



VALPARAISO, 28 MARZO 2006

M A N D A N T E :

COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
REGION METROPOLITANA

C O N S U L T O R :

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESC. DE INGENIERIA EN CONSTRUCCION
GRUPO DE RESIDUOS SOLIDOS

INFORME FINAL (Versión Revisada)

ESTUDIO

CARACTERIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS
EN LA REGION METROPOLITANA





INDICE

1. INTRODUCCION.....	1
2. ANTECEDENTES GENERALES.....	2
2.1.1. Objetivos Específicos	3
2.1.2. Alcances	3
2.2. ANALISIS DE ESTUDIOS PREVIOS	6
2.2.1. Análisis de la evolución de la composición	7
2.2.2. Análisis de la variación estacional.....	10
2.2.3. Análisis de la variación por niveles socioeconómicos.....	12
2.2.4. Análisis general de los estudios	15
2.3. GESTION DE LOS RSD EN LA REGION METROPOLITANA.....	16
2.3.1. Gestión de los Residuos Sólidos a Nivel Regional.....	16
2.3.2. Gestión a Nivel Municipal (Iniciativas de Reciclaje)	18
2.3.2.1 I. Municipalidad de Santiago.....	18
2.3.2.2 I. Municipalidad de Ñuñoa	18
2.3.2.3 I. Municipalidad de La Reina	19
2.3.2.4 I. Municipalidad de Pudahuel.....	19
2.3.2.5 I. Municipalidad de Providencia.....	19
2.3.3. Campañas de Reciclaje a Beneficencia	21
2.3.3.1 Campaña de reciclaje de vidrio en beneficio de COANIQUEM	21
2.3.3.2 Campaña de reciclaje de vidrio en beneficio de CODEFF.....	21
2.3.3.3 Campaña de reciclaje de papel "Bota por mi vida"	22
2.3.4. Destinatarios.....	23
2.3.5. Análisis general de la información revisada	24
3. METODOLOGIA PARA DETERMINAR LA COMPOSICION DE LOS RSD DE LA REGION METROPOLITANA.....	25
3.1. FACTORES A CONSIDERAR	25
3.2. DISEÑO DEL MUESTREO	26
3.2.1. Identificación de niveles socio económicos.....	26
3.2.1.1 Nivel socio-económico ABC1	28
3.2.1.2 Nivel socio-económico C2	28
3.2.1.3 Nivel socio-económico C3	29
3.2.1.4 Nivel socio-económico D	29
3.2.1.5 Nivel socio-económico E	30
3.2.2. Análisis de la distribución de la población por estratos socio-económicos.....	31
3.2.3. Tipo de muestreo.....	38
3.2.4. Numero de muestras	39
3.2.5. Determinación de la cantidad de muestra.	44
3.2.6. Toma de muestras.....	45
3.2.6.1 Cuestionario de apoyo.....	47
3.2.7. Prueba de composición física (base húmeda).	48
3.2.7.1 Implementos	49
3.2.7.2 Selección y Cuantificación de Subproductos.	49
3.2.7.3 Selección y cuantificación de subproductos.....	50
3.2.7.4 Cuantificación.	53
3.3. SELECCIÓN DE COMUNAS, DISTRIBUCION DE PUNTOS DE MUESTREO, Y TOMA DE MUESTRAS.....	54



3.3.1.	Determinación de las comunas de muestreo	54
3.3.2.	Determinación del número de muestras y su distribución.....	55
3.3.3.	Toma de muestras.....	56
3.3.4.	Cronograma de trabajo.....	57
4.	RESULTADOS	58
4.1.	CORRECCIÓN DE RESULTADOS	58
4.2.	RESULTADOS DE COMPOSICION DE LOS RSD DE SECTORES RESIDENCIALES	60
4.2.1.	Campaña de Invierno	60
4.2.1.1	<i>Resultados por GSE.....</i>	<i>60</i>
4.2.1.2	<i>Análisis de resultados de componentes de segundo orden.....</i>	<i>63</i>
4.2.2.	Campaña de Primavera.....	65
4.2.2.1	<i>Resultados por GSE.....</i>	<i>65</i>
4.2.2.2	<i>Análisis de resultados de componentes de segundo orden.....</i>	<i>68</i>
4.3.	RESULTADOS SECTORES COMERCIALES	70
4.3.1.	Campaña de Invierno	70
4.3.1.1	<i>Resultados por GSE.....</i>	<i>70</i>
4.3.2.	Campaña de Primavera.....	73
4.3.2.1	<i>Resultados por GSE.....</i>	<i>73</i>
4.4.	RESULTADOS SITIOS DE DISPOSICION FINAL Y ESTACION DE TRANSFERENCIA.....	76
4.5.	RESULTADOS FINALES.....	81
4.5.1.	Campaña Sector Residencial	81
4.5.2.	Campaña Sector Comercial.....	87
4.5.3.	Incorporación de fracción reciclada.....	93
4.5.4.	Evolución de la composición	94
4.5.5.	Variación estacional.....	98
4.5.6.	Comparación de resultados con campañas en sitios de disposición final.	100
4.5.7.	Estimación de la fracción potencialmente reciclable a partir de los residuos residenciales ..	102
4.6.	CONCLUSIONES.....	116

ANEXOS

ANEXO 1. RESUMEN DE ESTUDIOS DE CARACTERIZACION O RELACIONADOS QUE HAN SIDO REVISADOS

ANEXO 2. ANTECEDENTES SOCIO ECONOMICOS DE LAS COMUNAS DEL GRAN SANTIAGO

ANEXO 3. FICHAS DE CARACTERIZACION – RESIDENCIAL CAMPAÑA DE INVIERNO

ANEXO 4. FICHAS DE CARACTERIZACION – RESIDENCIAL CAMPAÑA DE PRIMAVERA

ANEXO 5. RESULTADOS DE CARACTERIZACIONES POR GSE – RESIDENCIAL CAMPAÑA INVIERNO

ANEXO 6. RESULTADOS DE CARACTERIZACIONES POR GSE – RESIDENCIAL CAMPAÑA PRIMAVERA

ANEXO 7. FICHAS DE CARACTERIZACION – COMERCIAL CAMPAÑA DE INVIERNO

ANEXO 8. FICHAS DE CARACTERIZACION – COMERCIAL CAMPAÑA DE PRIMAVERA

ANEXO 9. FICHAS DE CARACTERIZACIONES CENTROS DE DISPOSICION FINAL

ANEXO 10. ARCHIVOS DIGITALES DEL ESTUDIO



1. INTRODUCCION

El presente informe corresponde al informe final en el marco del desarrollo del Estudio “Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios en la Región Metropolitana”.

El alcance del presente informe es proporcionar un consolidado de las actividades desarrolladas durante el desarrollo del presente estudio, informadas en las entregas parciales previas, junto con el resultado de la caracterización y análisis de los resultados.

El presente consolidado recoge las observaciones planteadas al análisis general de la información disponible de clasificación y composición de los Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) en la Región Metropolitana y la metodología consensuada con la contraparte técnica a utilizar para el proceso actual de determinación de la composición de los residuos sólidos domiciliarios.

Las actividades desarrolladas durante el desarrollo del presente estudio han sido las siguientes:

- Evaluación de la composición de los residuos sólidos domiciliarios a nivel nacional y en la Región Metropolitana.
- Análisis de la gestión de los residuos sólidos domiciliarios en la Región Metropolitana.
- Elaboración del procedimiento estadístico para determinar muestra representativa de la población para la caracterización de residuos sólidos y del número de muestras requeridas.
- Selección de comunas muestreadas.
- Elaboración de la metodología y procedimientos en terreno para la obtención y análisis de las muestras.
- Determinación de la composición de los RSD de la Región Metropolitana.
- Programación de campañas de muestreo para invierno y primavera.
- Análisis de resultados de campañas de invierno y primavera.



2. ANTECEDENTES GENERALES

En residuos sólidos, la caracterización responde a la determinación de las principales cualidades y características de la basura. Básicamente consiste en una determinación, en base a porcentajes de los principales elementos que los constituyen para establecer las cantidades y variaciones de las mismas a través del tiempo, además de la estimación de algunas de sus propiedades físicas (humedad, densidad, etc.).

Lo importante de una caracterización es que se trata de un método que permite conocer la composición de los residuos sólidos domiciliarios (RSD) de la Región Metropolitana. Este conocimiento permitirá diseñar una mejor gestión integral, logrando a su vez una optimización de los recursos disponibles para tales efectos.

Los estudios realizados hasta ahora han sido y deben seguir siendo la base de aproximación al conocimiento del problema. De no haber un proceso de caracterización que lo avale, puede ocasionar un fracaso en el sistema de gestión elegido, haciéndolo ineficaz, carente de sentido y alejado de las necesidades reales.

La caracterización de los residuos sólidos domiciliarios tiene su importancia en cada una de las fases de la gestión integral de los residuos sólidos (generación, almacenamiento, recogida, transporte, tratamientos intermedios y eliminación final). La cantidad y composición de los residuos sólidos varía considerablemente ya que, en cada una de las fases mencionadas, existe una activa recuperación de materiales. Es necesario, entonces, seleccionar la fase más apropiada para que las muestras sean representativas y confiables, es así que dado el objetivo principal que se persigue, se ha propuesto realizar un muestreo en origen.

Es preciso destacar que el presente estudio tiene como objetivo principal: *Conocer la composición de los RSD en la Región Metropolitana, poniendo especial atención en la fracción reciclable, con el fin de redireccionar campañas de reciclaje de residuos y, por otro lado, para establecer un conocimiento más acabado de los residuos generados en los domicilios y que potencialmente podrían presentar alguna característica de peligrosidad, por lo que eventualmente requerirían una gestión especial y diferente a la del resto de los RSD, a estos residuos se les denomina Residuos Sólidos Especiales RSE.*

Por lo tanto la importancia de la caracterización en la cadena del reciclaje, desde los generadores, hasta los procesadores finales de éstos, resulta necesario para el presente caso dada la necesidad de contar con una estadística actualizada de la composición que presentan los residuos generados potencialmente reciclables, para establecer líneas específicas que permitan a la autoridad alcanzar la meta establecida en la Estrategia de Reciclaje de Residuos Sólidos Domiciliarios – RSD de la Región Metropolitana, en donde se indica que no menos del 20% de los RSD generados deberán ser reciclados para el año 2006.



2.1.1. Objetivos Específicos

Los volúmenes de producción y características de residuos sólidos son muy variables y están directamente en función de los diferentes hábitos y costumbres de la población, de las actividades dominantes, del clima, de las estaciones y otras condiciones locales que se modifican con el transcurso de los años.

De acuerdo a lo anterior los objetivos específicos que se alcanzarán en el desarrollo del estudio son los siguientes:

- Proposición de una clasificación coherente de residuos sólidos domiciliarios RSD.
- Determinación de la composición de los RSD en la Región Metropolitana, considerando la clasificación propuesta, los estratos socioeconómicos y las variaciones estacionales.
- Determinación de los tipos y cantidades de residuos sólidos especiales RSE contenidos en los RSD de la Región Metropolitana.

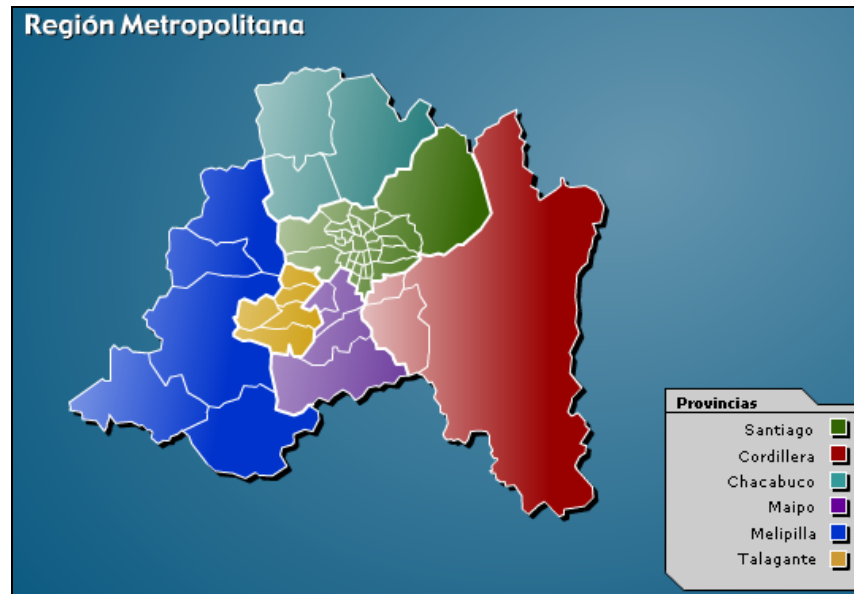
Se debe señalar que la influencia de cada factor considerado (clasificación de RSD y RSE, nivel socioeconómico y estacionalidad) han sido determinadas con la ayuda de análisis estadísticos, tanto a nivel de la determinación del número de muestras como la posterior extrapolación de resultados al resto de la población en estudio y sus proyecciones.

Para presentar los resultados de forma clara y ordenada se plantea el nivel de confiabilidad y precisión alcanzada con el número de muestras ofertadas y su distribución geográfica por niveles socioeconómicos y otros factores.

2.1.2. Alcances

La caracterización de los residuos sólidos domiciliarios se realizó sobre un número discreto de puntos de muestreo distribuidos en las comunas de mayor representatividad de la región metropolitana.

La muestra representativa para el desarrollo de la caracterización fue seleccionada sobre un total de 52 comunas con una población total de 5.875.553 habitantes, correspondiente a las zonas urbanas de la región metropolitana, conformada por 6 provincias, comprendiendo una superficie de 15.403,2km².



Fuente: www.ine.cl (Consulta en línea 15.07.05)

El estudio desarrollado, ha considerado las 52 comunas de la Región Metropolitana. Se debe señalar que se han asignado con la sigla G.S. a aquellas comunas pertenecientes al denominado Gran Santiago, correspondiente a las 32 comunas de la Provincia de Santiago más las comunas de Puente Alto y San Bernardo, pertenecientes a las provincias de Cordillera y Maipú respectivamente. Se destacan estas dos comunas del resto de las otras no pertenecientes al Gran Santiago, por su gran concentración de población.

De acuerdo a los antecedentes informados por el último censo INE realizado el año 2002, se obtiene la siguiente distribución de la población en las diferentes comunas de la región metropolitana, diferenciada por zonas urbanas y rurales.

Tabla 1. Población y vivienda zona urbana de la región metropolitana.

Provincia	Grupo	Nº	Comuna	Poblacion			Vivienda			Superficie (km ²) Total
				Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	
Santiago	G.S.	1	Cerrillos	71.906	-	71.906	19.811	-	19.811	21
	G.S.	2	Cerro Navia	148.312	-	148.312	35.277	-	35.277	11,1
	G.S.	3	Conchalí	133.256	-	133.256	32.609	-	32.609	10,7
	G.S.	4	El Bosque	175.594	-	175.594	42.808	-	42.808	14,1
	G.S.	5	Estación Central	130.394	-	130.394	32.357	-	32.357	14,1
	G.S.	6	Huechuraba	74.070	-	74.070	16.386	-	16.386	44,8
	G.S.	7	Independencia	65.479	-	65.479	18.588	-	18.588	7,4
	G.S.	8	La Cisterna	85.118	-	85.118	22.817	-	22.817	10
	G.S.	9	La Florida	365.563	111	365.674	97.137	37	97.174	70,8
	G.S.	10	La Granja	132.520	-	132.520	32.035	-	32.035	10,1
	G.S.	11	La Pintana	190.085	-	190.085	44.394	-	44.394	30,6
	G.S.	12	La Reina	96.762	-	96.762	25.768	-	25.768	23,4
	G.S.	13	Las Condes	249.893	-	249.893	82.099	-	82.099	99,4
	G.S.	14	Lo Barnechea	72.496	2.253	74.749	17.159	587	17.746	1023,7
	G.S.	15	Lo Espejo	112.800	-	112.800	24.896	-	24.896	7,2
	G.S.	16	Lo Prado	104.316	-	104.316	26.361	-	26.361	6,7
	G.S.	17	Macul	112.535	-	112.535	29.870	-	29.870	12,9
	G.S.	18	Maipo	464.882	3.508	468.390	126.360	612	126.972	133
	G.S.	19	Nuñoa	163.511	-	163.511	54.692	-	54.692	16,9
	G.S.	20	P. Aguirre Cerda	114.560	-	114.560	28.460	-	28.460	9,7
	G.S.	21	Peñalolén	216.060	-	216.060	51.542	-	51.542	54,2
	G.S.	22	Providencia	120.874	-	120.874	51.183	-	51.183	14,4
	G.S.	23	Pudahuel	192.258	3.395	195.653	47.902	916	48.818	197,4
	G.S.	24	Quilicura	125.999	519	126.518	35.113	129	35.242	57,5
	G.S.	25	Quinta Normal	104.012	-	104.012	26.454	-	26.454	12,4
	G.S.	26	Recoleta	148.220	-	148.220	36.606	-	36.606	16,2
	G.S.	27	Renca	133.518	-	133.518	33.451	-	33.451	24,2
	G.S.	28	San Joaquín	97.625	-	97.625	24.233	-	24.233	9,7
	G.S.	29	San Miguel	78.872	-	78.872	22.655	-	22.655	9,5
	G.S.	30	San Ramón	94.906	-	94.906	22.160	-	22.160	6,5
	G.S.	31	Santiago	200.792	-	200.792	77.514	-	77.514	22,4
	G.S.	32	Vitacura	81.499	-	81.499	23.878	-	23.878	28,3
Chacabuco	Per.	33	Colina	62.811	15.004	77.815	15.999	3.491	19.490	971,2
	Per.	34	Lampa	28.229	11.999	40.228	7.299	3.513	10.812	451,9
	Per.	35	Til-Til	8.161	6.594	14.755	2.339	2.577	4.916	653
Cordillera	Per.	36	Pirque	9.651	6.914	16.565	2.758	2.168	4.926	445,3
	G.S.	37	Puente Alto	492.603	312	492.915	136.593	75	136.668	88,2
	Per.	38	San José de Maipo	9.311	4.065	13.376	3.157	1.691	4.848	4994,8
Maipo	Per.	39	Buín	53.506	9.913	63.419	14.120	2.523	16.643	214,1
	Per.	40	Calera de Tango	9.932	8.303	18.235	2.480	2.186	4.666	73,3
	Per.	41	Paine	31.622	18.406	50.028	8.619	5.659	14.278	678
	G.S.	42	San Bernardo	241.138	5.624	246.762	61.543	1.527	63.070	155,1
Melipilla	Per.	43	Alhué	2.593	1.842	4.435	831	588	1.419	845,2
	Per.	44	Curacaví	15.645	8.653	24.298	4.427	3.209	7.636	693,2
	Per.	45	María Pinto	1.654	8.689	10.343	572	473	1.045	395
	Per.	46	Melipilla	60.898	33.642	94.540	16.435	9.660	26.095	1344,8
	Per.	47	San Pedro	-	7.549	7.549	-	2.505	2.505	787,5
Talagante	Per.	48	El Monte	22.824	4.175	26.999	5.829	1.196	7.025	118,1
	Per.	49	Isla de Maipo	18.865	6.933	25.798	5.224	1.972	7.196	188,7
	Per.	50	Padre Hurtado	34.257	4.511	38.768	8.429	1.133	9.562	80,8
	Per.	51	Peñaflor	63.209	3.410	66.619	17.125	1.015	18.140	69,2
	Per.	52	Talagante	49.957	9.848	59.805	13.282	2.742	16.024	125,5
Total				5.875.553	186.172	6.061.725	1.589.636	52.184	1.641.820	15.403,2

G.S. Comunas correspondientes al denominado Gran Santiago

Fuente: INE Censo 2002.



