tiene mayores posibilidades de mejorar su cobertura y su eficiencia y de gradualmente ir disminuyendo los costos de inversión sustentándose básicamente en su sistema de recaudación por cobro directo. Otro factor de eficiencia que también puede ser incorporado y medido también es la variable tiempo con la cual se desplazan los camiones para realizar el trabajo diario, obligando a optimizar el desplazamiento de los camiones por rutas adecuadas que permitan acortar las distancias y ahorrar costos.

Repasando la efectividad del sistema de gestión, ésta es para Olmué, muy baja, puesto que no cumple ni medianamente bien con los propósitos del servicio de recolección y disposición. Si bien su tasa de retorno es mayor, no posee una infraestructura administrativa y técnica mínima para enfrentar la alta demanda que se le presenta en periodo estival, no presenta a corto plazo un sistema de recaudación acorde con la realidad, ni muestras de una gestión suficientemente autónoma para la búsqueda de financiamiento a largo plazo, lo que la deja muy dependiente y a la discreción de las políticas y decisiones regionales y nacionales.

La experiencia de los municipios ha demostrado que los importantes déficits presupuestarios son difícilmente repuestos en el tiempo salvo a través de programas o políticas públicas que aplican fórmulas de compensación o de corrección a los presupuestos originales como lo fue recientemente en el año 2011. No obstante estas compensaciones, son para algunos casos, escasas y logran revertir un porcentaje muy bajo del déficit sin apuntar hacia el fondo del problema.

Otra forma de paliar los costos de inversión en la recolección y disposición de residuos para comunas pequeñas y medianas que se encuentren relativamente cerca entre una y otras, es acogiendo al sistema de asociatividad municipal con la creación de una sociedad autónoma suscrita por las autoridades de varias comunas que deciden compartir recursos de insumos y tecnológicos, administrativos y gerenciales como se ha visto en el caso de comunas de la zona central y sur de Chile. Las ventajas de dicha figura administrativa permite generar

economías de escala, aprovechando la cercanía de los asentamientos que favorece el ahorro de los recursos para la recolección, el traslado y disposición temporal y definitiva de sus residuos sólidos domiciliarios, ya sea compartiendo recursos físicos como camiones, humanos y sitios de disposición parcial y final. En estos casos existiría una mayor probabilidad de efectividad en la gestión de los residuos debido a que debe prevalecer una equidad de los costos y gastos para cada comuna lo que conllevaría a operar con mayor precisión y prolijidad asegurando la sustentabilidad de la misma.

Por todo lo anteriormente expuesto, es que resulta importante conocer el comportamiento y la distribución espacial de la demanda del servicio y de los puntos de disposición, los que ejercen una presión sobre los recursos que deben ser invertidos y repartidos espacialmente para el abastecimiento. De esta forma sobre determinados patrones espaciales, como los de asentamientos nodales y lineales, se pueden planificar y dirigir adecuadamente políticas financieras diferenciales que permitan reforzar, apoyar o derechamente subsidiar el servicio de aseo en aquellas comunas más desfavorecidas geográficamente, considerando las importantes desigualdades espaciales en el país.

De esta manera se hace cada vez más necesario el tratamiento dirigido y el desarrollo de un trabajo abocado al sector de los residuos sólidos domiciliarios en los municipios que son el ente ejecutor y operativo de su aplicación. Un sistema integral de los residuos permite no tan solo generar la información necesaria para conocer su funcionamiento técnico y económico sino además permite orientar una planificación desde otros niveles administrativos, ya sea para la planificación regional a largo plazo, la distribución y descentralización de los recursos sobre una base real de necesidades.

11 PROPUESTAS O RECOMENDACIONES

En virtud de todo lo anteriormente expuesto y analizado para los casos de las comunas de Caldera y Olmué, a continuación se hacen algunas propuestas de mejoras y de acciones correctivas a nivel de las políticas públicas como en la forma de estudiar, evaluar y financiar una gestión integral del sistema de los residuos domésticos a nivel local y a nivel nacional.