2.2. ANALISIS DE ESTUDIOS PREVIOS

Con el objeto de ayudar al establecimiento de una metodología de caracterización de los residuos sólidos domiciliarios de la región metropolitana, se ha realizado un análisis más exhaustivo de la información bibliográfica revisada y que ha sido posible recopilar para el presente estudio.

Los estudios realizados hasta ahora han sido y deben seguir siendo la base de aproximación al conocimiento del problema por lo tanto se ha realizado una completa revisión bibliográfica de estudios previos que aportan datos relevantes de la composición de los residuos sólidos domiciliarios y sus variaciones.

A pesar que metodológicamente se desconocen en la mayoría de ellos los procedimientos utilizados para establecer la composición, se proporciona un resumen de los resultados más relevantes para el presente estudio.

Los siguientes estudios proporcionan antecedentes relevantes relativos a la composición de los residuos en la región metropolitana:

- Estudio de Análisis del Esquema de Disposición de Residuos Sólidos Municipales (Domiciliarias) Para el Gran Santiago y Alternativas de Tratamiento. Tesam Hartley S.A. 1992.
- Estudio para la Implementación de un Sistema de Reciclaje de Residuos Sólidos Urbanos (Domiciliarios) del Gran Santiago con Clasificación en Origen. Cade-Idepe Consultores en Ingeniería 1992.
- Tesis "Proyección de la Generación de Residuos Urbanos y su Incidencia en el Futuro Manejo". Maria Luisa Rivas. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile 1994. Este estudio se realizó en el año 1992.
- Informe gerencial del "Estudio de Composición y Proyección de Residuos Sólidos Domiciliarios en la Provincia de Santiago", preparado para Emeres, 1995. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Civil, Sección Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Universidad de Chile 1995. Este estudio se realizó en el año 1992.
- Diagnóstico Sobre Residuos de Envases y Embalajes en Residuos Sólidos Domiciliarios, Gobierno de Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente 2001.
- Tesis de Magíster "Relación entre la producción per cápita de residuos sólidos domésticos y factores socioeconómicos. Provincia de Santiago". Javier Orccosupa, Universidad de Chile, Vicerrectoría de Asuntos Académicos, Programa Inter Facultades. Magíster en Gestión y Planificación Ambiental 2002.



- Tesis “Cuantificación de material residual domiciliario, reciclable vía mercado RVM, mediante la aplicación de una prueba experimental de recuperación de residuos. Nelson Sepúlveda. Universidad de Santiago de Chile, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Geográfica, carrera de Ingeniería de Ejecución en Ambiente 2004.
- Estudio de Gestión de Envases y Embalajes presentes en los Residuos Sólidos Domiciliarios de las comunas de Santiago y Modelo para Reciclaje. Francisco Barrientos Concha. Universidad Técnica Federico Santa María, Departamentos de Industrias 2004.
- Tesis “Manejo de Residuos Peligrosos Domiciliarios para Comunas de la V Región”. Pamela Valenzuela Toro. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Ingeniería en Construcción 2000.

2.2.1. Análisis de la evolución de la composición

Al revisar la bibliografía disponible se destaca que los cambios en los patrones de consumo, asociados a aumentos de ingreso en los últimos años, también han influido en la composición de los RSD, lo que se aprecia en la tabla siguiente, que representa una compilación de resultados de estudios de composición de los residuos de la región metropolitana en diferentes años.

Cabe destacar que los estudios cuyos resultados se presentan en la Tabla 2 se realizaron con metodologías diferentes, lo que produce que en algunos casos los resultados difieran bastante, por lo tanto los valores deber ser interpretados y manejados con cautela. Entre las diferencias más relevantes se pueden destacar las siguientes:

- **Punto de recolección de muestras.** Algunos estudios fueron realizados en el punto de ingreso al relleno sanitario, existiendo una alteración de la composición original de los RSD generados a nivel intra domiciliario, debido a las cadenas de recuperación tanto formales e informales de materiales reciclables (papeles y cartones, vidrio, plástico, aluminio, etc.) Estas actividades se realizan en las etapas de recolección y transporte, previo a la disposición final de los residuos recolectados.
- **Nº de muestras.** Se debe señalar los diferentes grados de representatividad de las muestras seleccionadas tanto por las comunas en donde se desarrolló la caracterización y el número de muestras analizadas.

Sin embargo a nivel regional estos antecedentes nos permiten elaborar un panorama general de la evolución de la composición de los RSD en la Región Metropolitana.

Tabla 2. Evolución de la composición de los RSD en la región metropolitana.

COMPONENTE	1973	1977	1979	1983	1990	1991	1992(1)	1992(2)	1996	2000	2001	2004
Materia Orgánica	73,00	68,29	63,86	62,20	68,14	55,05	49,30	67,64	44,91	42,29	53,90	54,23
Papel y Cartón	16,00	19,26	16,42	18,90	14,85	16,77	18,80	15,33	20,27	21,85	13,00	18,03
Escombros, cenizas y lozas	0,60	1,58	7,26	6,50	0,00	3,75	5,90	0,00	5,47	5,07	4,00	0,87
Plásticos	2,20	2,38	2,72	4,40	5,82	8,15	10,30	6,09	12,50	14,09	12,10	7,49
Textiles y cueros	2,00	3,73	4,47	3,60	3,85	7,5	4,30	4,48	4,66	5,04	5,40	1,32
Metales	2,80	2,95	2,24	2,50	2,17	2,22	2,30	2,01	2,38	2,46	3,20	0,92
Vidrios	0,90	0,86	1,10	1,30	1,44	1,73	1,60	1,87	1,84	2,12	1,60	9,89
Huesos	2,00	0,29	0,80	0,30	0,00	1,43	0,50	0,00	0,52	0,54	0,30	0,23
Otros (pañales, pilas, varios)	0,50	0,66	1,11	0,30	3,73	3,42	7,00	2,58	7,43	6,54	6,50	7,02

Fuente:

1973

José Manuel Bianchi Cerda. Estudio del problema de las basuras en edificios altos, Universidad de Chile, Facultad Cs. Físicas y Matemáticas, Sección Ing. Sanitaria.

1977

Concha, M y J. L. Szczeranski. Técnica de muestreo de los residuos sólidos e investigación en relleno sanitario piloto, Universidad de Chile, Facultad Cs. Físicas y Matemáticas, Sección Ing. Sanitaria.

1979

Isamitt y Kahuak. Laboratorio para residuos sólidos e investigación en rellenos sanitarios. Publicación I-47, Universidad de Chile, Facultad Cs. Físicas y Matemáticas, Ing. Sanitaria.

1983

Patricio Garcés. Determinación del poder calorífero de los residuos sólidos urbanos y sus componentes. Universidad de Chile, Facultad Cs. Físicas y Matemáticas, Sección Ing. Sanitaria.

1990

Sandra Pinto y Alejandro Ramos. Determinación de las características, propiedades y composición de la basura a biodegradar en Relleno Lo Errázuriz. USACH - Chile.

1991

Intec-Chile. "Explotación de basuras para electrogeneración en ciudades". Informe Final Corfo, Santiago de Chile.

Nota: Todas estas referencias fueron extraídas de la Tesis de María Luisa Rivás.

1992(1)

María Luisa Rivás. Proyección de la generación de residuos urbanos y su incidencia en el futuro manejo. Universidad de Chile, Facultad Cs. Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Civil. Este estudio fue desarrollado en 1992 y se publicó en 1994. De este mismo estudio se extrajo el Informe Gerencial de 1995 de la Universidad de Chile, cuyos resultados son utilizados y citados en numerosos estudios posteriores.

1992(2)

Estudio para la Implementación de un Sistema de Reciclaje de Residuos Sólidos Urbanos (Domiciliarios) del Gran Santiago con Clasificación en Origen. Cade-Idepe 1992. Corresponde a los resultados de las campañas de invierno de 1991 y verano de 1992.

1996

Proyecto Minimización de Residuos provenientes de Envases y Embalajes, Guía Técnica de Sensibilización para Consumidores, CONAMA Enero 2002. Información EMERES año 2000.

2000

Javier Orccosupa Rivera. "Relación entre la producción per cápita de residuos sólidos domésticos y factores socioeconómicos. Provincia de Santiago de Chile." Programa Inter Facultades. Magíster en Gestión y Planificación Ambiental 2002.

2004

Nelsón Sepúlveda. "Cuantificación de material residual domiciliario, RVM, mediante la aplicación de una prueba experimental de recuperación de residuos". Universidad de Santiago, Ingeniería en Ambiente.



Tomando en cuenta las consideraciones antes expuestas, se puede señalar lo siguiente:

- Los estudios realizados en la provincia de Santiago, muestran una variación del porcentaje de materia orgánica con un máximo de 73,0% para el año 1973 y un mínimo de 42.29% para el año 2000. A pesar que se observa una disminución sostenida de la materia orgánica hasta el año 2000, se produce un incremento para los años 2001 y 2004, sin embargo estos dos últimos datos corresponden a caracterizaciones puntuales y en estricto rigor no deben considerarse en la tendencia, dada su baja representatividad a nivel de la Región Metropolitana.
- Se observa que el plástico se ha incrementado de manera sostenida partiendo de un 2.2% para el año 1973 hasta alcanzar un 14,09% para el año 2000, es decir se ha quintuplicado en cantidad, ello se debe posiblemente a la forma de presentación de productos en envases de plástico desechable principalmente. Nuevamente los resultados del año 2001 y 2004 no presentan la tendencia anterior.
- Para la componente papeles y cartones, no se puede establecer ningún tipo de tendencia, posiblemente debido a la interferencia causada por la recuperación de este material y el desconocimiento de los puntos de toma de muestras, que pueden interferir en el establecimiento de la cantidad real de ese componente en la composición de los residuos.

De los antecedentes presentados se destacan los siguientes estudios, que han sido referencia importante para estudios posteriores.

Tesis “**Proyección de la generación de residuos urbanos y su incidencia en el futuro manejo**” elaborado por María Luisa Rivas desarrollado en el año 1992, Universidad de Chile, el cual ha sido utilizado como referencia reiterada hasta la fecha, en este estudio se analizaron las siguientes comunas como representativas de los diferentes niveles socio-económicos:

Nivel socio-económico	Comuna
Alto	Providencia
Medio Alto	Santiago
Medio Bajo	Estación Central
Bajo	San Ramón

Es preciso indicar además que en muchos estudios se refieren a esta caracterización como el estudio de la Universidad de Chile 1995, dado el informe gerencial, que fue desarrollado en ese año, en el cual se resumen los resultados obtenidos, sin embargo, el análisis se desarrolló durante el año 1992.

Finalmente se debe señalar que el estudio académico realizado en el año 2001 por la U. de Chile, se desarrolló sólo en la comuna de Peñalolén y el estudio de tesis del año 2004 de la USACH, se desarrolló en la comuna de Puente Alto. Es por eso que estas dos últimas referencias deben utilizarse con mayor grado de incertidumbre, por no ser representativas de la composición a nivel de la Región Metropolitana.



Otro estudio destacable corresponde al desarrollado por **Intec** (Actualmente Fundación Chile) para la CONAMA en el año 2001, Diagnóstico Sobre Residuos de Envases y Embalajes en Residuos Sólidos Domiciliarios. Las comunas analizadas fueron las siguientes:

Nivel socio-económico	Comuna
Medio Alto C1	Providencia
Medio C2	La Florida
Medio Bajo C3	Peñalolén

Para el desarrollo de este estudio en cada comuna se identificaron nuevas unidades vecinales que fueran lo más representativas de su estratificación socioeconómica. Se realizaron 4 muestreos por cada nivel socioeconómico identificado en el estudio. El tamaño de la muestra varía entre 500 – 1200 kg. Se utiliza el método de muestreo por cuarteo, obteniéndose muestras de aprox. 100 kg. Los resultados de este estudio no consideraron la fracción orgánica por no ser relevante para los objetivos del estudio, por lo tanto no ha sido incorporada en el análisis general de la Tabla 2.

2.2.2. Análisis de la variación estacional

Otro aspecto importante a considerar que está relacionado con la evolución descrita anteriormente, es que la composición de los residuos varía estacionalmente. Es decir, esta cambia dependiendo de la época del año, lo que está ligado principalmente a la estacionalidad de los elementos que forman parte de la alimentación. En el verano aumentaría el consumo de frutas y verduras, y por tanto los restos orgánicos en la basura, y en invierno aumenta el consumo de alimentos envasados, reduciéndose los restos orgánicos y los desechos de envases. Estas consideraciones se reflejan en la tabla siguiente para estudios realizados en los años 1988 y 1992.

Tabla 3. Variación estacional en la composición de los RSD de la región metropolitana.

Componente	Verano ¹ (%)	Invierno ¹ (%)	Verano ² (%)	Invierno ² (%)	Variación ¹ (%)	Variación ² (%)	Promedio Var. (%)
Materia Orgánica	73,85	62,72	51,5	47,5	11,13	4,00	7,57
Papel y Cartón	16,12	22,39	15,5	22,1	-6,27	-6,60	-6,44
Escoria, cenizas y lozas	1,42	1,74	6,5	5,4	-0,32	1,10	0,39
Plásticos	1,72	3,03	10,7	9,8	-1,31	0,90	-0,21
Textiles	3,5	3,97	4,7	3,9	-0,47	0,80	0,17
Metales	1,85	4,06	2,2	2,3	-2,21	-0,10	-1,16
Vidrios	0,59	1,13	1,7	1,6	-0,54	0,10	-0,22
Huesos	0,28	0,31	0,5	0,5	-0,03	0,00	-0,02
Otros	0,67	0,65	7	6,9	0,02	0,10	0,06

Fuentes:
¹ Rivero 1988. Estudio para la Implementación de un Sistema de Reciclaje de Residuos Sólidos Urbanos (Domiciliarios) del Gran Santiago con Clasificación en Origen. Cade-Idepe Consultores en Ingeniería. 1992.
² Estudio de composición y proyección de RSD en la provincia de Santiago. Sección Ingeniería Sanitaria y Ambiental, U. de Chile. 1992.

Se ha descrito la variación estacional para los dos casos como la diferencia porcentual de lo producido en verano con respecto al invierno. Es así que en ambos casos se produce un aumento de la fracción orgánica en verano con una disminución de la fracción papel y cartón, o bien puede interpretarse como un aumento de esta fracción en los meses de invierno. Para los otros componentes no se observa una tendencia al respecto que se haya mantenido en las dos composiciones, es así por ejemplo que para el año 1988 la fracción plásticos aumentó en invierno para la composición del año 1992 esta fracción disminuyó.

En general se observa que para la composición de 1988 se marca una tendencia de disminución de todas las componentes para los meses de verano, en cambio para la composición de 1992, se detectó un mínimo aumento del resto de las categorías para el verano con respecto al invierno.

Se debe destacar que en la composición del año 1992, se observan variaciones de menor grado que en las variaciones observadas en la composición del año 1988. Las tendencias más marcadas son el aumento del consumo de frutas y verduras de temporada que son de un costo más reducido. Otro aspecto destacable es la disminución de la fracción papel y cartón en casi un similar porcentaje para los meses de verano en ambas composiciones.

Finalmente se debe destacar que ambas caracterizaciones han sido realizadas con recogida de muestras previo a la disposición final, rescatando muestras descargadas de los camiones recolectores de basura, elegidos de acuerdo a su representatividad socioeconómica.



2.2.3. Análisis de la variación por niveles socioeconómicos

Finalmente, es interesante destacar que también existe variación en la composición de los RSD de acuerdo a los distintos estratos socioeconómicos. Al respecto se cuenta con antecedentes de las variaciones por niveles socioeconómicos de los estudios que se describen a continuación.

Tabla 4. Composición de los RSD en la región metropolitana según nivel socioeconómico 1992.

COMPONENTE	% Alto	% Medio	% Bajo
Materia orgánica	53,4	48,85	52,58
Papeles y cartones	20	16,62	14,82
Escorias, cenizas y lozas	11,63	11,56	8
Plásticos	2,4	8,12	9,15
Textiles	4,28	6,32	7,86
Metales	1,69	2,53	2,68
Vidrios	2,93	1,74	1,06
Huesos	0,78	1,38	2,25
Otros*	2,89	2,88	1,6

Fuente: Estudio Para la Implementación de un Sistema de Reciclaje de Residuos Sólidos Urbanos (Domiciliarios) del Gran Santiago con Clasificación en Orige. Cade-Idpe Consultores en Ingeniería 1992

La composición anterior se ha realizado en base a antecedentes históricos de la época y se presentan principalmente los resultados de muestreos realizados en invierno de 1991 y verano de 1992.

Las comunas con antecedentes son las siguientes; Santiago, San Miguel, Ñuñoa, Providencia, La Granja, La Pintana, Macul, Peñalolén, Estación Central, La Florida, San Joaquín, Pudahuel, Las Condes, San Ramón.

No se cuenta con antecedentes de los métodos de muestreo utilizados en las determinaciones de las composiciones.

Durante el año 1992 paralelamente, al estudio anterior, se desarrolló la determinación de la composición de los RSD de la región metropolitana por un equipo de profesionales de la U. de Chile, cuyos resultados se indican por niveles socioeconómicos en la tabla siguiente.



Tabla 5. Composición de los RSD en la región metropolitana según nivel socioeconómico 1992.

COMPONENTE	Repres. ^{*2} promedio %	% Alto (20,5%)	% Medio Alto (34,1%)	% Medio Bajo (31,6%)	% Bajo (13,7%)
Materia orgánica	49.3	48.8	41.8	54.7	56.4
Papeles y cartones	18.8	20.4	22.0	17.0	12.9
Escorias, cenizas y lozas	6.0	4.9	5.8	6.1	7.6
Plásticos	10.2	12.1	11.5	8.6	8.1
Textiles	4.3	2.3	5.5	3.5	6.0
Metales	2.3	2.4	2.5	2.1	1.8
Vidrios	1.6	2.5	1.7	1.3	1.0
Huesos	0.5	0.5	0.4	0.6	0.4
Otros*	6.9	6.1	8.7	6.1	5.8
Producción per cápita (kg/hab/día)	0.77	1.07	0.85	0.65	0.57

*: Incluye pañales desechables, pilas, gomas, plumavit, materiales mixtos, etc.
*2: Representatividad promedio.
Fuente: Estudio de composición y proyección de RSD en la provincia de Santiago. Sección Ingeniería Sanitaria y Ambiental, U. de Chile. 1995.

Las comunas analizadas fueron: Providencia, Santiago, Estación Central y San Ramón. La caracterización se realizó en el sitio de disposición final, tomando muestras provenientes desde los camiones de servicio de recolección identificados para cada nivel. Se tomaron 3 muestras por servicio en diferentes días.

Otros aspectos técnicos en este análisis fueron que la muestra analizada era de al menos 1 m³ y no se consideró la realización de un cuarteo de la muestra.

El análisis fue realizado durante el invierno y verano de 1992.

El estudio realizado en el año 2001, por J. Orccosupa en la comuna de Peñalolen, realizó una diferenciación por niveles socioeconómicos por aplicación de una encuesta aplicada al marco muestral en estudio comprendido por 510 viviendas residenciales.

Los resultados de este estudio permitieron obtener una representación de residuos intra-domiciliarios, generados dentro de las viviendas.



Tabla 6. Composición de los RSD en la región metropolitana según nivel socioeconómico 2001.

Componente identificado	Estrato Socioeconómico					Composicion Promedio (Total: 55 familias)
	A (alto)	B (medio Alto)	C (medio)	D (medio bajo)	E (bajo)	
Materia Organica	53,8%	44,9%	63,6%	51,8%	55,3%	53,9%
Papeles y Cartones	17,5%	17,0%	11,7%	10,1%	8,6%	13,0%
Escombros, cenizas y losas	0,0%	0,4%	0,1%	9,2%	10,3%	4,0%
Plasticos	11,7%	12,3%	11,7%	12,6%	12,5%	12,2%
Textiles	6,8%	8,2%	4,4%	3,9%	3,8%	5,4%
Metales	0,2%	2,3%	3,9%	3,7%	5,9%	3,2%
Vidrios	0,0%	0,1%	4,1%	2,9%	0,7%	1,6%
Huesos	0,0%	0,2%	0,3%	0,8%	0,2%	0,3%
Otros	10,1%	14,6%	0,3%	5,1%	2,6%	6,5%

Fuente: Tesis "relación entre la producción per cápita de residuos sólidos y factores socioeconómicos. Provincia de Santiago de Chile. Javier Orcossupa Rivera 2002.

Los trabajos de campo para levantar datos de muestreo y encuestas, se realizaron en la comuna de Peñalolén, ya que de acuerdo a la hipótesis de este estudio, esta representaba de mejor manera la composición de los estratos socioeconómicos de la Provincia de Santiago, elección que permitió extrapolar los resultados del estudio para el resto de las comunas.

Se debe destacar que no se aplica cuarteo en la muestra tomada al interior de la vivienda.

De estos datos se debe señalar que sus resultados no son representativos de la Región Metropolitana.

Otro estudio que cuenta con datos de composición por diferenciación socioeconómica es el Diagnóstico Sobre Residuos de Envases y Embalajes en Residuos Sólidos Domiciliarios, realizado por el Gobierno de Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente en el año 2001. Este estudio fue ejecutado por Intec (actualmente Fundación Chile). Al respecto se puede señalar que las comunas analizadas por niveles socioeconómicos fueron; Providencia (Medio Alto C1), La Florida (Medio C2) y Peñalolén (Medio Bajo C3).

En cada comuna se identificaron nuevas unidades vecinales que fueran lo más representativas de su estratificación socioeconómica. Se realizaron 4 muestreos por cada nivel socioeconómico identificado en el estudio. El tamaño de la muestra varía entre 500 – 1200 kg y se utilizó el método de muestreo por cuarteo, obteniéndose muestras de aprox. 100 kg.

Los resultados por niveles socioeconómicos agrupados por las categorías de segundo orden no se presentan en la documentación revisada.



2.2.4. Análisis general de los estudios

En general se puede señalar que respecto de los estudios analizados se observa que las diferencias principales entre los distintos estratos socioeconómicos corresponden a la fracción del contenido de materia orgánica y al contenido de papeles, cartones y plásticos en sus residuos, lo cual obedece principalmente a la fuente de alimentación de cada estrato.

La tendencia general corresponde a un aumento en la producción per cápita debido a los mayores niveles de ingreso y al consecuente cambio en los hábitos de consumo de la población, marcando una preferencia por los productos envasados.

Al revisar la bibliografía disponible podemos concluir en general lo siguiente:

- A medida que aumente el poder adquisitivo aumenta el consumo y con ello la generación de residuos. Asimismo, los cambios en los patrones de consumo, asociados al aumento del ingreso, implican un importante cambio en la composición de los residuos domiciliarios.
- La composición de los residuos domiciliarios generados sigue siendo en su mayoría materia orgánica, aunque esta cifra va disminuyendo cada año, mientras la cifra para los plásticos, vidrios, papeles y cartones, aumenta muy rápidamente.
- Existen una serie de estudios de composición de RSD desarrollados para la provincia de Santiago, sin embargo al comparar sus resultados, estos deben ser interpretados y manejados con cierta prudencia, debido a que las metodologías difieren en cada caso.
- A la fecha y de acuerdo a los antecedentes recopilados, el estudio desarrollado por la U. Chile en 1992 denominado “Estudio de la composición y proyección de residuos sólidos domiciliarios en la provincia de Santiago”, resulta ser el más completo en relación a las metodologías y planteamientos utilizados para determinar la composición de los RSD en el lugar de disposición final.
- Destacable es también el estudio realizado por la CONAMA en el año 2001, sin embargo su objetivo principal era conocer la fracción de envases y embalajes, con lo cual no se desarrolló un análisis más detallado de las categorías de segundo orden de la composición de los residuos.



2.3. GESTION DE LOS RSD EN LA REGION METROPOLITANA

Por *Gestión de Residuos* se entiende el conjunto de operaciones relacionadas con el almacenamiento, la recolección, el transporte, el tratamiento y la disposición final de los residuos. Para que sea una gestión sustentable, debe considerar además de las ya mencionadas, operaciones que pueden conducir a prevenir, reutilizar, reducir y reciclar residuos como alternativas al tratamiento y la disposición final.

El manejo de los residuos en Chile siempre ha sido y es una responsabilidad completamente municipal: la ley plantea que es deber solamente del municipio el servicio de extracción, recolección, transporte y disposición final de la basura. Sin embargo, dada la relevancia del tema, su dimensión técnica y la sensibilidad que despierta en la ciudadanía, los municipios reconocieron que se requiere de soluciones que sean innovadoras para el tratamiento de la basura, asistencia técnica, alianzas entre el sector público y privado, la reorganización de las funciones normativas y de fiscalización, elevar el nivel de exigencia de los servicios de recolección y transporte y racionalizar las inversiones para una adecuada gestión de los residuos sólidos. Tareas en las que se considera clave el fomentar la participación y corresponsabilidad de los ciudadanos a través de campañas de sensibilización y organización de la comunidad.

Una buena gestión de los residuos, junto con proteger el medio ambiente, debe ser capaz de crear ingresos y aumentar la eficiencia en el uso de recursos humanos, tecnológicos y financieros tanto, en la empresa como a nivel domiciliario, contribuyendo con ello al desarrollo sustentable y al mejoramiento de la calidad de vida.

2.3.1. Gestión de los Residuos Sólidos a Nivel Regional

En la Región Metropolitana, la gestión en residuos se ha focalizado en la etapa de disposición final.

En los últimos años se ha procedido al cierre de varios vertederos en la región. Actualmente existen tres rellenos sanitarios en plena operación: Loma Los Colorados en Til Til, Santa Marta en Lonquén y el Relleno Sanitario Santiago Poniente, que reciben los residuos sólidos domiciliarios de las comunas de Santiago y de algunas industrias de la zona, las que disponen residuos con características asimilables a domésticos. Como parte de este ordenamiento en la disposición de la basura domiciliaria, existen autorizadas 2 estaciones de transferencia, Puerta Sur en San Bernardo y KDM en Quilicura.

En la tabla siguiente se resumen los vertederos y rellenos sanitarios que han estado en funcionamiento en la región metropolitana los últimos 10 años.

Tabla 7. Vertederos y rellenos sanitarios en los últimos 10 años en la Región Metropolitana.

Nombre	Ubicación	Denominación	Año de inicio	Año de cierre
La Feria ¹	Pedro Aguirre Cerda	Vertedero	1977	1984
Cerros de Renca ¹	Quilicura	Vertedero	1978	1996
Lepanto ¹	Sn Bernardo	Vertedero	1979	1997
Lo Errazuriz ¹	Estacion Central	Vertedero	1984	1995
Popeta	Melipilla	Vertedero	1999	En funcionamiento
Botadero Alhué ³	Melipilla	Vertedero	Este lugar de depósito de basura no cuenta con autorización ni se tiene información sobre cuándo será cerrado	
Loma Los Colorados ²	Til Til	Relleno Sanitario	Junio de 1996	En funcionamiento
Santa Marta ²	Talagante	Relleno Sanitario	abril del 2002	En funcionamiento
Santiago Poniente ²	Maipú	Relleno Sanitario	octubre del 2002	En funcionamiento
(1) Estudio "Diseño de un plan de cierre y rehabilitación de áreas utilizadas como vertederos o rellenos sanitarios" UCV, 1997				
(2) Consulta en línea - http://www.autoridadsanitariarm.cl				
(3) Consulta en línea - http://www.conamarm.cl/article-1594.html#h2_4				

Otra actividad que se enmarca en la gestión de los residuos sólidos de la Región Metropolitana corresponde al **Reciclaje** que es uno de los conceptos más comúnmente confrontados en la gestión de residuos sólidos, y la tercera estrategia "R", luego de la **Reducción y la Recuperación**. Sin embargo la palabra reciclaje, no solo describe **un proceso industrial de transformación de residuos en materia prima para elaborar otros productos**, sino que acarrea una serie de pasos previos, desde la generación de los residuos, la separación adecuada en el origen, la entrega de materiales reciclables, el acopio, transporte y venta. Todo esto asimilado a partir de argumentos ambientales, sociales y económicos. Como estrategia de gestión, el documento Política Regional de Residuos Sólidos de la Región Metropolitana, propone jerarquizar las pautas de acción en torno al manejo de residuos sólidos. El inicio implica evitar la generación de residuos, continuando con la minimización, tratamiento y finalmente la disposición. Cada alternativa cede a la siguiente en los casos en que ya no sea posible su realización. Al interior del segundo escalón, se encuentran la **reducción**, la **reutilización** y el **reciclaje**, formando parte de la estrategia de **minimización**. Si bien estos tres criterios buscan disminuir los volúmenes de residuos por tratar o por disponer, su enfoque e introducción en la población suelen tener una acogida más eficaz cuando se aborda el vocablo **reciclaje**, al cual se asocia con más conceptos acertados, en comparación con la palabra **minimización**.



2.3.2. Gestión a Nivel Municipal (Iniciativas de Reciclaje)

2.3.2.1 I. Municipalidad de Santiago.

Ante la importancia que adquiere el tema medioambiental a nivel nacional, local y comunal, la Municipalidad de Santiago creó en enero de 1998 la Gerencia de Medio Ambiente como una instancia de planificación, coordinación, integración y ejecución de diversas actividades medioambientales que el municipio realiza.

Entre ellas destacan el desarrollo de programas de educación ambiental, dirigidos a los distintos actores sociales de la comuna; coordinar con organismos públicos y privados acciones de protección ambiental a nivel comunal y regional; coordinar y fijar líneas de acción del Concejo Comunal de Medio Ambiente, integrado por las unidades municipales con competencia en el tema.

Cabe destacar la campaña a Reciclar Santiago que tiene por objetivo promover la participación activa de la comunidad en el reciclaje de materiales desechables. Para ello se habilitaron diez zonas donde los vecinos depositarán en forma separada los papeles, revistas, latas, plásticos, pilas y vidrios, en contenedores especiales e independientes.

Fuente: <http://www.ciudad.cl>

2.3.2.2 I. Municipalidad de Ñuñoa

La I. Municipalidad de Ñuñoa ha instaurado un programa denominado “Ñuñoa Recicla”, que incentiva la separación en origen de algunos desechos en el marco de la Ordenanza de Aseo de la Comuna que establece entre otros lo siguiente : *“Los materiales reciclables, tales como plásticos, vidrios, papeles y cartones, envases y utensilios de aluminio y similares de hojalata, y otros que se decidan a futuro, se deberán depositar sólo en las bolsas entregadas para este tipo de materiales, en forma separada del resto de los residuos domiciliarios, y sacar para su retiro el día que determine la Municipalidad”*.

Los materiales retirados son llevados a la planta de clasificadora ubicada en la comuna donde por medio de un proceso semi-automatizado, se optimiza Recepción, Clasificación y Acopio de los materiales reciclables inorgánicos procedentes del Sistema de Recolección Selectiva.

El Programa “Ñuñoa Recicla” pretende recuperar un 10% de los Residuos Sólidos Domiciliarios generados cada mes en la comuna (Unas 520 toneladas mensuales de Basura que no es Basura).

Fuente: <http://www.nunoa.cl>



2.3.2.3 I. Municipalidad de La Reina

El proyecto "Reciclaje de La Reina", el más antiguo de la Región Metropolitana, se inició en 1992 y radica en la separación en origen de materiales reciclables, con recolección casa a casa por parte de recolectores independientes contratados por ECOBAS, empresa que administra el proyecto.

Fuente: <http://www.conama.cl>

2.3.2.4 I. Municipalidad de Pudahuel

El "Programa de Reciclaje de Pudahuel" fue iniciado en 1999 y consiste en la instalación de contenedores en 20 escuelas para la recolección selectiva de papel, cartón, vidrio y latas de aluminio. Para complementar dicho programa se llevó a cabo la capacitación de profesores, charlas a los estudiantes y una campaña de difusión.

Fuente: <http://www.conama.cl>

2.3.2.5 I. Municipalidad de Providencia

La I. Municipalidad de Providencia cuenta con diferentes programas de reciclaje, en los que destacan los siguientes:

- Reciclaje de Basura Orgánica y otros

Este Proyecto, se ejecuta en conjunto con los vecinos a través del apoyo técnico de Compostchile y con los fondos concursables de unidades vecinales, consiste en reciclar basura orgánica a través de composteras familiares. Es así como se provee a 25 familias de composteras. Este proyecto fue aprobado y financiado por el Municipio con \$1.500.000 de aporte para su ejecución. El inicio del proyecto se remonta a junio del 2003 con la participación de la unidad vecinal N° 5.

- Providencia recicla ayudando diariamente

Este Proyecto, se realiza en conjunto con SOREPA. El proyecto consiste en la instalación de contenedores en las Iglesias de Providencia y la instalación de contenedores de reciclaje en Supermercados destinadas a recolectar papeles de diario y revistas. SOREPA compra el material recolectado, para luego reutilizarlo.

- Proyecto Recolección diferenciada en Condominios Providencia



Este es un proyecto, que consiste en instalar un sistema de reciclaje al interior de comunidades habitacionales (Condominios), consiste este en instalar contenedores destinados a reciclar botellas plásticas, papeles de diario y revistas. Este proyecto se enmarca dentro del objetivo de reciclar a través de campañas de beneficencia. La idea motor es que los vecinos puedan acceder fácilmente a un sistema de recuperación que cuente con las garantías de aseo y eficiencia de servicio que pueden entregar las empresas que participan del proyecto (SOREPA y RECIPET), con la supervisión del Departamento de Aseo Municipal.

Fuente: <http://www.providencia.cl>

2.3.2.6 I. Municipalidad de La Florida

El programa de reciclaje en La Florida comienza en el segundo semestre del 2003 con el fin de posicionar en la comuna el reciclaje, idea que busca modificar conductas e incorporar el hábito de separación en el origen, para así incorporar el Servicio de Recolección Selectiva de forma permanente y creciente. La campaña se ha mantenido en el tiempo logrando recuperar cerca de 200.000 kilos por semestre en 3 años de ejecución.

Fuente: <http://www.conama.cl/portal/1255/1>

2.3.2.7. I. Municipalidad de La Pintana.

La I. Municipalidad de La Pintana, desarrolla un programa de compostaje que se inicio como taller de Educación Ambiental para sensibilizar a la población en el manejo adecuado de residuos sólidos y que en la actualidad es una planta que procesa hasta 6 toneladas diarias. Su funcionamiento pertenece al Departamento de Operación Ambiental.

Fuente: <http://www.digap.cl>

2.3.2.8. I. Municipalidad de María Pinto.

La I. Municipalidad de Maria Pinto desarrolla actualmente una recolección diferenciada en origen para el 60% de la población de la comuna, instruida por medio de capacitaciones dirigidas hacia las familias de la comuna. Hasta julio del 2005 se han capacitado 850 familias, se espera que alcanzar un total de 2000 familias que participan del programa.

El sistema implementado contempla la separación en origen de los orgánicos, inorgánicos y descarte. Los residuos orgánicos se transforman en compost, los inorgánicos en reciclaje.

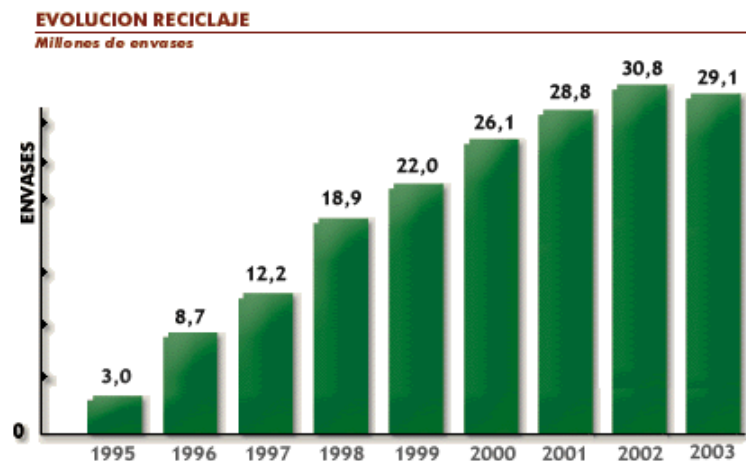


2.3.3. Campañas de Reciclaje a Beneficencia

2.3.3.1 Campaña de reciclaje de vidrio en beneficio de COANIQUEM

Cristalerías Chile tiene una campaña de recuperación de vidrio en beneficio de la Corporación de Ayuda al Niño Quemado, COANIQUEM. Para ello hay contenedores colocados en gran parte de la región en donde se pueden depositar botellas de vidrio.

La cobertura de la campaña ha aumentado sustancialmente desde sus inicios. Se comenzó con un plan piloto que abarcó las comunas de la zona oriente, con una recolección inicial de 12.000 kilos al mes. Hoy, luego de 9 años de iniciada la campaña, se tiene una cobertura desde la IV a la VIII región, y toda la Región Metropolitana, en donde se han establecido más de 900 puntos de recolección donde la comunidad puede depositar sus envases de vidrio, principalmente en supermercados y en la vía pública. Así, desde el inicio de la campaña se han reciclado más de 63 millones de kilos de vidrio lo que significa que más de 192 millones de envases de vidrio no han ido a parar a los vertederos.



Fuente: <http://www.cristalchile.cl>

2.3.3.2 Campaña de reciclaje de vidrio en beneficio de CODEFF

Cristalerías TORO S.A.I.C. realiza en conjunto con CODEFF, (Comité Nacional Pro Defensa de la Fauna y Flora), la campaña de reciclaje de vidrio, "CODEFF recicla por la naturaleza", la cual se inicia en el año 1997.

Cristalerías TORO S.A.I.C proporciona toda la infraestructura para efectuar el reciclaje, y a su vez recibe el material recolectado, para luego ser reutilizado, otorgando una donación mensual a CODEFF.



CODEFF, es una organización no gubernamental, sin fines de lucro, que trabaja por la protección del medioambiente en Chile, hace 33 años. Dentro del trabajo que desarrolla se encuentran la protección del bosque nativo chileno, la conservación de especies en peligro de extinción y la educación ambiental.

Los fondos recolectados por CODEFF, a través de la Campaña de Reciclaje de vidrio para Cristalerías Toro, son destinados a:

La mantención del Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre (El Colorado - San José de Maipo), lugar en el cual los animales mal tratados en zoológicos privados o en circos, estresados por la cadena de tráfico o herido en trampas o carreteras, son rehabilitados para posteriormente ser liberados en Áreas Silvestres Protegidas o devueltos a su país de origen. La mantención del Centro de Documentación, lugar en donde se puede encontrar toda la información sobre medioambiente.

Fuente: <http://www.cristoro.cl>

2.3.3.3 Campaña de reciclaje de papel "Bota por mi vida"

SOREPA (Sociedad recuperadora de papel) realiza una campaña de recuperación de diarios y papeles en beneficio de La **Fundación San José para la adopción Familiar Cristiana**. Para la recuperación de diarios, existen contenedores especiales en varios supermercados y otros lugares. Asimismo tiene una campaña en oficinas de empresas y servicios, para recuperar papel blanco (con tinta negra o azul), colocando para ello cajas selladas especialmente diseñadas para este fin.