- Incorporar en los estudios o diagnósticos el análisis espacial del patrón de distribución de los generadores y recolectores, considerando la concentración y disparidad de los generadores puesto que para predecir ciertas tendencias y proponer algún tipo de intervención, se debe conocer espacialmente su distribución y comportamiento.
- En todo estudio se debe contabilizar el turismo como una actividad importante para la gestión de los residuos con un comportamiento específico y concordante con las características de atracción turística que posea dicho territorio.
- Las municipalidades por muy pequeñas que sean deben llevar una contabilidad independiente para la gestión de los residuos donde se pueda individualizar cada gasto e inversión destinados a su ejecución.
- Una forma de permitir la disminución de los costos variables y fijos, es la asociatividad entre municipios, cuando se comparten entre varios ciertos gastos como los costos variables de personal que en algunos casos pueden ser preponderantes. Los costos fijos son poco apreciables por lo que no tiene un efecto importante en los costos finales. Esta situación es mucho más beneficiosa con la disposición final puesto que se presentan economías de

escala interesantes para las pequeñas y medianas ciudades que se asocian y comparten altos costos de inversiones y operacionales.

- Desde la perspectiva de un servicio público, el usuario debiera pagar un costo igualitario y que las diferencias espaciales motivadas por el turismo u otro factor, expresadas en recorrer distancias adicionales a la de la población permanente, fuesen subsidiadas por el Estado considerando que el servicio de aseo es un bien público al que todo habitante tiene derecho de acceder y exigir sin distinción alguna e independientemente del lugar en el que se encuentre.

12 BIBLIOGRAFIA

ABLER R., ADAM J. y GOULD P. Spatial organization, the geographer view of the world. Ed. Printice Hall International. Inglaterra. 1977. 587 págs.

ACUÑA, G. El marco institucional ambiental para una política de gestión de residuos en países seleccionados en América Latina: análisis a la luz de la experiencia internacional. CEPAL doc. LC/R 1736 abril 1997a.

ACURIO G., ROSSIN A., TEIXEIRA P. F. y ZEPEDA F. Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. BID y OPS. 1998. [En serie]. En <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=823485>

AL-KHATIB ISSAM, MONOUB MARIA, SALAM F ABDUL. ZAHRA C ABU, SHAHEEND HAFEZ Q., KASSINOS DESPO. Solid waste characterization, quantification and management practices in developing countries. a case study: Nablus district – Palestine. Journal of environmental management. Vol. 91 (5): 1131-1138. Enero 2010.

ALISTE E. Evaluación ambiental y territorial de sitios de disposición final de residuos sólidos : análisis crítico en el caso del Gran Concepción. Memoria de Título de Geografía. 2000. 140 pgs.

ANDRE FRANCISCO, CERDA EMILIO. Gestión de residuos sólidos urbanos: análisis económico y políticas públicas. Cuadernos económicos de ICE. Vol. 71: 71-91. 2006

ASASE M., YANFUL E., MENSAHA M., STANFORD J. and AMPONSAHD S. Comparison of municipal solid waste management systems in Canada and Ghana: a case study of the cities of London, Ontario, and Kumasi, Ghana. Waste Management. Vol. 29(10): 2779-2786. July 2009.

BANCO INTERAMERICANO PARA EL DESARROLLO, BID. Chile. Manejo integral de residuos sólidos: Propuesta de préstamo. 2007

BEL GERMA. Un análisis de los gastos municipales por el servicio de residuos sólidos urbanos, Revista de Economía aplicada. Universidad de Barcelona y Cornell University. España. 2005. 33 págs.

BEL GERMA, FAGEDA X. Empirical analysis of solid Management waste costs: some evidence from Galicia, Spain. Resources, Conservation and recycling. Vol. 54 (3): 187-193. July 2009.

BERTRAND JEAN-RENÉ. Des déchets entre l'abandon et le recyclage. 2007 [en línea]. En <http://www.dijon.fr/appext/mvb/tout-garder-tout-jeter-et-reinventer/D%c3%a9chets%20entre%20abandon%20et%20recyclage.pdf>

BORGEL REINALDO. Geomorfología. Instituto Geográfico Militar. Chile. 1983.