SOREPA compra el material recolectado, para luego reutilizarlo. El dinero recaudado a través de esta actividad, cubre parte de las necesidades de gastos de la Fundación San José, Fundación que surge como respuesta a la necesidad de solucionar problemas como el aborto y abandono de menores

Fuente: <http://www.sorepa.cl>

2.3.3.4. Campaña de reciclaje de botellas plásticas "Ayuda a una familia en conflicto"

CENFA es hoy la primera institución de Chile en especializarse en atender los problemas de la familia y de las relaciones personales e interpersonales.

Esta campaña se ejecuta desde noviembre del 2002, constituyendo una doble ayuda, ya que, por un lado contribuye a que el Centro Nacional de la Familia, CENFA pueda subvencionar atenciones terapéuticas y preventivas educativas en sus casas de la familia y por otro, permite descontaminar el medio ambiente reciclando el plástico, material que hasta el momento no era reutilizado en nuestro país.



Junto a sus auspiciadores esta iniciativa reúne a tres sectores de la sociedad aglutinando así el esfuerzo de la empresa privada, representada por CCU, Coca-Cola y Recipet; del gobierno mediante la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) y de la sociedad civil representada por CENFA. Gracias a todos los avances logrados, hasta el 2004, nuestra campaña logró instalar 700 contenedores en distintos puntos de la capital, y de recaudar una cifra de 16.335 kilos de plástico tipo pet, correspondiente a los envases donados por la ciudadanía.

<http://www.reciclasocial.cl/>

2.3.4. Destinatarios

A medida que los residuos son considerados como "algo" que la empresa compra pero que no puede usar o vender y por tal razón debe pagar por su descarte, las personas entienden los residuos como un costo que la empresa requiere minimizar.

El reciclaje puede traer muchos beneficios, ya que en Chile existen numerosas maneras de reciclar papeles, cartones, latas, aluminio, vidrio, plástico y hasta cartuchos de tinta y toner para impresoras. Es el caso de varias campañas de beneficencia a distintas fundaciones y obras sociales, donde la empresa puede dirigir sus desechos, generando así un beneficio económico para esas causas.

Por otro lado, una empresa que produce mucho de un residuo determinado pero que no se interesa en su comercialización, puede entregar a otra empresa la tarea de la recolección y posterior venta del desecho. También puede venderlos a otras empresas que los aprovechan como insumos en sus actividades, lo cual es una posibilidad de abaratar costos para los involucrados en la cadena de producción. Algunas experiencias son:

- aprovechamiento de la chatarra para producir acero
- uso de aceites residuales en hornos cementeros
- reciclaje de solventes provenientes de lavasecos, industrias químicas o imprentas para ser reutilizados en empresas metalmecánica o galvanoplastías

En la tabla siguiente se presentan algunas empresas a nivel regional que se dedican al reciclaje de residuos para su posterior venta en el mercado tanto nacional como internacional. Cabe señalar que las empresas mencionadas en las campañas de beneficencia también desarrollan actividades empresariales.



Rubro	Empresa	Ubicación
Plásticos	RECIPET	San Bernardo
	Reciclados San Andrés	Quilicura
Latas	Comec	Maipú
	Sukni Metales	Quilicura
	Recycla Chile SA	Pudahuel
	Copasur (ex Latasa)	La cisterna
Papeles Y Cartones	Recupac	Huechuraba
	Carrascal SA	
	SOREPA	San Joaquin
	Reciclados Industriales S.A.	Renca
Envases Tetra	TETRA PAK Chile	Las Condes
Vidrios	Cristalerías de Chile	Las Condes
	Cristalerías Toro	Ñuñoa
Metales	Gerdau Aza	Colina
	RECYCLA	Las Condes
	COMEC	Maipú
Centros de Acopio	ASRI AG	Santiago
	ECOBAS	Las Condes

Al revisar las páginas web de las empresas mencionadas no se ha podido obtener los volúmenes de reciclaje que manejan, a fin de definir una línea base de la distribución de los residuos reciclables en la Región Metropolitana.

2.3.5. Análisis general de la información revisada

La información relativa a datos de clasificación y composición de residuos es escasa y tiene diversas procedencias.

A pesar que se han desarrollado estudios de casos a nivel principalmente educacional, son datos e información que se debe utilizar con cautela, dado que por lo general se desconocen los métodos que ha llevado a determinar los resultados.

Se debe resaltar el hecho que la mayor parte de la información relativa a los recicladores se encuentra contenida en estudios de la CONAMA, sin embargo se debe destacar que se desconocen cantidades y volúmenes de las fracciones actualmente recicladas de las cuales se tienen antecedentes.



3. METODOLOGIA PARA DETERMINAR LA COMPOSICION DE LOS RSD DE LA REGION METROPOLITANA

3.1. FACTORES A CONSIDERAR

Los factores a considerar en el proceso de caracterización de los residuos sólidos de la región metropolitana que podrían haber tenido incidencia al momento de planificar el trabajo, y a su vez pudieron hacer variar el proceso de toma de muestras y en definitiva todo el sistema de investigación, se revisan a continuación.

- **Factores Sociales.** Este es un factor que juega un papel preponderante dentro de una caracterización, ya que nuestra sociedad está compuesta por al menos de tres sectores sociales (Alto, Medio y Bajo), teniendo cada uno de ellos sistemas de vida diferentes los cuáles están asociados con factores cómo; nivel educacional alcanzado, nivel económico y otros. Lo que conlleva que cada sector tenga una producción de residuos distinta que en definitiva afectará los resultados de la caracterización.
- **Factores Económicos.** Estos poseen una gran influencia en el proceso de caracterización dado que es el que determina en definitiva el nivel o calidad de vida y su ubicación geográfica dentro de los límites urbanos de la región a estudiar. Este factor es claramente el que influye en el tipo de basura que se extrae de cada uno de los sectores sociales identificados y esto se traduce en que aquellos sectores económicamente altos consuman mas productos envasados, mientras que en otros no ocurre lo mismo.
- **Factores Estacionales.** Son muy importantes en el proceso de caracterización debido principalmente a la aparición y salida del mercado de frutas de las diferentes estaciones que conforman el año, así como también de algunos elementos no comestibles que predominan en otras, lo que origina las variaciones de los porcentajes de los diferentes elementos en que se componen los residuos sólidos y también de su humedad. Es por esta razón que los residuos sólidos son elementos que no permanecen constante en el tiempo, al contrario, están en continuo cambio y evolución de sus características y es así que estas varían considerablemente de una estación del año a otra. Sin embargo dadas las tendencias de consumo actual y la gran cantidad de productos disponibles durante todo el año no deberían esperarse fuertes cambios estacionales como en la década pasada, sin embargo esto será uno de los objetivos específicos del presente estudio.

De acuerdo a esto, es que lo ideal fue realizar un seguimiento de los residuos en el transcurso de un año y en rigor en forma ininterrumpida para determinar a ciencia cierta las fluctuaciones y comportamiento que experimentan a lo largo de este periodo de tiempo, sin embargo debido al tiempo disponible para realizar la presente caracterización este factor debió ser extrapolado de los resultados existentes de estudios previos y los obtenidos de la presente investigación por medio de un análisis estadístico de las características típicas en diferencias de composición estacionales observadas.



- **Otros factores.** Como una realización de esta magnitud involucra una serie de factores que entran en juego haciendo difícil su realización, especialmente en lo económico, es que busco un óptimo dentro de las posibilidades y recursos disponibles. Esto nos llevo a buscar un mínimo de veces a tomar muestras, pero suficientes, que nos permitió establecer una base de datos confiable, para extraer de ellas las conclusiones al respecto.

A su vez otro punto a tener en consideración esta relacionado con el sistema de recogida municipal, ya que una investigación de este tipo debe estar, necesariamente, relacionada con el día y hora de recolección en el sector donde se procedió a tomar la muestra para su posterior caracterización dentro del proceso.

También hay que tener presente que existen algunos sectores que son de difícil toma de muestra, a diferencia de otros, en los cuales se pudo extraer las muestras directamente de canastillos o bien sistemas de contenedores de almacenamiento periedificacional para la extracción de la basura, que poseen en su interior la basura en espera del camión. Esto último facilito enormemente la toma de muestras, ya que solo se debió dar una recorrida por el lugar capturando y conformando la muestra. No así con otros sectores en los cuales el sistema de recogida es domiciliario y se debe esperar, a veces por horas, la llegada del camión al sector, ya que este último ha tenido retrasos en su labor ya sea por tránsito vehicular o simplemente por el trabajo desarrollado, el cual se ha llevado en forma lenta.

3.2. DISEÑO DEL MUESTREO

Se considero que el estudio permitiera la estratificación y el muestreo representativo de las comunas que fueron seleccionadas de la región metropolitana durante el periodo de invierno y primavera del presente año, quedando excluidas de la presente investigación los meses de otoño y verano. Sin embargo en base a los resultados del presente estudio, se realizó la extrapolación a las otras dos estaciones faltantes.

Para el diseño del muestreo se ha utilizado un método estadístico en la determinación del número de muestras definitivas a tomar y su distribución por niveles socioeconómicos explicados a continuación.

3.2.1. Identificación de niveles socio económicos

Como la generación de los residuos sólidos domiciliarios y sus características físicas varían en función de los hábitos de consumo y del nivel de vida de los generadores, es necesario diferenciar los estratos socioeconómicos representativos de la región metropolitana.

Para el desarrollo de esta etapa se ha utilizado el nivel socioeconómico a través del método de calificación socioeconómica ESOMAR (Asociación Europea de Investigación de Mercado). Este método, se restringe a las variables posición laboral y educación, y es ampliamente utilizado en investigaciones de diverso ámbito en países de América Latina.



Al respecto se debe señalar que el nivel socioeconómico Esomar, se basa en sólo dos variables, el nivel educacional del jefe de hogar y la tenencia de un conjunto de bienes. Las variables se combinan en una “Matriz de Clasificación Socio-Económica”, la que determina el nivel socioeconómico de cada familia de acuerdo a las combinaciones entre las variables, generándose los siguientes grupos que se indican en la tabla siguiente:

Tabla 8. Clasificación de niveles socioeconómicos Esomar.

Clasificación	Grupo Equivalente
A = Muy Alto	ABC1
B = Alto	
Ca = Medio-Alto	C2
Cb = Medio	C3
D = Medio-Bajo	D
E = Bajo	E (pobreza Casen)

La información de los niveles socioeconómicos para la región metropolitana se ha obtenido de la base de datos de ICCOM (Investigación de mercado), la cual cuenta con un estudio de los niveles socioeconómicos de los hogares urbanos, en base al Censo 2002 – Casen.

El estudio contemplo una metodología para la determinación de los niveles socioeconómicos, que desplaza a la utilizada por AIM (Asociación Institutos Estudios de Mercados y Opinión), la que se basaba principalmente en un índice visual evaluando la vivienda y su entorno según los factores comuna, vereda y vivienda.

Era una metodología basada en la suposición que “la vivienda no miente”. Es decir la apariencia de una vivienda y su entorno muestra hacia afuera el estrato socioeconómico de sus moradores. Sin embargo, durante la década de los 90 se producen importantes cambios socioeconómicos en el país, se popularizan las encuestas telefónicas y el índice visual ya no es aplicable, por lo que se hace necesario contar con una metodología basada en factores más representativos de la comunidad.

La metodología se desarrollo en base a dos variables principales:

- Equipamiento de bienes. Corresponde a una variable de tipo económico.
- Educación del jefe del hogar. Corresponde a una variable de tipo social.

De acuerdo a la base censal del INE, es posible conocer la distribución socio-económica de cualquier comuna o sector geográfico del país, a la cual se le asigna un Grupo Socio Económico GSE predominante; esto permite usar la cartografía oficial y/o mapas digitalizados para visualizar la distribución socioeconómica en un área geográfica. Esto es una gran ventaja práctica, que permite mejorar la calidad y la eficiencia del muestreo estadístico.



Los GSE se describen por los siguientes estratos: ABC1, C2, C3, D y E, los cuales cuentan en términos generales con las siguientes características:

3.2.1.1 Nivel socio-económico ABC1

Parámetro		Descripción
Habitación	Barrio	Se ubican en los mejores sectores de la ciudad (exclusivos), generalmente homogéneos. Areas verdes bien ornamentadas y cuidadas. Fácil acceso a Malls y Centros comerciales como Alto Las Condes, Mall La Dehesa y Parque Arauco. Permanente mejoramiento de las vías de circulación.
	Vivienda	Viviendas amplias o departamentos en edificios de lujo, de construcción nueva, bonita apariencia, construcción de paredes sólidas y bien terminadas, rodeados de jardines, estacionamiento privado, citófono. Detalles de buen gusto en terminaciones. Condominios de casas independientes con guardia de seguridad. Valor sobre U.F. 4.000 Servicio doméstico 72%
Jefe de Hogar	Educación	La mayoría son profesionales universitarios con carreras tradicionales. Posibles estudios de postgrado. Promedio años de estudio del jefe de hogar profesional: 17 a 20.
	Actividades	Presidentes, Gerentes Generales, Empresarios de Grandes y Medianas Empresas, Altos Ejecutivos, Profesionales liberales de éxito.
Posesiones	Automóvil	El 95% tiene vehículo.
Ingreso familiar		Promedio : \$ 2.866.000 Mínimo : \$ 1.800.000 Máximo : \$ 7.500.000 o más

Fuente: ICCOM (Inversiones de Mercado, Marzo 2005)

3.2.1.2 Nivel socio-económico C2

Parámetro		Descripción
Habitación	Barrio	Se ubican alejados del centro de la ciudad, son sectores tradicionales o conjuntos de muchas viviendas nuevas. Calles limpias y cuidadas con pavimento en buen estado. Existe preocupación por el aseo y ornato. Importantes mejoramientos viales y acceso a Malls del sector, a Centros Médicos e Hipermercados.
	Vivienda	Departamentos. Viviendas de regular tamaño, bonita fachada, bien cuidada, sólida y bien terminada. Los valores de estas viviendas oscilan entre U.F. 2.000 y 3.500. Servicio doméstico 43%
Jefe de Hogar	Educación	Un grupo importante son Profesionales Universitarios con carreras de primer y segundo nivel de prestigio. Promedio años de estudio del jefe de hogar profesional: 14 a 17.
	Actividades	Empresarios de Pequeñas Empresas, Profesionales liberales jóvenes, Ejecutivos de Nivel Medio: Subgerentes, Jefes de Departamento, Jefes de Venta, Vendedores de cierto nivel. Generalmente dependientes.
Posesiones	Automóvil	El 61% tiene vehículo.
Ingreso familiar		Promedio : \$ 1.073.000 Mínimo : \$ 670.000 Máximo : \$ 1.800.000 o más

Fuente: ICCOM (Inversiones de Mercado, Marzo 2005)

3.2.1.3 Nivel socio-económico C3

Parámetro		Descripción
Habitación	Barrio	Sectores antiguos de la ciudad, populares y relativamente modestos, mezclados con C2 y otros con D; poblaciones de alta densidad. Calles medianamente limpias, césped en forma irregular. Acceden tanto a grandes supermercados como a almacenes de barrio.
	Vivienda	Casa de material sólido. Si es una construcción moderna, el tamaño varía de mediana a pequeña y generalmente son pareadas. La fachada o la pintura están medianamente mantenidas, con algunos deterioros. Se observa, en general, pocos cuidados. Viviendas de valores que van de las U.F. 600 a las 2.000. Servicio doméstico: 10%
Jefe de Hogar	Educación	La mayoría son personas sin estudios de nivel superior, pero hay un grupo importante que es profesional universitario (profesores), o de institutos profesionales o centros de formación técnica. Promedio años de estudio del jefe de hogar: 10 a 14.
	Actividades	Comerciantes pequeños, Profesores de Colegio, Empleados Administrativos, Vendedores de Comercio, Obreros Especializados y otras actividades similares.
Posesiones	Automóvil	El 29% tiene vehículo.
Ingreso familiar		Promedio : \$ 517.000 Mínimo : \$ 440.000 Máximo : \$ 670.000 o más

Fuente: ICCOM (Inversiones de Mercado, Marzo 2005)

3.2.1.4 Nivel socio-económico D

Parámetro		Descripción
Habitación	Barrio	Grandes poblaciones antiguas, en sectores viejos de Santiago, de tipo popular y gran densidad de población. Calles de veredas estrechas con pavimento en regular estado, medianamente limpias, sin áreas verdes, escasos árboles.
	Vivienda	Construcción pequeña tipo económica, de material ligero con ampliaciones y agregados. Si es sólida, carece de terminaciones o se encuentra relativamente deteriorada. Valor de la vivienda que oscila entre U.F. 100 y 600. Servicio doméstico: 2%
Jefe de Hogar	Educación	La mayoría son personas con estudios básicos o medios incompletos. Hay un grupo, cada vez más importante, con estudios medios completos. Promedio años estudio del jefe de hogar: 6 a 10.
	Actividades	Obreros en general, empleados de nivel bajo (junior), empleadas domésticas, lavanderas, costureras, jardineros, camareras, dependientes de comercio menor.
Posesiones	Automóvil	El 10% tiene vehículo.
Ingreso familiar		Promedio : \$ 292.000 Mínimo : \$ 218.000 Máximo : \$ 440.000 o más

Fuente: ICCOM (Inversiones de Mercado, Marzo 2005)

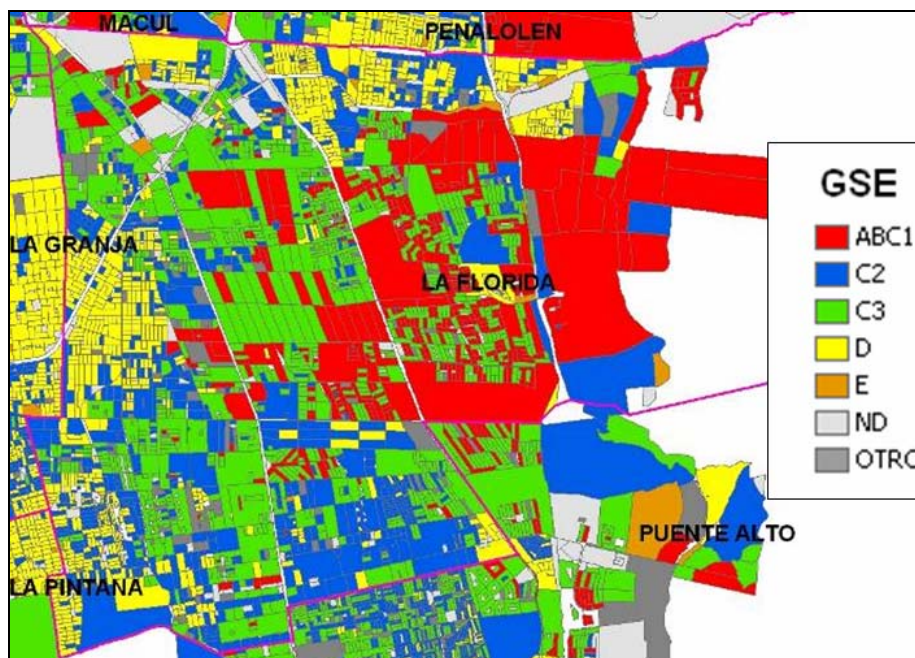
3.2.1.5 Nivel socio-económico E

Parámetro		Descripción
Habitación	Barrio	Sectores muy populares, pobres y peligrosos. Calles sin pavimentar con veredas en regular estado, estrechas si las hay. Sin áreas verdes. Poca urbanización.
	Vivienda	Viviendas de material ligero, pequeña, en malas condiciones, descuidada. Una o dos habitaciones que funcionan como comedor, cocina y dormitorio. Generalmente en un mismo lugar se agrupan varias familias.
Jefe de Hogar	Educación	La mayoría son personas con estudios básicos incompletos. Promedio años de estudio del jefe de hogar: Menos de 5.
	Actividades	Trabajos ocasionales, aseadores, lavadores de autos, pololos.
Posesiones	Automóvil	No poseen vehículo.
Ingreso familiar		Promedio : \$ 128.000 Mínimo : \$ 63.000 o menos Máximo : \$ 218.000

Fuente: ICCOM (Inversiones de Mercado, Marzo 2005)

Para el desarrollo del estudio se ha adquirido la información de los niveles socioeconómicos de las comunas de la región metropolitana, conjuntamente con la cartografía del Gran Santiago y de las comunas que se muestrearán por cada GSE.

En la imagen siguiente se visualiza la distribución de los GSE para la comuna de La Florida.



Fuente: Mapcity.



Con los antecedentes de los diferentes niveles socioeconómicos se ha realizado un análisis para la elección de las comunas más representativas de la situación por nivel en la región metropolitana. En base a este análisis se propusieron las comunas para el desarrollo de la caracterización, cuyos resultados serán extrapolados para el resto de las comunas con similar situación socioeconómica.

3.2.2. Análisis de la distribución de la población por estratos socio-económicos.

Al contar con la información de los grupos socioeconómicos (GSE) de la población de la región metropolitana, descritos por cada comuna a nivel poblacional y de hogares (Anexos), se determinó la distribución de las comunas por cada GSE y su grado de representatividad dentro de su nivel socioeconómico, lo que se obtiene de acuerdo a la relación de la población comunal por cada GSE con respecto al total de la población de la comuna.

En general para las comunas del Gran Santiago, compuestas por una población total de 5.339.232 hab. y 1.469.201 Hogares se tiene la siguiente distribución.

Tabla 9. Niveles socioeconómicos comunas del Gran Santiago por distribución de población.

Nivel Socioeconómico	Total Habitantes	%
ABC1	761.169	14,26
C2	894.066	16,75
C3	1.614.730	30,24
D	1.905.992	35,70
E y otros	163.275	3,06

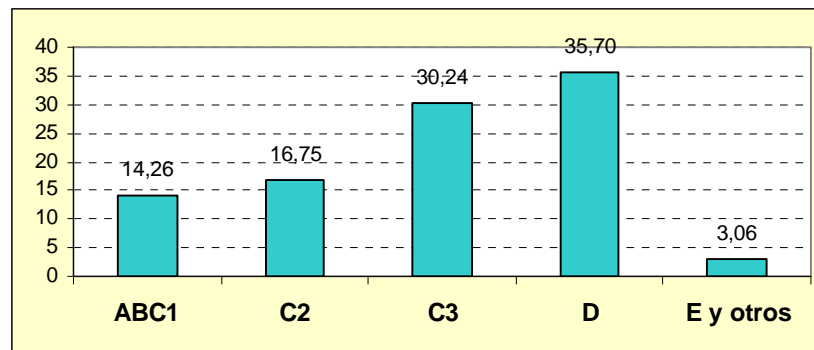
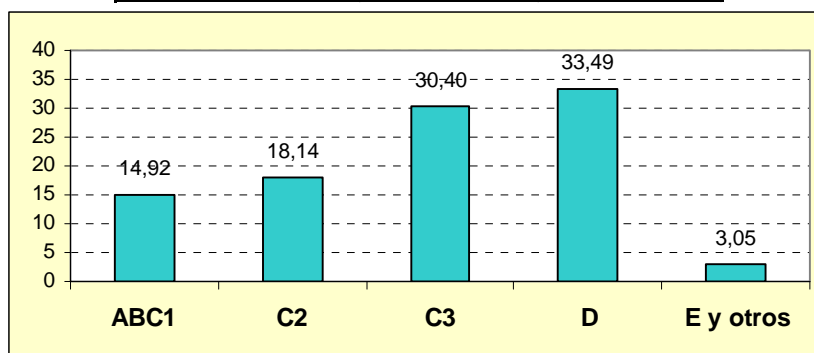


Tabla 10. Niveles socioeconómicos comunas del Gran Santiago por distribución de hogares.

Nivel Socioeconómico	Total Hogares	%
ABC1	219.203	14,92
C2	266.455	18,14
C3	446.703	30,40
D	492.065	33,49
E y otros	44.775	3,05



Con los antecedentes se realizó un análisis para establecer primeramente la representatividad de las comunas por su grupo socioeconómico predominante. En la siguiente tabla se agrupan todos los grupos socioeconómicos por comunas que presentan mayormente ese nivel.

Tabla 11. Agrupación de comunas por GSE de mayor representatividad a nivel de Santiago.

GSE	% de Representatividad/Santiago		GSE	% de Representatividad/Santiago		
	Comuna	% Viviendas		Comuna	% Viviendas	
ABC1	Las Condes	28,2	D	La Pintana	7,9	
	Providencia	13,3		San Bernardo	6,1	
	Nuñoa	12,2		Cerro Navia	6,1	
	Vitacura	9,7		Peñalolén	6,0	
	La Reina	8,3		El Bosque	5,0	
	Lo Barnechea	4,9		Pudahuel	4,9	
C2	La Florida	5,2		Renca	4,8	
	Macul	1,8		Lo Espejo	4,3	
	Santiago	1,6		La Granja	4,0	
C3	Maipú	10,6		San Ramón	3,4	
	Puente Alto	10,6		Pedro Aguirre Cerda	3,0	
	Quinta Normal	4,3		Lo Prado	2,9	
	Recoleta	3,9		Huechuraba	2,2	
	Conchalí	3,5		Cerrillos	1,8	
	Estación Central	3,4		E	No presenta comunas	
	Quilicura	3,4				
	San Joaquín	2,8				
	La Cisterna	2,8				
	Independencia	2,8				
	San Miguel	1,9				



Se observa que el grupo socioeconómico E, no presenta asociada ninguna comuna, dado que en ninguna comuna este GSE presenta un nivel mayor de hogares, presentándose en general en casi todas las comunas pero con muy baja representatividad, para las comunas del Gran Santiago.

Esta información fue complementada con información del resto de las comunas del Gran Santiago, cuya población total representa el 8% de la población de la Región Metropolitana. De acuerdo a la información de niveles socioeconómicos para estas poblaciones, estas comunas en su totalidad representan al grupo socioeconómico D. Se debe señalar que la comuna de Alhué es la única comuna que vendría a representar el grupo socioeconómico E. En la siguiente tabla se detallan los antecedentes respectivos.

Tabla 12. Otras comunas de la Región Metropolitana por GSE de mayor representatividad.

Comuna	Hogares	ABC1	C2	C3	D	E	OTRO
Alhué	1.190		25	65	394	674	32
Buín	16.434	158	925	3.798	10.798	367	388
Calera de Tango	4.506	507	68	1.014	2.396		521
Colina	19.089	563	521	3.592	11.135	618	2.660
Curacaví	6.642		75	1.299	4.811	188	269
El Monte	6.959		107	810	5.751	214	77
Isla de Maipo	7.012	26	105	851	5.343	118	569
Lampa	10.502	131	43	731	8.213	219	1.165
María Pinto	2.805			29	2.646	42	88
Melipilla	24.871	119	1.780	4.637	16.807	666	862
Padre Hurtado	10.097	6	42	3.438	5.864	64	683
Paine	12.960	11	189	2.231	10.133	257	139
Peñaflor	17.850	240	1.328	7.359	7.682	157	1.084
Peñalolén	56.738	7.633	4.866	12.792	29.849	161	1.437
Pirque	4.272	424	103	1.045	1.951	84	665
San José de Maipo	3.738	204	161	1.382	1.608	10	373
San Pedro	2.124				1.597	527	
Talagante	15.549	225	1.922	3.936	7.646	168	1.652
Tiltil	4.008	1	22	771	3.080	12	122
Total	227.346	10.248	12.282	49.780	137.704	4.546	12.786

De estas comunas se decidió no tomar muestras dada su baja representatividad a nivel de hogares para toda la Región Metropolitana, sin embargo se incorporo en el análisis a la comuna de Alhué por ser la única comuna con representatividad del grupo socioeconómico más bajo E.

Una vez definidas las comunas con predominancia de un grupo socio-económico, se procedió a establecer dentro de las comunas su nivel de representatividad, es decir, se han determinado que comunas son lo más puramente representativa de la estratificación económica en que había sido clasificada la comuna.

Esto permite predecir que el sector en donde se definió la comunidad de estudio, se caracterizo por estar inscrito en una macro zona residencial de alta densidad habitacional con predominancia del nivel socio-económico que se desea estudiar.

Por ejemplo, la comuna de Vitacura se encuentra tercera respecto del GSE ABC1 para todos los hogares del Gran Santiago (Primera se encuentra Las Condes), sin embargo al analizar su GSE dentro de su comuna es la que tiene mayor representatividad. En las tablas y gráficos siguientes se puede revisar este análisis para todos los grupos socio-económicos GSE (ABC1, C2, C3 y D).

Comuna	Hogares		% hogares ABC1
	Totales	ABC1	
Vitacura	22.386	21.199	94,70
Las Condes	74.764	61.761	82,61
La Reina	25.931	18.214	70,24
Providencia	45.362	29.084	64,12
Lo Barnechea	20.392	10.711	52,53
Nuñoa	52.525	26.731	50,89

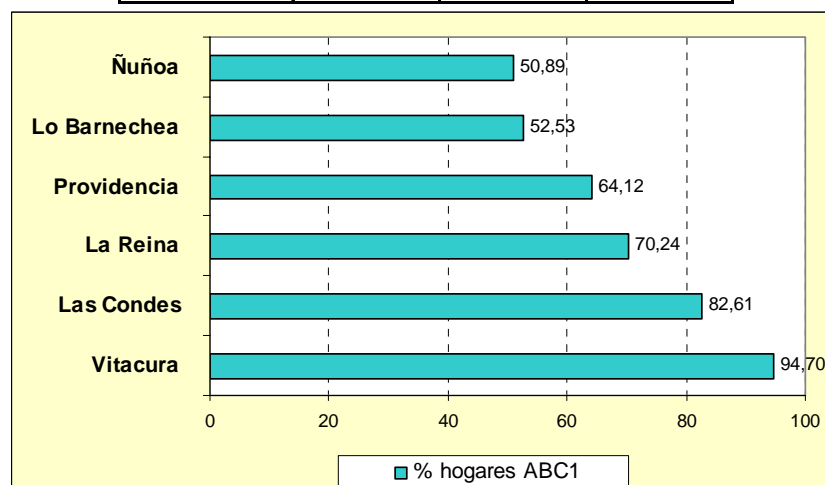


Figura 1. Nivel de mayor representatividad para el GSE ABC1.



Comuna	Hogares		% hogares C2
	Totales	C2	
Santiago	70.228	33.929	48,31
Macul	31.771	10.298	32,41
La Florida	97.459	30.123	30,91

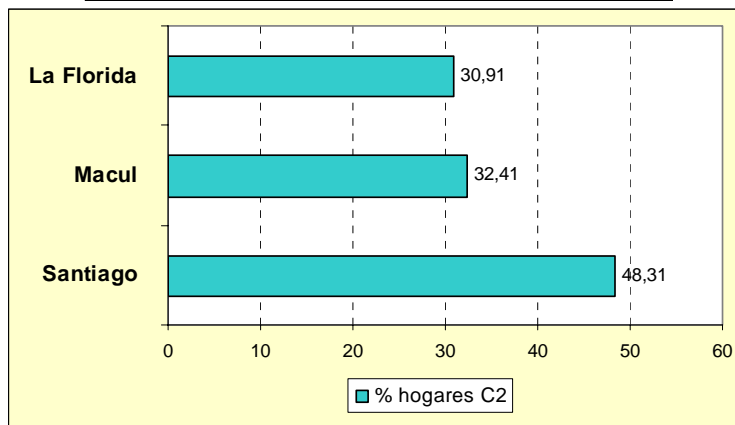


Figura 2. Nivel de mayor representatividad para el GSE C2.

Comuna	Hogares		% hogares C3
	Totales	C3	
Quinta Normal	29.011	18.987	65,45
Independencia	19.315	12.435	64,38
La Cisterna	23.839	12.523	52,53
San Joaquín	26.711	12.594	47,15
Recoleta	39.078	17.583	44,99
Conchalí	34.930	15.710	44,98
Quilicura	33.942	15.157	44,66
Estación Central	35.435	15.220	42,95
Maipú	124.918	47.568	38,08
Puente Alto	123.901	47.160	38,06
San Miguel	22.421	8.333	37,17

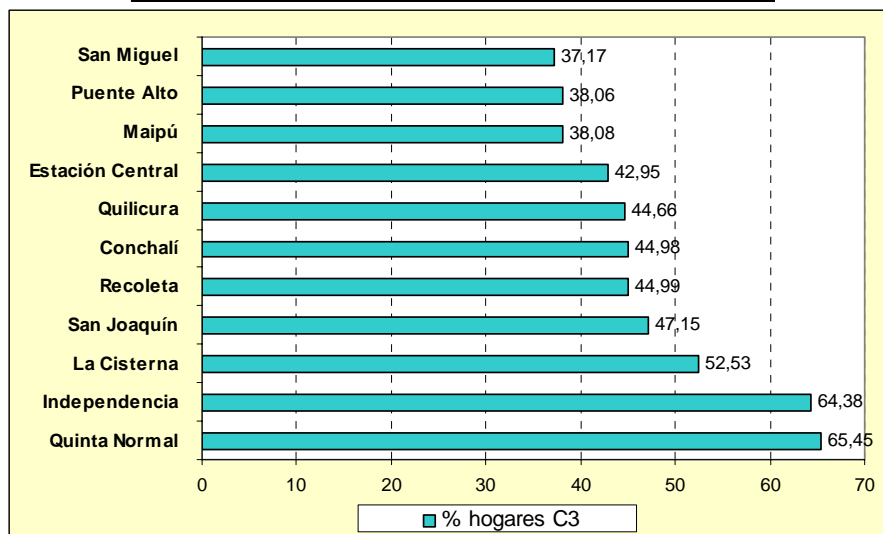


Figura 3. Nivel de mayor representatividad para el GSE C3.

Comuna	Hogares		% hogares D
	Totales	D	
La Pintana	46.167	38.916	84,29
Cerro Navia	38.685	29.881	77,24
Lo Espejo	28.440	20.988	73,80
Renca	34.467	23.685	68,72
San Ramón	25.086	16.552	65,98
Huechuraba	18.548	11.016	59,39
La Granja	33.904	19.639	57,93
El Bosque	45.017	24.627	54,71
Peñalolén	56.343	29.737	52,78
Lo Prado	28.601	14.258	49,85
San Bernardo	60.772	30.107	49,54
Pedro Aguirre Cerda	29.630	14.523	49,01
Pudahuel	49.799	24.054	48,30
Cerrillos	19.423	8.629	44,43

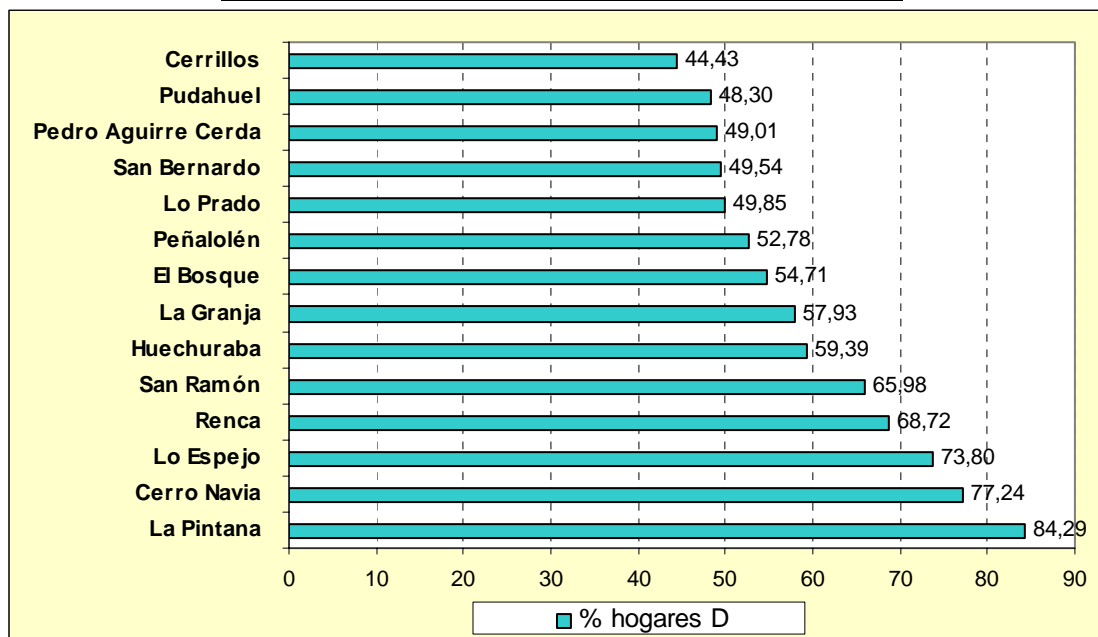


Figura 4. Nivel de mayor representatividad para el GSE D.

De acuerdo a lo indicado en las tablas y gráficos presentados para cada GSE se determina que las comunas con mayor representatividad son las siguientes:

- ABC1: Vitacura
- C2: Santiago
- C3: Quinta Normal
- D: La Pintana
- E: Alhué

3.2.3. Tipo de muestreo

Para la selección de las muestras de la región metropolitana se utilizó un muestreo de tipo aleatorio estratificado, explicado a continuación.

En un muestreo aleatorio estratificado la población de N comunas es primero dividida en subpoblaciones de N_1, N_2, \dots, N_L , respectivamente. Estas subpoblaciones no se superponen y juntas forman la totalidad de la población, por lo que:

$$N_1 + N_2 + \dots + N_u = N$$

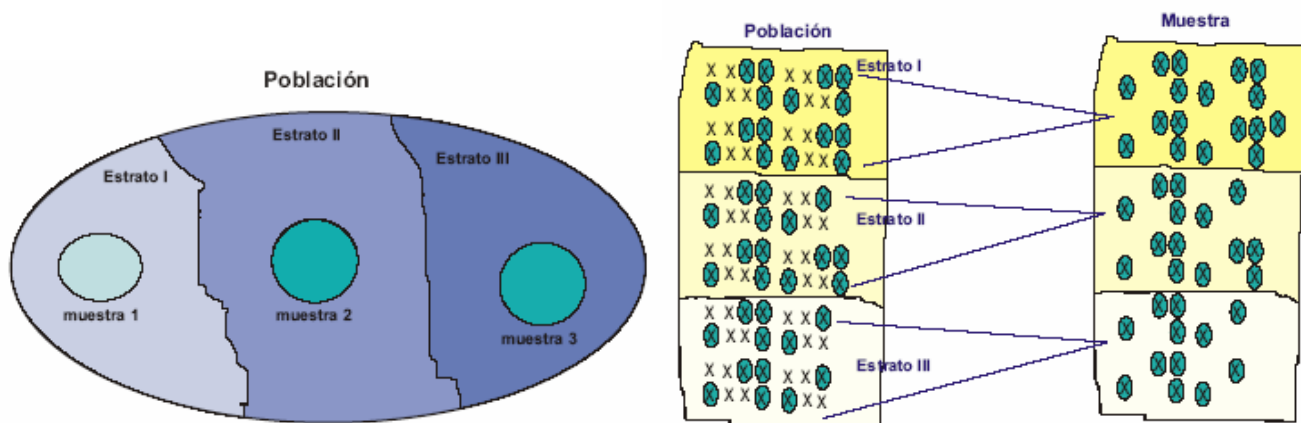


Figura 5. Procedimiento para la obtención de la muestra.

Las subpoblaciones son los llamados “estratos”, para nuestro caso corresponden al GSE. Para obtener un beneficio completo de la estratificación, deben ser conocidos los valores de N_i . Una vez que han sido determinados los estratos, se saca una muestra de cada uno. El muestreo se realiza independientemente en cada estrato. Los tamaños de muestra dentro de los estratos son representados por n_1, n_2, \dots, n_u respectivamente.