BOSQUE JOAQUIN C. FRANCO SERGIO M. Modelo localización-asignación de servicios no deseables. Serie geográfica. Vol. 5: 97-112. 1995.

BUENROSTRO OTONIEL y ISRADE ISABEL. La gestión de los residuos sólidos municipales en la cuenca del lago de Cuitzeo, México. Rev. Int. Contam. Ambient. 19 (4) 161-169, 2003

CEE. 91/156/CEE. Modifica la Directiva 75/422/CEE relativa a los residuos. España. 1991.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA. CEPIS y OPS. Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Colombia. 2002. 303 págs.

CENTRO TECNOLÓGICO DE TRANSPORTE, TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL. El transporte automotor de carga en la Argentina.. Universidad Tecnológica Nacional. Argentina. 2006.

COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE, CONAMA. Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Grupo Interministerial de Trabajo. Chile. 2005. 71 págs.

COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE, CONAMA. Guía para la formulación de planes de gestión de residuos sólidos domiciliarios. Chile. 2006.

COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE, CONAMA. Primer reporte del manejo de residuos sólidos en Chile. 2010. 64pgs.

DERRAU MAX. Tratado de geografía humana. Ed. Vicens. España. 1964. 668 págs.

DESMOND MARGARET. Municipal solid waste Management in Ireland: assessing for sustainability. Irish geography. Vol. 39(1): 22-33. 2006.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, EPA. Unit Pricing, Providing an incentive to reduce municipal solid waste. USA. 1991. 14 pgs.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, EPA. Full Cost Accounting, for municipal waste management: a handbook. USA. 1997. 71 págs.

ENVIRONMENTAL PROTECION AGENCY, EPA. Waste Guidelines: waste definitions. EPA 842/09. Septiembre 2009.

FERNÁNDEZ D. Guía para la regulación de los servicios de limpieza urbana. Lima. 2002. 67 págs.

GAJARDO R. Vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Ed. Universitaria. Chile. 1994. 165 pgs.

GUERRA S. T. Residuos sólidos domiciliarios en la comuna de Alhué : gestión local y participación ciudadana como parte de la alternativa de solución. Memoria de Título de Geografía. 2010. 119 pgs.

HAGGET PETER. Geografía: una síntesis moderna. Ed. Omega. España. 1994. 668 págs.

HALSTEAD JOHN M., PARK William M. The Role of Economic Analysis in Local Government Decisions: The Case of Solid Waste Management. Agricultural and Resource Economics Review. Vol. 25 (1): 76-83. Abril 1996.

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE CALDERA. Cuenta pública 2010. 2011.

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE CALDERA. DIA Proyecto Relleno Sanitario de Caldera. 2009.

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE CALDERA. Plan de Desarrollo Comunal 2004-2009.2004

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE OLMUÉ. Informe gestión municipal 2010. 2011.

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE OLMUÉ. Plan de Desarrollo Comunal 2011-2015. 2011

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS, INE. Compendio estadístico 2011. Chile. 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS, INE. Manual metodológico: Índice del costo de transporte. Chile. 2009

LASARIDI K., KEHAGIOGLOU M., KOMILIS D. Y ROVOLIS A. Municipal solid waste costs: a comparative analysis of local authority policies in attica. Grecia. 2006.

LE DORLOT EMANUELLE. Les déchets managers: pour une recherche interdisciplinaire. Strates. Vol.11 2004. [En Línea]. En <http://strates.revues.org/410>

LLOYD PETER. Location in space: a theoretical approach to economic geography. 3ra Ed. Harper and Row. Inglaterra.1990. 431 págs.

LOSCH A. The spatial organization of economy. Germany. 1940.

MARBÁN FLORES R. La Agenda 21 la impulsora del desarrollo sostenible y de la protección del medio ambiente en Europa y España. Boletín Económico ICE N°2899. 2006.

MEDINA MARCOS, CERDA JORGE. Modelo de localización óptima de actividades no deseadas aplicado a los residuos sólidos en la región metropolitana. Revista chilena de ingeniería. Vol. 16(1): 211-219. Enero 2008.