Si se toman muestras simples aleatorias de cada estrato, el procedimiento completo es conocido como muestreo aleatorio estratificado.

La estratificación es una técnica común y existen muchas razones para realizarla. Las principales son las siguientes:

- Si se desea información con cierta precisión en algunas subdivisiones de la población (niveles socioeconómicos), es aconsejable tratar cada subdivisión como una población por sí sola.
- La muestra puede diferir marcadamente en diferentes sectores de la población. Por ejemplo grupo de personas que viven en instituciones (por ejemplo hospitales, hoteles o en la cárcel) con frecuencia son colocadas en estratos diferentes al de las personas que viven en viviendas comunes. Sin embargo la elección de los lugares se realizará bajo cartografía en donde se pueden observar con bastante detalle todos los sectores (residenciales o comerciales, principalmente)
- La estratificación puede dar lugar a una ganancia de precisión en los estimadores de las características de toda la población. Es posible subdividir una población heterogénea en subpoblaciones, cada una de las cuales es internamente homogénea. Esto es lo que sugiere el nombre de “estrato”, con su implicación de división en capas. Si cada uno de los estratos es homogéneo, en el sentido de que sus medias estadísticas varían muy poco de una a otra, se puede obtener un estimador muy preciso de cualquiera de las medias estadísticas de los estratos, derivados de una muestra pequeña en ese estrato. Estos estimadores de cada estrato pueden ser usados para calcular un estimador preciso para toda la población del resto de las comunas de la región metropolitana.

3.2.4. Numero de muestras

En un programa de análisis por muestreo, la primera y más importante interrogante a responder es la referente al número de muestras. Si el número de muestras es muy pequeño, los resultados son de poca confiabilidad. Es necesario pues fijar un número mínimo de muestras tal que los resultados a obtener reflejen con cierto grado de confianza y reducido porcentaje de error las condiciones prevalecientes en el universo poblacional.

Se debe destacar que la precisión deseada es un elemento que nos limita la cantidad de muestras necesarias para nuestro análisis. Para seleccionarlo se debió tener en cuenta factores como los siguientes:

- Recursos económicos disponibles
- Conocimiento de la variabilidad de los residuos en la zona en estudio
- Calidad técnica del personal participante
- Facilidad para realizar el muestreo
- Características de la localidad a muestrear
- Exactitud de la báscula



Cuando se trata de determinar la composición física de basura con el fin de identificar la factibilidad técnica y económica de recuperación de algunos materiales, sería necesaria la toma aleatoria del siguiente número de muestras:

Tabla 13. Número de muestras para la determinación de composición física de basura. (Nº de muestras a tomar, confiabilidad = 95%)

		% estimado del componente en cuestión					
		1.0	2.0	5.0	10.0	20.0	40.0
Error permisible en la determinación de %	0.1	1540					
	0.2	401	754				
	0.5	72	129	292			
	1.0		36	77	139	240	355
	2.0			21	36	61	89
	5.0				6.4	10.3	14.4

Nota: Esta tabla se basa en la desviación estándar transformada 0.1962 medida en Venezuela en vez de la cifra 0.1632 indicada por Klee y Carruth.

Fuente: Método sencillo del análisis de residuos sólidos. Kunitoshi Sakurai. (1983).

Por ejemplo, si se requiere determinar el porcentaje de metales contenidos en la basura cuya cifra estimada es el 5.0%, y se permita un error del 1.0% con la confiabilidad del 95%, sería necesaria la toma de por lo menos 77 muestras. Cada muestra aleatoriamente tomada deberá tener un volumen de 1m³ aproximadamente.

Aunque el estudio sobre la caracterización de residuos sólidos se basa en un razonamiento estadístico, los resultados son estimaciones. Por lo tanto pudimos determinar, dentro de un margen de error tolerable, la composición y las características de un flujo de residuos sólidos en particular, cuando disgregado en sus subcomponentes, el flujo de residuos objeto de estudio pudiera proporcionar la suficiente información al gestor como para maximizar la eficacia de los sistemas de reciclaje y evacuación.

El objetivo es obtener el número de muestras necesarias para determinar la composición media de los residuos sólidos para cada uno de los estratos de la población analizada, en este caso los grupos socioeconómicos.

Las normas proporcionan fórmulas y cálculos para establecer el número de muestras selectivas necesarias en una sesión de muestreo. El número de muestras selectivas que se requieren para conseguir el nivel de confianza deseado, con el fin de que las muestras tomadas sean representativas de la totalidad del flujo de residuos sometido a estudio, está en función de la constitución de los residuos sólidos. La ecuación propuesta por ASTM Standard, Draft Number 2, October 21, 1988, "Method for Determination of The Composition of Unprocessed Municipal Solid Waste" (Normas ASTM, "Método para determinar la composición de los residuos sólidos urbanos no procesados", Borrador número 2.21 de octubre de 1988), para determinar el número de muestras n es:



$$n = \left[\frac{t^* s}{e^* \bar{x}} \right]^2$$

Fuente: Manual McGraw-Hill de Reciclaje. Herbert F. Lund. Volumen 1.

Donde:

n = tamaño real de la muestra.

e = nivel de precisión deseado (si fuese 30% se debe colocar en la fórmula 0,3)

\bar{x} = media de la cantidad producida o del valor porcentual de composición, dependiendo de la finalidad del estudio.

s = desviación típica obtenida del análisis estadístico realizado a resultados de años anteriores.

t = percentil de la distribución "t" de Student, correspondiente al nivel de confianza definido por el riesgo empleado en el muestreo para n-1 grados de libertad.

Cada componente de los residuos tiene su propia desviación típica y su propia media, por lo cual debimos calcular el número de muestras para cada uno de los componentes. De esta forma obtuvimos una tabla con distintos números de muestras necesarias, de la cual tuvimos que seleccionar el número mayor (con la precisión deseada) para que el componente con la mayor desviación típica tenga el nivel de precisión deseado.

Se desprende de la fórmula que cada componente genera un tamaño de muestra determinado y que se debiera elegir el mayor de estos valores, por otro lado es necesario estimar la desviación standard de este componente lo que implica disponer de información de estudios de composición anteriores o realizar un pre-muestreo.

Es por lo tanto preciso señalar que tradicionalmente la composición es obtenida por separación manual de cierta cantidad de basura en un grupo de categorías físicas, calculando posteriormente el porcentaje en peso de cada componente respecto al peso total de la muestra. Aunque la mayoría de los estudios de separación cumplen esta descripción general, la similitud muchas veces termina aquí. Diferencias como: definiciones de categoría, origen de los residuos, técnicas de separación, tamaño medio y obtención de la muestra, hacen difícil juzgar si las diferencias producidas en los resultados se deben a la naturaleza del residuo, o a las diferentes metodologías utilizadas. En estos casos las comparaciones que se realicen solo tendrán cierto grado de validez.

Tomado en cuenta todas estas consideraciones, se realizó un análisis preliminar para determinar el número de muestras necesarias con el método explicado anteriormente.

Se presenta a continuación la determinación del número de muestras con los antecedentes obtenidos del pre-muestreo.



Tabla 14. Antecedentes de variación de componentes en estudio.

Componente identificado	ABC1		C2		C3		D		Varianza típica	Desv. Típica	Media
	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2			
Residuos de alimentos	38,67	45,04	43,76	61,48	47,27	70,66	53,61	66,81	107,75	10,38	51,32
Residuos de jardín y poda	0,60	0,00	0,00	0,27	5,16	0,00	5,21	7,15	0,03	0,17	0,34
Papel	28,20	32,98	20,92	8,81	12,60	2,45	10,28	3,27	50,45	7,10	16,86
Cartón	6,03	3,69	3,02	2,64	1,29	3,94	1,00	0,95	0,10	0,32	3,06
Plástico	7,75	7,62	13,23	13,01	10,61	10,23	8,88	7,13	0,02	0,14	12,19
Tetrapack	0,49	1,05	0,37	0,86	1,11	1,28	0,34	0,28	0,08	0,29	0,63
Pañales y celulosas sanitarias	7,52	5,95	10,08	4,49	6,84	0,22	9,42	1,69	10,73	3,28	7,16
Gomas y Cueros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,36	0,00	0,01	0,07	0,05
Vidrios	0,00	0,00	4,35	0,82	10,76	0,63	0,11	0,00	4,27	2,07	2,14
Metales	0,50	0,70	2,42	2,05	0,65	0,27	0,08	1,25	0,05	0,22	1,96
Madera	0,00	0,31	0,45	0,00	3,08	0,60	4,37	0,00	0,08	0,28	0,28
Textiles	0,51	0,57	0,34	0,64	0,22	0,00	1,02	9,79	0,07	0,26	0,64
Suciedad y cenizas	0,59	0,00	0,02	0,00	0,00	8,73	0,00	0,00	0,00	0,06	0,05
Otros	4,28	2,11	0,37	0,81	0,07	0,98	0,00	0,41	0,11	0,34	0,95
RSE	4,86	0,00	0,66	4,13	0,33	0,00	2,34	1,27	4,38	2,09	2,38

Fuente: Premuestreo: ABC1: Vitacura; C2 Santiago; C3 Quinta Normal y D: La Pintana.

Con los datos anteriores se han calculado el número de muestras necesarias con distintos niveles de precisión y dos niveles de confiabilidad como se muestran en las tablas siguientes.

Tabla 15. N° de Muestras para un 95 % de Nivel de confianza.

Componente identificado	Precisión deseada (%)			
	5	10	20	30
Residuos de alimentos	62,9	15,7	3,9	1,7
Residuos de jardín y poda	392,7	98,2	24,5	10,9
Papel	272,7	68,2	17,0	7,6
Cartón	17,1	4,3	1,1	0,5
Plástico	0,2	0,0	0,0	0,0
Tetrapack	330,2	82,6	20,6	9,2
Pañales y celulosas sanitarias	321,8	80,5	20,1	8,9
Gomas y Cueros	3073,3	768,3	192,1	85,4
Vidrios	1431,8	357,9	89,5	39,8
Metales	19,4	4,9	1,2	0,5
Madera	1616,1	404,0	101,0	44,9
Textiles	245,9	61,5	15,4	6,8
Suciedad y cenizas	2232,2	558,1	139,5	62,0
Otros	193,1	48,3	12,1	5,4
RSE	1185,7	296,4	74,1	32,9

Tabla 16. N° de Muestras para un 90 % de Nivel de confianza

Componente identificado	Precisión deseada (%)			
	5	10	20	30
Residuos de alimentos	45,0	11,2	2,8	1,2
Residuos de jardín y poda	281,0	70,2	17,6	7,8
Papel	195,2	48,8	12,2	5,4
Cartón	12,2	3,1	0,8	0,3
Plástico	0,1	0,0	0,0	0,0
Tetrapack	236,3	59,1	14,8	6,6
Pañales y celulosas sanitarias	230,3	57,6	14,4	6,4
Gomas y Cueros	2199,2	549,8	137,4	61,1
Vidrios	1024,5	256,1	64,0	28,5
Metales	13,9	3,5	0,9	0,4
Madera	1156,5	289,1	72,3	32,1
Textiles	175,9	44,0	11,0	4,9
Suciedad y cenizas	1597,3	399,3	99,8	44,4
Otros	138,2	34,5	8,6	3,8
RSE	848,5	212,1	53,0	23,6



De las tablas anteriores se puede establecer cual es la fracción limitante, determinada por “gomas y cueros”, ya que su número de muestras necesaria es mayor en cada caso, sin embargo, esta categoría no representa interés para el presente estudio. La segunda categoría limitante es la fracción “suciedad y cenizas”. En base al presente resultado del Pre – muestreo se estableció para un muestreo representativo con 90% de confiabilidad y 5% de precisión, que se debería seleccionar un mínimo de 195 muestras, cuando la componente de interés es el papel.

Este procedimiento sirvió para establecer la precisión y el nivel de confianza con que se trabaja, dado que las limitantes de tiempo y recursos permitieron desarrollar un número total de 162 muestras aproximadamente.

La elección de las comunas muestreadas se determinó por el grupo socioeconómico predominante, eligiéndose las más representativas de la región metropolitana para cada GSE. Por otro lado de acuerdo a la estratificación en zonas residenciales y comerciales se eligieron aleatoriamente los sectores a muestrear, detallándose su punto de muestreo (manzana, calles, edificaciones, etc.) en el plano definitivo que depende de la información recopilada en las respectivas municipalidades en relación a las rutas de recorrido, horarios y frecuencias.

Los puntos de muestreo se analizaron durante los distintos días de recolección asignados (al menos se realizaron tres repeticiones del punto de muestreo), evaluando así la variación semanal del sector en estudio. Por tanto en el caso que una zona tuvo frecuencia 3 (lunes, miércoles y viernes) se tomaron 3 muestras en ese sector. Si la frecuencia fue diaria se tomaron al menos 3 muestras del sector. Tomando estas consideraciones se establecieron los puntos totales de muestreo correspondiente a la distribución por GSE y zonificación residencial o comercial.

Se debe señalar que en la práctica un número mayor de muestras realizadas hubiese sido difícil de alcanzar dados los tiempos involucrados en la duración de los análisis y el periodo que hubo para la realización del estudio. Es preciso indicar que cada muestra corresponde a la generación de un sector en particular atendido por una ruta de recolección o servicio de recolección en particular (Contenedores, recogida selectiva, etc.), de la cual aleatoriamente abarcando toda la extensión de la ruta se extrajeron muestras representativas del sector conformando una muestra de aproximadamente 1 m³.

3.2.5. Determinación de la cantidad de muestra.

Otro aspecto complejo del muestreo de residuos, es la cantidad a separar por muestra, si esta es muy grande los recursos se gastan innecesariamente y si por el contrario es muy pequeña, los resultados son de escasa utilidad, ante su baja representatividad. Por esto fue necesario fijar un tamaño de muestra tal, que los resultados obtenidos, reflejen con cierto grado de confianza y reducido porcentaje de error, las condiciones prevaleciente en el universo poblacional. En las investigaciones realizadas por Britton y Klee consistentes en evaluar el efecto de diferentes tamaños de muestra en la precisión de resultados de composición de residuos sólidos urbanos, se concluyó que no había una diferencia estadísticamente significativa, para la precisión obtenida en muestras de 90,7 kg a 136.1 kg (200 a



300 lbs), y la precisión obtenida para muestras mucho mayores. Cabe destacar que los residuos analizados corresponden ciudades norteamericanas, cuyas características difieren a las de países latinoamericanos.

La American Society for Testing and Materials (ASTM), en su norma D-5231 (ASTM, 1992) recomienda que el tamaño de cada muestra esté entre 200 y 300 libras (91 a 135 kilogramos).

Por otro lado la Agencia Francesa de Medio Ambiente y Gestión de Energía (ADEME), que dedica también esfuerzos al análisis de los residuos sólidos y en la cual basa sus propuestas de normas la Agencia Francesa de Normalización (AFNOR) propone como medida práctica muestras de residuos cercanas a los 100 kilogramos. Esta cifra (entre 100 y 130 Kg.) también es mencionada por Tchobanoglous (1993) y Diserens (1985), como la más apropiada para un estudio de composición de residuos sólidos en una ciudad.

Siguiendo la experiencia de Szanto, quien lleva la caracterización de los residuos sólidos de la comunidad de Madrid, España durante los últimos 20 años, la caracterización de los residuos de la Región de Cantabria, España, y además de haber efectuado la caracterización de ciudades tan importantes como Valparaíso, Viña del Mar, Isla de Pascua, San Felipe, Los Andes, La Serena, Coquimbo, Arica (proyectos BID-Mideplan), recomienda que el tamaño adecuado para la muestra de residuos sólidos urbanos se encuentra entre 60 y 100 kilos.

3.2.6. Toma de muestras.

Generalmente, la cantidad, la composición y la densidad de la basura llevada al relleno son bastante diferentes que las de la basura generada debido a la activa recuperación de materiales tales como papeles, cartones, trapos, botellas y metales, y a la compactación y esponjamiento que se realizan en la cadena de gestión. En la tabla siguiente se muestra un ejemplo de las variaciones de densidad encontradas en distintas etapas del manejo.

ETAPA	DENSIDAD
Basura suelta en recipientes.	150 kg/m ³
Basura compactada en camiones.	500 kg/m ³
Basura suelta descargada en vertedero.	400 kg/m ³
Basura recién depositada en vertedero.	600 kg/m ³
Basura estabilizada en vertedero (2 años después del vertido).	900 kg/m ³

Fuente: Tchobanoglous, 1993.

Dados los objetivos planteados por el presente estudio interesa conocer la composición de las basuras en su origen previo a cualquier recuperación que se realice en su recorrido hasta el punto de disposición final. Por tanto, la etapa de muestreo de mayor interés corresponde a la basura suelta en los recipientes. Sin embargo para establecer el margen recuperado es posible alternar esta

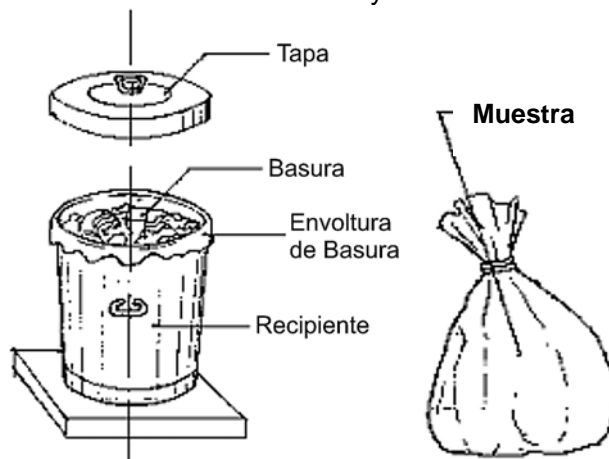
operación con la extracción de muestras de residuos directamente en los puntos de descarga de los camiones recolectores, ya sea en sitios de disposición final como en estaciones de transferencia.

Para establecer en rigor esta diferencia se estimó un total de al menos 5 caracterizaciones en sitios de disposición final (Relleno Sanitario Santiago Poniente) y/o estaciones de transferencia (Puerta Sur, Empresa KDM). En total fueron 15 muestras para caracterización adicionales. Estas muestras de contraste fueron tomadas seleccionando el camión recolector correspondiente al estrato en análisis.

Para la realización de esta actividad se contó con una buena colaboración por parte de los operadores de Rellenos Sanitarios y Estaciones de Transferencia.

Respecto de la caracterización en origen se debe señalar que las muestras se recogieron previa a la recolección domiciliaria, sin embargo el método no permite asegurar que en el periodo en que el usuario saca sus residuos y es recogido para caracterizar, no se produzcan perdidas por extracción de fracciones por parte de recolectores informales. Se debe destacar además, que dado que se retira la bolsa en forma peri-edificacional, también se desconoce si el usuario, retiró previamente de su contenido una fracción para ser reciclada o bien la dispone en forma separada del resto de sus residuos, tal como sucede habitualmente con los cartones, diarios, botellas de vidrio y voluminosos.

En general para la toma de muestras en origen se recogieron las muestras, previo a la recolección domiciliaria, en la mañana, se cargaron en los contenedores de 140 litros dispuestos ordenadamente en la camioneta hasta completarlos completamente. Cada contenedor contenía una bolsa etiquetada. Posteriormente se llevaron a la zona de caracterización, ubicada en las instalaciones de los servicios de aseo de las comunas de San Ramón y Quinta Normal, quienes facilitaron, espacio y servicios mínimos requeridos para la tarea. El proceso de toma de muestras tenía una duración entre 2 a 4 horas dependiendo del tipo de servicio de recolección y las distancias involucradas.