MILHAUD OLIVIER. Pour une géographie des déchets. 2000. [en serie]. En http://www.cafe-geo.net/article_imp.php3?id_article=65

MINISTERIO DE LA VIVIENDA E URBANISMO, MINVU .Diagnóstico urbano 1990-2006. Chile. 2007.

MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN Y COOPERACIÓN, MIDEPLAN. Residuos sólidos: estudios y planes de manejo, vol. 3. Chile. 1999

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, MMA. Informe del Estado del Medio Ambiente 2011. Chile. 2012.

MOCHRIE D. Moving municipal planning solid waste to the next level: the role of user pay as a municipal solid waste management tool. Practicum of Master of City planning. University of Manitoba. 1998. 96 pgs.

MONTEIRO J. et al. Manual de gestión integrada de residuos sólidos municipales en ciudades de América Latina y el Caribe. IBAM, Brasil, 2006. 261 pgs.

MORALES J. Aproximación geográfica a la gestión de residuos sólidos de la Región Metropolitana. Memoria de Título de Geografía. 2003. 145 pgs.

MORENO A., ESCOLANO S. Los servicios y el territorio. Colección Espacios y Sociedades, Serie general N°19.. Ed, SINTESIS., España. 1992.189 pgs.

NILO C. Propuesta de localización de instalaciones de tratamiento intermedio de residuos sólidos domiciliarios en la región metropolitana. Memoria de Título de Geografía. 1999. 180pgs.

ORTEGA RAMÓN, RODRIGUEZ IGNACIO. Manual de gestión del medio ambiente. Ed. Mapfre. España. 1994. 342 pgs.

PHILLIPS J. A. Managing America's solid waste. National Renewal Energy Laboratory. 1998. [En serie]. En <http://www.nrel.gov/docs/legosti/fy98/25035.pdf>.

PORTAL MARIA E. Carta geomorfológica preliminar, V Región. Memoria de Título. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Chile. 1981.

POTRYKOWSKI MAREC, TAYLOR ZBIGNIEW. Geografía del Transporte. Ed. Ariel. España. 1984

PROARCA. Guía metodológica para establecer resultados financieros y tasas por servicios municipales: con enfoque en manejo de residuos sólidos. PROARCA/SIGMA. Costa Rica. 1994. 83 pgs.

RICHARDSON HARRY W. Economía del urbanismo. Curso de Economía moderna. Ed. Alianza Universidad. Mexico. 1971. 211 pgs.

RODRIGUEZ J-P., COMPTOIS C. y SLACK B. The geography of transport systems. New York. 2009. 352 pgs.

SAN MARTIN PABLO, La disposición de los residuos sólidos domésticos de Santiago: un problema para la planificación del territorio regional. Memoria de Título en Geografía. 1999. 113 pgs.

SCHEINBERG A. A bird in the hand: solid waste modernization, recycling and the informal sector. 2008. Waste. [En serie]. En <http://www.waste.nl/en/product/a-bird-in-the-hand-solid-waste-modernisation-recycling-and-the-informal-sector>.

SCHEINBERG A. Closing the circle Bringing Integrated Sustainable Waste Management Home. VNG International. Países Bajos. 2008. 92 pgs.

SCHEINBERG A. Gestión integrada y sostenible de residuos-el concepto. Waste. Países Bajos. 2001. 44 pgs.

S.L.R. Consulting Ltda. Delivering Key Waste Management Infrastructure: Lessons Learned from Europe. 2005. [En serie]. En http://www.ciwm.co.uk/web/FILES/Technical/Lessons_learned_from_Euro_2005.pdf

TCHOBANOGLOUS G., THIESEN H., VIGIL S. A. Gestión Integral de Residuos Sólidos. Vol. I y II., Estados Unidos. McGraw Hill. 1994.

VELASQUEZ P. Ana Carolina. La gestión de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Hannover. Anales de Geografía. Vol. 28(1): 163-177. Diciembre 2007.

WEBER A. Theory of the location of industries. Germany. 1909

DOCUMENTACIÓN POR INTERNET

SII, Servicio de Impuestos Internos.

http://www.sii.cl/avaluaciones/estadisticas/estadisticas_brrr.htm

SINIM, Sistema Nacional de Información Municipal. www.sinim.cl

13 ANEXOS

13.1 ANEXO A: Tabla Resumen, año 2012

Aspectos	Ítem	CALDERA	OLMUÉ
Demográficos	Población (Preliminares Censo 2012)	16070	16044
	Variación Intercensal 1992-2002	20,8%	15,1%
	Tipo de Población	Urbana: 99,06% Rural: 0,04%	Urbana: 74,51% Rural: 25,49%
Socio-económicos	Turistas (2011)	52121	37154
	PEA por sector económico	Primario: 27,2% Secundario: 7,65% Terciario: 51,26%	Primario: 22,69% Secundario: 4,99% Terciario: 58,06%
	Número de empresas	942	859
	Tipo de empresas	Microempresas y grandes empresas (fuera de radio urbano)	Microempresas
Territoriales	Viviendas (Estimación a partir de Preliminares Censo 2012)	Área Urbana: 8000 Área Rural: 2500 Total: 10212	Área Urbana: 5000 Área Rural: 2500 Total: 7787
	variación habitacional intercensal (2002- 2012)	39,7	62,5
	Patrón de asentamiento	Concéntrico y nodal	lineal y espinal
	Superficie comunal	4666,60 km ²	231,8 km ²
	Densidad comunal	3,24	68,87
	Topografía camino	Plano - <3%	Plano y pendientes (+>3%)
	Grado de pavimentación	Sector urbano: 95% Sector rural: 55%	Sector urbano: 35% Sector rural: 10%

GESTIÓN RSD	Item	Gestión RSD entre años de estudio (2004-2010)	
		CALDERA	OLMUÉ
Proceso Generación	Tipo de generadores	Población permanente: 4194 t/año Población flotante: 1000 t/año	Población permanente: 4425 t/año Población flotante: 600 t/año
	Tipo de residuo	37% de materia orgánica	55% de materia orgánica
Proceso Recolección	Tipo de servicio	Mixto	Privado
	Capacidad de carga de camiones	15 m3 y 11m3	16 m3 y 21 m3
	Nivel de cobertura	90%	70%
	Cantidad recolectada promedio mensual	Estival: 859 t (2007) Normal: 445 t Total: 6169 t	Estival: 458 t (2010) Normal: 369 t Total: 4606 t
Proceso Disposición	Infraestructura	Vertedero local	Relleno sanitario regional
	Distancia desde área urbana	5 km	117 km
Administrativos y financieros	Sistema Tarifario y cobros	Costos totales recolección + mantención disposición vertedero	Costos totales recolección + costos de disposición relleno regional
	Predios SII (2010)	Predios no agrícolas: 8023 Predios agrícolas: 27	Predios no agrícolas: 6091 Predios agrícolas: 1841
	Vía	SII (56%) y cobros directos (44%)	SII (99%)
	% predios afectos	21%	49%
	Ingresos 2011	\$96 180 000	\$ 63 177 000
	Costos de servicios de recolección y disposición 2010 (SINIM)	\$ 170 690 000	\$ 80 118 000
	Balance o déficit 2010	-\$ 113 171 000	-\$ 22 409 000

Fuente: Elaboración propia, 2012

13.2 ANEXO B: Cálculo de costos de combustibles por comuna

En las siguientes Tablas N°6 y N°7 se obtienen los costos semanales y mensuales por comuna asociados a las distancias que deben recorrer los camiones recolectores en cada sector para un periodo normal y el otro estival. Para un periodo u otro varían los números de viajes de los camiones dependiendo de la frecuencia de la demanda en el servicio durante ese periodo.

COMUNA DE CALDERA

En el caso de la comuna de Caldera, dentro del área urbana se tiene cinco sectores de recolección urbanos definidos por la ex-concesionaria, basándose en el plan de recolección municipal utilizado entre los años 2005 y 2010, incluyendo además los balnearios Loreto y Bahía Inglesa (ver Fig. N°15).