Se realizó la toma de muestras dependiendo de los servicios de recolección de las comunas seleccionadas y los puntos de muestreos.



3.2.6.1 Cuestionario de apoyo

Previa a la etapa de diseño y con el fin de poder analizar toda la información referida a la gestión de los residuos en las distintas comunas de la región metropolitana que quedaron seleccionadas para realizar el muestreo se diseñó un cuestionario de apoyo aplicado para el momento de la toma de muestra.

Este cuestionario recogió las características del manejo intra-edificacional para establecer los antecedentes básicos sobre la generación de los residuos sólidos. Fue importante determinar la forma de manejo en origen, el uso de equipos de reducción de volumen, capacidad de almacenamiento, pretratamientos en almacenamiento, segregación y tiempos de residencia. El cuestionario permitió establecer contrastes de datos con estudios similares y la determinación de la eficiencia del manejo en origen junto con los factores influyentes que tienen directa incidencia con los eventuales cambios estacionales de composición de los residuos generados y que no podrían ser medidos.

Se utilizó el siguiente cuestionario de apoyo para la caracterización de los residuos de la región metropolitana.

	Nº Muestra _____
Comuna:	_____
Fecha:	_____
Muestreadores:	_____
¿Hay cerca (< de 15 m.) un contenedor de Vidrio?	_____
¿Hay cerca (< de 15 m.) un contenedor de Papel?	_____
Comentarios	_____

<u>Contenedores</u>	
Ubicación (calle y nº)	_____
Tamaño (Volumen)	_____
% de bolsas	_____
% de basura suelta	_____
Nº de sacos recogidos	_____

<u>Anotaciones (Climatología, etc...)</u>	

Figura 6. Cuestionario de apoyo propuesto.

3.2.7. Prueba de composición física (base húmeda).

Una vez tomada la muestra esta fue transportada al sitio de caracterización, definido.

La determinación de la composición física (base húmeda) a la basura se hizo de la siguiente manera:

- Se dispuso la muestra en lugar pavimentado o libre de basuras.
- Se rompió bolsas y se cortaron cartones y maderas contenidas en la basura hasta conseguir un tamaño de 15 cm por 15 cm o menos.
- Se homogenizó la muestra mezclándola toda.

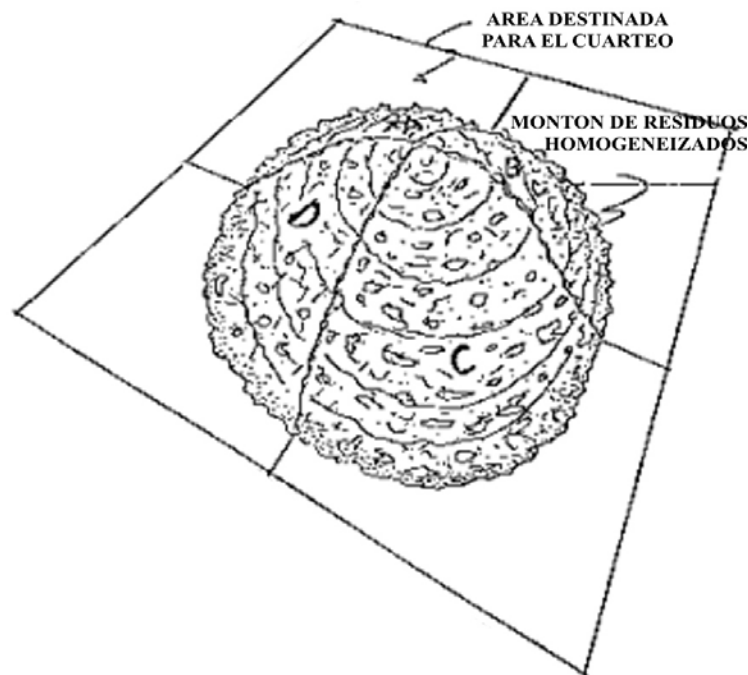


Figura 7. Disposición de la muestra.

- Se separaron los componentes y se clasificaron de acuerdo a las categorías establecidas para el estudio.
- Los componentes se fueron clasificando en cilindros pequeños que pueden ser de 50 litros.
- Se debieron tarar los cilindros antes de empezar la clasificación.
- Una vez terminada la clasificación se pesaron los cilindros con los diferentes componentes y por diferencia se calculó el peso de los componentes.
- Se sacó un porcentaje (%) de los componentes teniendo los datos del peso total y el peso de cada clase.



3.2.7.1 Implementos

- Báscula de piso, con capacidad de 150 Kg
- Balanza con capacidad de 30 Kg y sensibilidad de 1 g.
- Bolsas de polietileno de 1.10 m x 0.90 m y calibre mínimo del N° 150 para el manejo de los subproductos (tantas como sean necesarias)
- Palas curvas
- Overoles
- Guantes de carnaza
- Escobas
- Botas de hule
- Cascos de seguridad
- Mascarillas protectoras
- Papelería y varios (cédulas de campo, marcadores, ligas, etc.)

3.2.7.2 Selección y Cuantificación de Subproductos.

Con la muestra ya obtenida se seleccionaron los subproductos:

Es importante establecer claramente los distintos niveles de desagregación que se deben buscar en los residuos con el fin de homogeneizar las metodologías de caracterización al máximo y así evitar las confusiones existentes entre los distintos estudios.

Las categorías en que se pueden clasificar los residuos pueden variar de una caracterización a otra, ya que los objetivos que la motivan pueden ser distintos. Así, puede cambiar el criterio clasificación de un mismo residuo. Tal es el caso del papel sucio que no puede ser reciclado. Si se pretende determinar los volúmenes de materiales reciclables dentro de las residuos domésticos este tipo de papel contaminado se clasificará dentro de la categoría “otros” ya que debe ser descartado del proceso de reciclaje. Por otro lado, si el objetivo es determinar la tendencia de producción de basura, el papel sucio podría entrar en la categoría general de papeles junto con los papeles “limpios”, siempre y cuando la fracción de papel sea la preponderante dentro del residuo analizado (fracción predominante).

Esta diferencia de criterios debe ser establecida muy cuidadosamente y se debe respetar al menos una clasificación general para comparar resultados generales entre caracterizaciones. Esto significa que las caracterizaciones pueden tener distintos objetivos. Para fracciones comparables, se utilizó en primer lugar la clasificación general (categorías propuestas) y para los objetivos más específicos se utilizó una clasificación en subcategorías.

Para una mejor comprensión y comparación de los datos obtenidos con otros estudios de caracterización realizados en distintas partes del mundo, las categorías y sub-categorías sugeridas, que se corresponden con las ya utilizadas por la Universidad Católica de Valparaíso y la Universidad de Cantabria (España), son las indicadas en la tabla siguiente:



3.2.7.3 Selección y cuantificación de subproductos.

En base a los estudios destacados en el punto 3.2.7.2 se determino las siguientes categorías de caracterización de acuerdo al componente y sus sub-categorías.

Componente	Sub-Categoría
Residuos de alimentos	
Residuos de jardín y poda	
Madera	
Textiles	
Suciedad y cenizas	
Papel	Papel de rechazo
	Diarios
	Revistas
	Papel blanco
	Papel kraft
Cartón	Cartón Sucio
	Cartón corrugado
	Pulpa moldeada (ej. Caja huevos)
	Cartón liso y cartulina
	Duplex (envases de remedios/ detergentes/ cereales/ te/ de alimentos etc)
Plástico	1 PET Envases de bebidas gaseosas, jugos, jarabes, aceites comestibles, bandejas, articulos de farmacia, medicamentos, etc.
	2 PEAD HDPE Envases de leche, detergentes, champú, baldes, bolsas, tanques de agua, cajones para pescado, etc.
	3 PVC Tuberías de agua, desagües, aceites, mangueras, cables, simil cuero, usos médicos como catéteres, bolsas de sangre, etc.
	4 PEBD LDPE Bolsas para residuos, usos agrícolas, etc.
	5 PP Envases de alimentos, industria automotriz, articulos de bazar y menaje, bolsas de uso agrícola y cereales, tuberías de agua caliente, films para protección de alimentos, pañales descartables, etc.
	6 PS Envases de alimentos congelados, aislante para heladeras, juguetes, rellenos, etc.
	7 Otros Adhesivos e industria plástica. Industria de la madera y la carpintería. Elementos moldeados como enchufes, asas de recipientes, etc. Espuma de colchones, rellenos de tapicería, etc.



Componente	Sub-Categoría
Envases	Tetrapack
Pañales y celulosas sanitarias	Pañales pequeños
	Pañales grandes
	Higiene femenina
Gomas y Cueros	Gomas
	Cueros
Vidrios	Transparente o blanco
	Café
	Verde
	Otros vidrios
Metales	Hojalata
	Aluminio
	Latas de aluminio
	Otros metales (ej. Fierros)
Otros	Pilas
	Huesos
	Cuescos
	Cerámicas
	Otros
	RSE (insecticidas/ aerosoles/ Tinturas de pelo/ cosméticos/ medicamentos/ pintura/ barnices/ disolventes pinturas/ pinturas/ baterías de autos/ aceite de motor/ raticidas etc.)

Cabe destacar que las sub - categorías determinadas para el caso de los plásticos fueron determinadas en base a la clasificación que se ha elaborado para poder implementar los diferentes sistemas de reciclado, para lo cual se ha utilizado el Código Internacional SPI, que permite identificar con facilidad de que material específicamente esta hecho un objeto de plástico.

Tabla 17. Tabla de Identificación de Materiales plásticos y sus usos más comunes

Código	Siglas	Nombre	Usos
	PET	Tereftalato de Polietileno	Envases de bebidas gaseosas, jugos, jarabes, aceites comestibles, bandejas, artículos de farmacia, medicamentos. etc.
	PEAD (HDPE)	Polietileno de alta densidad	Envases de leche, detergentes, champú, baldes, bolsas, tanques de agua, cajones para pescado, etc.
	PVC	Polocloruro de vinilo	Tuberías de agua, desagües, aceites, mangueras, cables, simil cuero, usos médicos como catéteres, bolsas de sangre, etc.
	PEBD (LDPE)	Polietileno de baja densidad	Bolsas para residuos, usos agrícolas, etc.
	PP	Polipropileno	Envases de alimentos, industria automotriz, artículos de bazar y menaje, bolsas de uso agrícola y cereales, tuberías de agua caliente, films para protección de alimentos, pañales descartables, etc.
	PS	poliestireno	Envases de alimentos congelados, aislante para heladeras, juguetes, rellenos, etc.
	Otros	Resinas epoxídicas Resinas Fenólicas Resinas Amídicas Poliuretano	Adhesivos e industria plástica. Industria de la madera y la carpintería. Elementos moldeados como enchufes, asas de recipientes, etc. Espuma de colchones, rellenos de tapicería, etc.

En cuanto a los RSE que se han identificado, éstos corresponden a los resultantes de la investigación del estudio de la PUCV, los cuales abarcan a aquellos productos cuyos contenidos no son utilizados en su totalidad, por lo tanto es factible encontrar envases con restos de productos potencialmente peligrosos.

Tabla 18. Productos considerados RSE

Productos que dejan un remanente
Insecticida
Aerosoles
Tintura de pelo
Cosméticos
Medicamentos
Pintura, barnices
Disolventes de pintura
Pilas
Bencina, otro combustible
Batería de autos
Aceite de motor, otros
Raticida



3.2.7.4 Cuantificación.

Los subproductos ya clasificados se pesaron por separado en la balanza y se anotó el resultado en la hoja de registro.

El porcentaje en peso de cada uno de los subproductos se calcula con la siguiente expresión:

$$PS = \frac{G_1}{G} * 100$$

En donde:

PS = Porcentaje del subproducto considerado

G = Peso del subproducto considerado, en Kg.

3.3. SELECCIÓN DE COMUNAS, DISTRIBUCIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO, Y TOMA DE MUESTRAS

De acuerdo a los Grupos de Socioeconómicos representativos de la Región Metropolitana y aquellas comunas que cuentan con antecedentes de estudios previos, se seleccionaron las comunas, programando las actividades para las campañas de invierno y primavera.

3.3.1. Determinación de las comunas de muestreo

La determinación de las comunas más representativas por cada GSE, se realizó en base a los antecedentes de la representatividad por GSE de cada comuna con respecto al porcentaje de viviendas del Gran Santiago y el porcentaje de viviendas totales de la comuna. Información que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 19. Cuadros de representatividad por GSE de cada comuna con respecto a porcentaje de viviendas del Gran Santiago y el porcentaje de viviendas totales por comuna.

GSE	% de Representatividad/Santiago		% de Representatividad/Comuna	
	Comuna	% Viviendas	Comuna	% Viviendas
ABC1	Las Condes	28,2	Vitacura	94,70
	Providencia	13,3	Las Condes	82,61
	Nuñoa	12,2	La Reina	70,24
	Vitacura	9,7	Providencia	64,12
	La Reina	8,3	Lo Barnechea	52,53
	Lo Barnechea	4,9	Nuñoa	50,89
C2	La Florida	5,2	Santiago	48,31
	Macul	1,8	Macul	32,41
	Santiago	1,6	La Florida	30,91
C3	Maipú	10,6	Quinta Normal	65,45
	Puente Alto	10,6	Independencia	64,38
	Quinta Normal	4,3	La Cisterna	52,53
	Recoleta	3,9	San Joaquín	47,15
	Conchalí	3,5	Recoleta	44,99
	Estación Central	3,4	Conchalí	44,98
	Quilicura	3,4	Quilicura	44,66
	San Joaquín	2,8	Estación Central	42,95
	La Cisterna	2,8	Maipú	38,08
	Independencia	2,8	Puente Alto	38,06
	San Miguel	1,9	San Miguel	37,17
D	La Pintana	7,9	La Pintana	84,29
	San Bernardo	6,1	Cerro Navia	77,24
	Cerro Navia	6,1	Lo Espejo	73,80
	Peñalolén	6,0	Renca	68,72
	El Bosque	5,0	San Ramón	65,98
	Pudahuel	4,9	Huechuraba	59,39
	Renca	4,8	La Granja	57,93
	Lo Espejo	4,3	El Bosque	54,71
	La Granja	4,0	Peñalolén	52,78
	San Ramón	3,4	Lo Prado	49,85
	Pedro Aguirre Cerda	3,0	San Bernardo	49,54
	Lo Prado	2,9	Pedro Aguirre Cerda	49,01
	Huechuraba	2,2	Pudahuel	48,30
	Cerrillos	1,8	Cerrillos	44,43

En base a la metodología el consultor selecciono un total de 11 comunas a estudiar, la cuales se presentan a continuación:

Tabla 20. Comunas seleccionadas para el desarrollo del estudio

GSE	Distribución porcentual de la población del Gran Santiago (%)	Nº Comunas representativas	Comunas
ABC1	14,26	2	Vitacura
			Providencia
C2	16,75	2	Santiago
			La Florida
C3	30,24	3	Quinta Normal
			Estación Central
			Puente Alto
D	35,7	3	La Pintana
			San Ramón
			Peñalolen
E	3,06	1	Alhué
Total		11	

El GSE E no tiene mayor representatividad en las comunas del Gran Santiago por lo que se ha determinado muestrear la comuna de Alhué para este caso.

3.3.2. Determinación del número de muestras y su distribución

Considerando el total de 120 muestras, correspondiente a lo ofertado en la propuesta técnica del presente estudio, notamos que al distribuir las en las 11 comunas seleccionadas no se obtendrían suficientes puntos de muestreo por comuna.

De acuerdo a lo anterior se determino la recolección de 165 muestras, que han fueron distribuidas en base a las siguientes consideraciones:

- Cada punto de muestreo de la comuna se monitorea tres veces (frecuencia de recogida)
- Abarcar el sector residencial y al menos un punto comercial por comuna.
- Campaña de invierno y primavera.



La distribución de las muestras se presenta en la tabla siguiente.

Tabla 21. Distribución de muestras

GSE	Comuna	%	Nº Muestras	Puntos de muestreo (3 muestras por punto)				
				Total	Residencial	Comercial	Residencial	
							Invierno	Primavera
ABC1	Vitacura	14,26	30	5	3	2	1	2
ABC1	Providencia			5	3	2	2	1
C2	Santiago	16,75	33	6	4	2	2	2
C2	La Florida			5	3	2	1	2
C3	Qta. Normal	30,24	48	6	4	2	2	2
C3	Estación Central			5	3	2	1	2
C3	Puente Alto			5	3	2	2	1
D	La Pintana	35,7	51	6	4	2	2	2
D	San Ramón			6	4	2	2	2
D	Peñalolen			5	3	2	1	2
				54	34	20	16	18

3.3.3. Toma de muestras

La toma de muestras se realizó antes de que se realice la recolección domiciliaria. La muestra se trasladó en un contenedor debidamente identificado y se conformó con bolsas de basura, recolectadas en la vereda de una cuadra de acuerdo al GSE representativo de la comuna, en base a los planos elaborados por Mapcity.



3.3.4. Cronograma de trabajo

El cronograma de muestreo se ha elaborado de acuerdo a los antecedentes recopilados de los diferentes departamentos de aseo, en cuanto a las frecuencias de recogida de los sectores a muestrear identificados geográficamente por comuna.

Además se han distribuido las campañas de recolección de muestras en función de los puntos facilitados para realizar la caracterización, que corresponden a los siguientes:

Punto de caracterización	Comunas
Instalaciones Departamento de Aseo Comuna de Quinta Normal	Vitacura
	Providencia
	Santiago
	Quinta Normal
	Estación Central
Instalaciones Departamento de Aseo Comuna de San Ramón	Peñalolen
	La Florida
	Puente Alto
	La Pintana
	San Ramón

En los anexos se adjunta archivos digitales los planos de la situación socioeconómica de las comunas seleccionadas, que dan cuenta del grado de precisión con el cual se desarrolló el trabajo de terreno y la programación de las campañas de terreno.



4. RESULTADOS

Los principales resultados del estudio se presentan a continuación, en base a un análisis estadístico de las muestras analizadas bajo la metodología elaborada para el presente estudio.

Se generó una base de datos con los resultados obtenidos, de las cuales se determinan composiciones por Grupo Socioeconómico GSE para la Región Metropolitana.

Los resultados se presentan para cada Grupo Socioeconómicos por campañas (Invierno y Primavera) y por sectores (Residenciales y comerciales).

El análisis final corresponde al resultado por Grupo Socio Económico, Estacionalidad y Sectores, desde donde se extraen las principales conclusiones de los resultados obtenidos.

Adicionalmente se ha realizado un análisis de las diferencias observadas desde las muestras extraídas en vertedero y la proyección de los residuos comparando con los antecedentes de estudios previos.

Finalmente se conforma la composición general de residuos en base a las estadísticas de recepción de residuos sólidos domiciliarios en los rellenos sanitarios de cada comuna, que se encuentran registrados y la fracción reciclada de la cual se tienen antecedentes.

4.1. CORRECCIÓN DE RESULTADOS

Los pesos de cada una de las muestras tomadas deben ser corregidos y ponderados para poder efectuar las correspondientes comparaciones, entre las distintas caracterizaciones realizadas.

El criterio aplicado ha sido el de ponderar por peso y por sector residencial. De esta forma se obtiene el aporte por estrato que sumado define el residuo típico de la ciudad de Santiago.