En relación a la variable del rendimiento de los camiones se determinó que para todas las calles pavimentadas dentro del centro urbano, este debiese ser de 2,5 km/l, luego que a pesar de existir la pavimentación que facilita el traslado, el camión debe ejercer constantes frenadas por cada propiedad que va pasando, lo que implica un esfuerzo medio de trabajo, avanzando entre 2 a 3 km/l. En los caminos hacia los sectores de Loreto y Bahía Inglesa, el rendimiento de los camiones se establece una cantidad de 3 km/l debido a la buena pavimentación de los caminos hacia esos sectores. En los sectores mismos de Loreto y Bahía Inglesa se infiere una cantidad menor, de 2 km/l debido a que no poseen pavimentación y que los camiones deben frenar frecuentemente de una propiedad a otra en cortas distancias.

Con respecto al área rural, el territorio se subdivide en dos tramos principales para los cuales se utilizan los camiones recolectores municipales. El sector norte que posee

unos 60 km de distancia ida y vuelta contempla los puntos de mayor confluencia turística como lo son Playa Los Pulpos, Ramada y Rodillo y finalmente Caleta Obispo.

En cambio hacia el sur se estima una distancia de 100 km totales, ida y vuelta, abarcando las playas de Los Patos, Bahía Cisnes, Puerto Viejo y Barranquilla, y donde se tiene una mayor concentración de población flotante. En ambos casos se estimó un rendimiento de 2,5 km/l como término medio puesto que el sector norte si bien existe un largo tramo que se realiza en la autopista de la Ruta 5 Norte, para acceder a los puntos de recolecta hacia la playa, se deben recorrer tramos difíciles de tierra en forma transversal. Hacia el sur, está la ruta costera que parte desde el Morro por la costa y que se dirige al sur hasta Huasco, cuya carpeta dentro del territorio comunal es de vichufita la cual ejerce un nivel de fricción con los camiones, forzándolos a gastar más combustible y a realizar un mayor trabajo del motor.

Para la recolección de residuos en Caldera tanto para el área urbana y rural, los costos de transportes tienden a ser similares considerando la diferencia en las frecuencias y las distancias con las que son siempre inversamente proporcionales. Sin embargo la leve diferencia existente en ambas demuestra que por concepto de distancia es más costosa la recolección en el área rural, durante el periodo normal y viceversa durante el periodo de verano.

Durante el periodo estival el costo pasa de \$166320 a \$234240 por mes, al duplicar la frecuencia e intensidad del uso de los camiones por la mayor demanda que se genera entre los meses de enero y febrero. De esta forma se obtiene un costo total anual de \$2.131.680 por consumo de combustible en la recolección.

Respecto al trayecto hacia la disposición de los residuos, los costos de consumo de combustible en la comuna de Caldera son inferiores a los costos de la recolección de la comuna completa, debido principalmente a una óptima localización del vertedero actual el cual cumple con una distancia ideal³⁵. Para ese tramo el rendimiento del camión es

³⁵ Distancia ideal entre 5 a 10 km para los rellenos sanitarios , según la CEPIS en Guía de construcción para relleno sanitario manual.

bajo debido a la mala calidad del camino de tierra el que exige mas trabajo a los camiones para desplazarse sobre una pequeña cuesta con una leve pendiente del 3% y para el cual cada cierto tiempo la municipalidad tiene que solicitar la mantención al Dpto. de Vialidad de la Seremi de Transportes para poder transitar sobre él³⁶. El total de consumo para la disposición es de \$ 1.784.160 aumentando casi el doble durante los meses estivales.

³⁶ Información municipal recopilada según cantidad de solicitudes enviadas a Dirección de Vialidad.

Tabla N°6: Costos de recorrido para la recolección y disposición en comunas de Caldera y Olmué, periodo estival.

COMUNA	PERIODO ESTIVAL		GASTO DE COMBUSTIBL E/KW/L	SECTORES	KMS (DIARIO)	LITROS	PRECIO COMBUSTIBL E 450\$/L	N° DE VIAJES/SEMANA	TOTAL SEM (\$)	TOTAL/MES (\$)	TOTAL/AREA (\$)/mes	TOTAL/AREA POR AÑO(\$)	TOTAL/CICLO POR AÑO
	ETAPA CICLO	AREA											
CALDERA	RECOLECCION	URBANO	2.5	S1	12	5	2160	4	8640	34560	468480	468480	929280
				S2	11	4	1980	4	7920	31680			
				S3	9	4	1620	4	6480	25920			
				S4	10	4	1800	4	7200	28800			
				S5	11	4	1980	4	7920	31680			
	Loreto	18	9	4050	2	8100	32400						
	Camino Loreto	2	1	300	2	600	2400						
	Bahia Inglesa	22	11	4950	2	9900	39600						
	Camino Bahía norte	8	3	1200	2	2400	9600						
	sur	60	24	10800	2	21600	86400						
DISPOSICION	RURAL	2.5	sur	100	40	18000	2	36000	144000	230400	460800	460800	518400
			S1	25	13	2025	32	64800	259200	259200	518400	518400	518400
			S2	32	16	5625	4	22500	90000	205200	410400	410400	410400
			brada de Alvar Las Palmas	22	9	3960	2	7920	31680	49680	99360	99360	99360
DISPOSICION	RURAL	2.5	Las Palmas	10	5	2250	2	4500	18000	49680	99360	99360	509760
			ENO LOS MOLL	234	78	35100	10	351000	1404000	1404000	2808000	2808000	2808000

Fuente: Elaboración propia, 2012

Tabla N°7: Costos de recorrido para la recolección y disposición para las comunas de Caldera y Olmué, periodo normal.

PERIODO NORMAL	ETAPA CICLO	AREA	GASTO DE COMBUSTIBL E/KM/L	SECTORES	KMS (DIARIO)	LITROS	PRECIO COMBUSTIBL E./LITRO	N° DE VIAJES/SEMA NA	TOTAL SEM (\$)	TOTAL/MES (\$)	TOTAL/ AREA (\$)/mes	TOTAL(\$)/ AREA/AÑO	TOTAL/CICLO POR AÑO
CALDERA	RECOLECCION	URBANO	2,5	S1	12	5	2160	2	4320	17280	166320	1663200	3535200
				S2	11	4	1960	2	3960	15840			
				S3	9	4	1620	2	3240	12960			
				S4	10	4	1800	2	3600	14400			
				S5	11	4	1980	2	3960	15840			
	Loreto	18	9	4050	1	4050	16200						
	camino Loreto	2	1	300	1	300	1200						
	Bahia Inglesa	22	11	4950	3	14850	59400						
	camino Bahia	8	3	1200	3	3600	14400						
	norte	60	24	10800	1	10800	43200						
sur	100	40	18000	2	36000	144000							
DISPOSICION	ELLENO CALDEI		2	9	5	2025	21	42525	170100	1701000	1701000	1701000	
OLMUE	RECOLECCION	URBANO	2	S1	25	13	5625	2	11250	45000	102600	1026000	1274400
				S2	32	16	7200	2	14400	57600			
	DISPOSICION	RURAL		2,5	brada de Alvar Las Palmas	10	5	2250	1	2250	9000	248400	248400
	DISPOSICION	ENO LOS MOLL	3	-	234	78	35100	5	175500	702000	702000	7020000	

Fuente: Elaboración propia. 2012

COMUNA OLMUÉ

En el caso de la comuna de Olmué, el servicio de recolección arroja un mayor costo para el área urbana debido a un recorrido más largo de los camiones, subdivididos en dos sectores con una predominancia de caminos de tierra y pequeñas pendientes hacia las laderas de los cerros circundantes, que muchas veces imposibilita el paso de los camiones hacia los puntos más altos donde llegan las propiedades. Por este motivo se le adjudicó un rendimiento bajo de los camiones de 2 km/l, puesto que deben ejercer mas trabajo entre una propiedad a otra, considerando las dificultades propias de los caminos de tierra sobre una topografía irregular.

Para el área rural, el rendimiento de los camiones sube a 2,5 km/l debido a que es un recorrido que se realiza en línea recta, plano y con camino pavimentado a lo largo de la ruta La Cuesta La Dormida. Solo el camino hacia Las Palmas baja la calidad de la carpeta a un camino de tierra y con curvas para el cual se le asignan 2 km/l de rendimiento.

Respecto a la disposición, los camiones recorren carreteras de buena calidad por lo que su rendimiento es alto y es estable, adjudicándosele unos 3 km/lt. Sin embargo la gran distancia al Relleno Los Molles que es de unos 234 km ida y vuelta, arroja un altísimo costo, de \$9.828.000 al año en comparación con el total del recorrido en la recolección, representando así un 85% de los costos totales en transporte (ver Tabla N°8).

Cabe mencionar que en caso de concretarse el proyecto de disposición en Villa Alemana, este costo en combustible para la disposición se reduciría ostensiblemente alcanzando un total de \$2.688.000 al año.

13.3 ANEXO C: Cálculo de la estructura de costos

Para permitir una operación mínima de transporte para la recolección y disposición en todas las ciudades de categoría pequeñas y con turismo el servicio debe contar con al menos el siguiente equipamiento de transporte:

Ítems	Cantidad	Capacidad
Camiones recolectores	2	11 m3
Chóferes	2	
Peonetas	4	

A estos costos se le suman los demás costos de tipo más administrativos que pueden desglosarse conforme la Tabla N°9 y que varían de acuerdo al tamaño de la planta del municipio y de la estructura administrativa que posee.

De acuerdo a este mismo desglose, en el ítem personal se consideran los costos de un jefe de operación, supervisor o director, dos chóferes, cuatro pioneras (dos por camión) y una secretaria que se encarga de la parte administrativa de la oficina. En la realidad pueden participar mas personas que trabajan directamente o indirectamente en otras oficinas en forma parcial y que también desarrollan otras tareas, siendo estos hábitos muy frecuentes en los municipios con plantas pequeñas³⁷.

En el ítem de mantención, se consideran todos los gastos de mantenimiento del camión por lo que son costos directos, con la reposición de 4 neumáticos por camión al año, el cambio de lubricantes y aceites. Este gasto es de \$2 220 000 y puede variar durante el año pero no en grandes proporciones.

En la parte administrativa, se incluyen todos los gastos relativos a los seguros de camiones, revisión técnica y otros similares que son costos indirectos. En los costos directos se consideran todos aquellos costos mínimos que se requieren para

³⁷ Las municipalidades del país en general, presentan fuertes problemas de ejecución debido a una antigua estructura administrativa que data desde 1984 y que determina una planta municipal muy pequeña en relación al crecimiento que las comunas han experimentado desde entonces no pudiendo contratar una cantidad de profesionales suficiente para entregar un servicio de mejor calidad.

echar a andar la oficina con relación a los gastos de servicios básicos, lo que suma alrededor de un total de \$3 600 000 anual.

En los costos de insumos se incluyen todos los gastos varios de materiales, herramientas, equipamiento para el personal y su operación en las distintas actividades de terreno que suman en este caso, un total de \$1 440 000 al año.

Tabla N°9: Estructura de costos por ítems para las comunas de Caldera y Olmué.

Ítems	Tipos de costos	Detalles	Cantidad	Costo unitario	Costo Subtotal	Costo Total por ítem (\$/mes)	Costo Total por ítem/año
					(\$/mes)		
Personal	Costos directos e indirectos variables	1) Jefe de operación	1) 1	1) 800.000	800.000	3.420.000	41.040.000
		2) Chofer	2) 2	2) 450.000	900.000		
		3) Peonetas	3) 4	3) 380.000	1.520.000		
		4) Secretaria	4) 1	5) 200.000	200.000		
Mantenimiento (neumáticos, lubricantes,	Costos directos variables	neumáticos repuestos (4/año/camión)	8	1000000/año /12 meses = 85000/mes (x 2 camiones) + 15000/mes=185 000	185.000	185.000	2.220.000
		Lubricantes y otros					
Administración	Costos indirectos variables	Seguros, revisión técnica	2	50000/mes	100.000	100.000	1.200.000
	Costos directos fijos	Gastos de oficina (luz, teléfono, computador, fotocopias, etc...)	General	200000/mes	200.000	200.000	2.400.000
Insumos	Costos directos variables	Uniformes, herramientas, equipamiento de seguridad	6	20 000/mes	120.000	120.000	1.440.000

Fuente: Elaboración propia, 2012