La corrección por peso se realiza para comparar muestras que inicialmente tenían pesos totales diferentes. En la ecuación siguiente se presenta la operación que simula la mezcla de todas las muestras parciales obtenidas en una muestra única. Esta operación se hace para cada uno de los componentes de los residuos sólidos. En el caso del contenido de materia orgánica total por estrato queda:

$$\%MO_T \times P_T = \%MO_1 \times P_1 + \%MO_2 \times P_2 + \%MO_3 \times P_3 + \dots + \%MO_n \times P_n$$

$\%MO_T$ = Porcentaje de materia orgánica total por estrato socioeconómico

P_T = Peso total de la muestra por estrato ($P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$)

$\%MO_1$ = Porcentaje de materia orgánica de la caracterización 1

P_1 = Peso de caracterización 1

P_n = Peso de la caracterización n



Para poder comparar las muestras entre los diferentes estratos socioeconómicos se debe ponderar a una muestra patrón de 100 kilos. En el caso del contenido de materia orgánica resulta:

$$\%MO_{TP} \times 100 = \%MO_T \times P_T$$

Donde:

$\%MO_{TP}$ = porcentaje de materia orgánica total ponderada por estrato socio económico

$\%MO_T$ = porcentaje de materia orgánica total (de la ecuación anterior)

P_T = peso total de la muestra por estrato ($P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$)



4.2. RESULTADOS DE COMPOSICION DE LOS RSD DE SECTORES RESIDENCIALES

A continuación se presentan los resultados de la campaña de invierno y primavera de las muestras extraídas desde sectores residenciales.

4.2.1. Campaña de Invierno

4.2.1.1 Resultados por GSE

Tabla 22. Composición según GSE para categorías de primer y segundo orden. Sector Residencial - Campaña de invierno.

Componentes Principales	% en peso				
	ABC1	C2	C3	D	E
Residuos alimentos	44,36	41,61	54,44	47,47	58,08
Residuos jardín poda	4,80	5,23	4,61	4,84	0,00
Papel					
Papel de rechazo	9,45	8,61	6,60	5,99	1,83
Diarios	4,59	3,04	2,87	2,83	0,00
Revistas	2,08	3,19	1,15	0,49	0,00
Papel blanco	0,43	0,86	1,27	0,17	1,49
Papel kraft	0,41	0,26	0,14	0,22	0,00
Sub total - Papel	16,96	15,96	12,03	9,70	3,32
Cartón					
Cartón Sucio	0,77	0,77	0,51	0,62	0,37
Cartón corrugado	0,65	2,20	0,68	1,25	0,00
Pulpa moldeada (ej. Caja huevos)	0,29	0,34	0,17	0,21	0,00
Cartón liso / cartulina	0,41	0,07	0,04	0,08	0,00
Duplex	1,53	2,36	1,25	1,15	1,43
Otros	0,00	0,78	0,08	0,00	0,00
Sub total - Cartón	3,66	6,52	2,73	3,32	1,80
Plásticos					
1 PET	1,26	2,02	1,08	1,07	1,51
2 PEAD HDPE	0,58	0,61	0,45	0,34	2,43
3 PVC	0,06	0,08	0,26	0,02	0,89
4 PEBD LDPE	4,83	6,20	4,31	5,02	1,92
5 PP	0,73	0,89	0,56	0,58	1,41
6 PS	1,76	2,11	1,32	1,02	0,96
7 Otros	0,46	0,53	1,16	1,14	2,47
Sub total - Plásticos	9,68	12,46	9,14	9,19	11,58
Tetrapack	1,13	1,36	0,62	0,41	0,00



ESTUDIO CARACTERIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS EN LA REGION METROPOLITANA - INFORME FINAL - CONAMA RM
INGENIERIA EN CONSTRUCCION - CENTRO DE ASISTENCIA TECNICA
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

Continuación Tabla 22.....

Componentes Principales	% en peso				
	ABC1	C2	C3	D	E
Pañales y celulosas sanitarias					
Pañales pequeños	3,59	2,08	4,36	4,77	11,96
Pañales grandes	0,28	1,13	0,63	0,74	0,00
Higiene femenina	0,98	0,12	0,12	0,19	0,00
Sub total - Pañales y celulosas	4,85	3,32	5,12	5,70	11,96
Gomas	0,25	0,15	0,23	0,04	0,00
Cueros	0,00	0,01	0,09	0,27	0,00
Vidrio					
Vidrio Transparente o blanco	3,71	3,03	1,07	2,37	0,00
Vidrio Café	0,00	0,31	0,05	0,26	0,00
Vidrio Verde	2,83	3,83	0,57	0,24	3,66
Otros vidrios	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sub total - Vidrio	6,54	7,17	1,69	2,87	3,66
Metales					
Hojalata	0,72	1,00	0,74	0,37	1,65
Aluminio	0,08	0,08	0,04	0,03	0,00
Latas de aluminio	0,14	0,09	0,03	0,04	0,00
Otros metales (ej. Fierros)	0,04	0,12	0,38	0,43	4,09
Sub total - Metales	0,98	1,29	1,19	0,86	5,73
Madera	0,08	0,21	0,80	3,77	0,95
Textiles	0,66	1,41	2,61	4,51	1,14
Suciedad y cenizas	2,87	1,14	2,22	4,33	0,00
Pilas	0,04	0,02	0,04	0,11	0,11
Huesos	0,51	0,96	0,68	0,61	0,05
Cuercos	0,39	0,43	0,20	0,43	0,00
Cerámicas	0,67	0,10	0,72	0,94	0,00
Otros	1,09	0,00	0,44	0,02	0,00
RSE	0,50	0,62	0,41	0,60	1,61

En el presente gráfico se detalla la composición de los RSD de la región metropolitana de los resultados obtenidos de la campaña de invierno para cada uno de los grupos socioeconómicos.

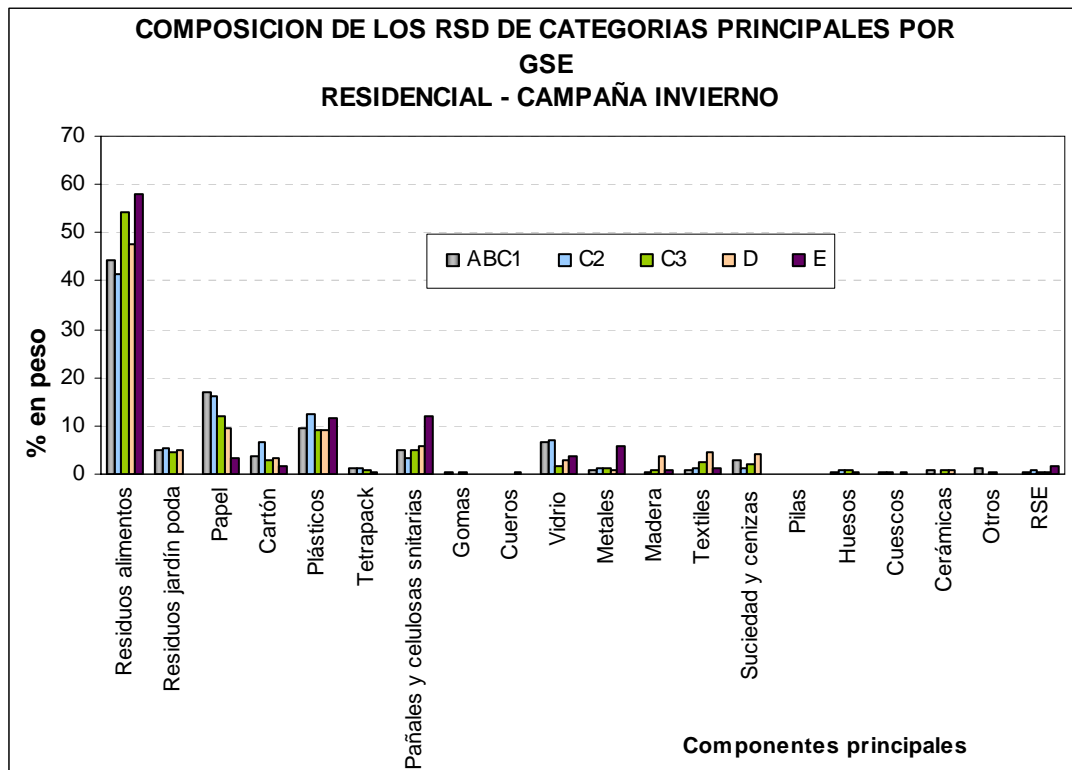


Figura 8. Gráfico de la composición según GSE para categorías de primer orden. Sector Residencial - Campaña de invierno.

Del gráfico se observa que existe una tendencia a la disminución de la fracción orgánica en los Grupo Socioeconómicos GSE más altos como el ABC1 y C2, respecto de los GSE del C3 y D. Sin embargo esta tendencia no es mantenida respecto de los GSE C3 y D, en donde el GSE C3 presenta mayor fracción orgánica que el GSE D y no la tendencia a la baja como es de esperarse.

Por otro lado el plástico se mantiene parejo en casi todos los GSE, esto debido principalmente a que los productos envasados son adquiridos con similares características en todos los niveles, variando sin embargo solo su calidad en contenido para los distintos GSE. Esto se puede explicar por la distribución igualitaria de grandes cadenas de supermercado con diferentes estándares de calidad y mercado objetivo.

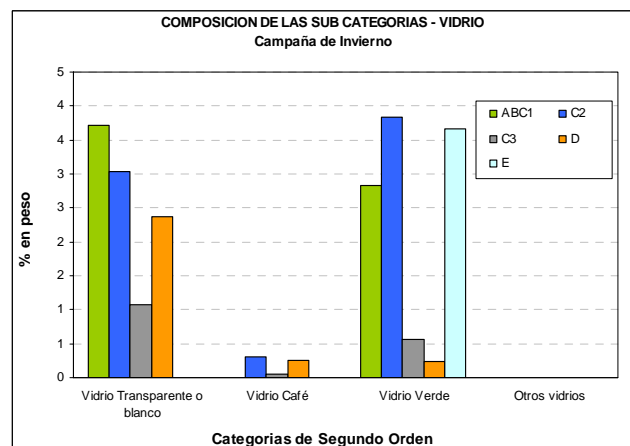
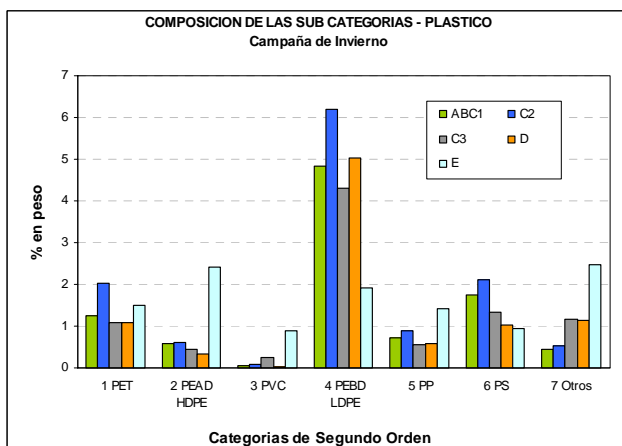
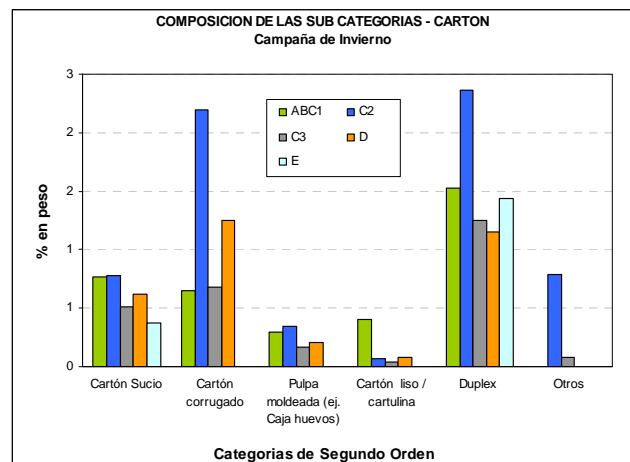
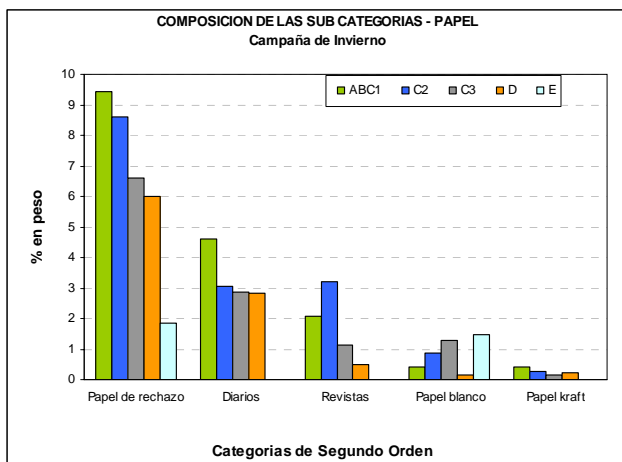
Se destaca que la muestra de Alhué correspondiente al GSE más bajo, presenta un alto porcentaje de plásticos, pañales y celulosas sanitarias, igualando a comunas de mayor GSE.

Respecto de la componente papel se observa una marcada tendencia a la disminución hacia GSE más bajos.

Por otro lado de las componentes Pilas y RSE, es posible señalar que existe una baja tasa de generación de estos residuos, en relación al resto de las componentes, por lo tanto el gráfico indica la baja incidencia en todos los grupos socioeconómicos.

4.2.1.2 Análisis de resultados de componentes de segundo orden.

Dada la alta incidencia del porcentaje respecto del total de las fracciones papel, cartón, plástico y vidrios se detalla a continuación un análisis de su composición en las categorías de segundo orden identificadas para cada componente.



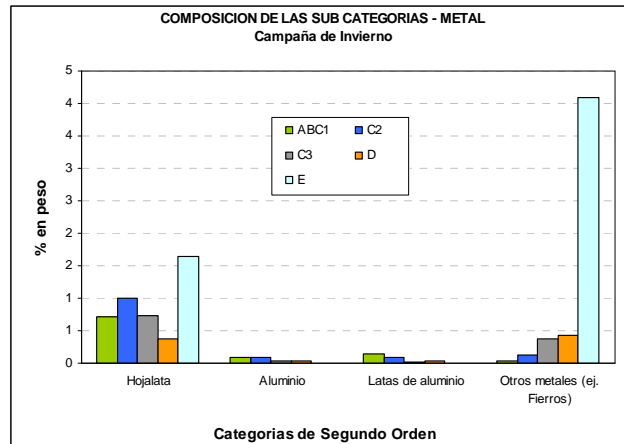


Figura 9. Gráficas de composición de fracción **papel, cartón, plástico, vidrio y metal** de RSD, región metropolitana, por Grupos Socioeconómicos (**ABC1, C2, C3, D**) y categorías de segundo orden. Campaña de Invierno.

De los gráficos se observa que para cada GSE se presenta más alta la sub componente **papel de rechazo** y en segundo orden se encuentra el **diario**. Se debe destacar que para efectos de reciclaje todo tipo de papel sirve aunque este arrugado, viejo o rayado, según lo indicado en la página web de SOREPA, solo varía su precio en el mercado.

Por otro lado respecto de la factibilidad de ser reciclado, el papel que ha sido clasificado como de rechazo, es aquel que se encuentra mezclado con el resto de los residuos, y en función de esto “pierde” su posibilidad de ser reciclado, sin embargo la fracción de papel que puede ser factible de reciclar se ha incorporado en las otras categorías, este sucio, rayado o arrugado. La categoría de rechazo corresponde principalmente a papeles húmedos por contacto con residuos orgánicos, tales como servilletas y papel higiénico, entre otros, y dado su grado de contaminación por humedad principalmente es que presenta mayor porcentaje en peso en relación al resto las categorías.

Respecto del **plástico** se observa que la categoría de mayor presencia es el PEBD LDPE, correspondiente a las bolsas de supermercado, que están presentes en casi todos los GSE.

El plástico usado en la protección embalaje o almacenamiento es independiente de la calidad del contenido. La población asocia al carácter de manejo sanitario aceptable todo aquello que presenta una adecuada protección en base a plástico.

Respecto del **cartón** se destaca la mayor presencia en la composición del cartón tipo duplex, debido a los embalajes de productos de diversa procedencia (alimentación, medicamentos, embalajes, etc.).



4.2.2. Campaña de Primavera

4.2.2.1 Resultados por GSE

Tabla 23. Composición según GSE para categorías de primer y segundo orden. Sector Residencial - Campaña de primavera.

Componentes Principales	% en peso				
	ABC1	C2	C3	D	E
Residuos alimentos	44,93	51,10	49,33	47,04	53,62
Residuos jardín poda	9,92	6,34	9,01	4,81	0,00
Papel					
Papel de rechazo	5,35	4,92	5,31	5,22	4,08
Diarios	5,53	2,19	1,57	1,09	0,00
Revistas	2,39	1,05	0,55	0,58	0,00
Papel blanco	0,18	2,67	0,30	0,26	0,00
Papel kraft	0,21	0,16	0,05	0,08	0,06
Sub total - Papel	13,66	10,99	7,78	7,23	4,15
Cartón					
Cartón Sucio	0,28	0,29	0,25	0,25	0,20
Cartón corrugado	0,59	1,90	0,24	0,35	0,00
Pulpa moldeada (ej. Caja huevos)	0,27	0,29	0,09	0,12	0,00
Cartón liso / cartulina	0,26	1,69	0,10	0,08	0,00
Duplex	1,51	1,76	1,08	1,06	2,41
Otros	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00
Sub total - Cartón	2,91	6,15	1,75	1,86	2,61
Plásticos					
1 PET	1,58	1,49	1,34	1,46	1,64
2 PEAD HDPE	0,72	0,72	0,46	0,44	2,71
3 PVC	0,02	0,03	0,07	0,02	1,19
4 PEBD LDPE	4,40	4,76	4,46	4,75	1,03
5 PP	0,57	0,43	1,69	0,60	1,95
6 PS	1,93	1,51	0,91	0,83	1,92
7 Otros	0,37	0,53	0,73	0,89	0,56
Sub total - Plásticos	9,59	9,46	9,65	9,00	11,00
Tetrapack	1,25	0,63	0,60	0,35	0,64



ESTUDIO CARACTERIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS EN LA REGION METROPOLITANA - INFORME FINAL - CONAMA RM
INGENIERIA EN CONSTRUCCION - CENTRO DE ASISTENCIA TECNICA
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

Continuación Tabla 23.....

Componentes Principales	% en peso				
	ABC1	C2	C3	D	E
Pañales y celulosas sanitarias					
Pañales pequeños	5,50	2,93	3,08	5,37	0,00
Pañales grandes	0,00	0,00	0,00	0,91	0,00
Higiene femenina	0,18	0,21	0,15	0,23	0,00
Sub total - Pañales y celulosas	5,67	3,14	3,23	6,51	0,00
Gomas	0,15	0,11	0,05	0,07	0,00
Cueros	0,00	0,01	0,19	0,10	0,00
Vidrio					
Vidrio Transparente o blanco	2,44	1,32	1,94	1,95	4,81
Vidrio Café	0,72	0,34	0,27	0,20	0,00
Vidrio Verde	0,82	0,66	1,46	0,56	0,00
Otros vidrios	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sub total - Vidrio	3,98	2,32	3,68	2,70	4,81
Metales					
Hojalata	0,77	0,90	0,67	0,59	1,92
Aluminio	0,06	0,08	0,02	0,03	0,00
Latas de aluminio	0,11	0,13	0,08	0,06	0,46
Otros metales (ej. Fierros)	0,53	0,13	0,67	0,43	0,30
Sub total - Metales	1,48	1,24	1,44	1,11	2,69
Madera	0,10	0,66	0,41	1,16	0,15
Textiles	0,79	0,88	3,44	3,41	0,85
Suciedad y cenizas	1,63	3,06	2,17	5,13	19,49
Pilas	0,04	0,04	0,09	0,06	0,00
Huesos	0,90	0,81	0,58	0,84	0,00
Cuescos	0,32	0,36	0,37	0,35	0,00
Cerámicas	0,07	0,69	0,32	0,57	0,00
Otros	2,29	1,59	5,45	7,33	0,00
RSE	0,32	0,42	0,46	0,40	0,00

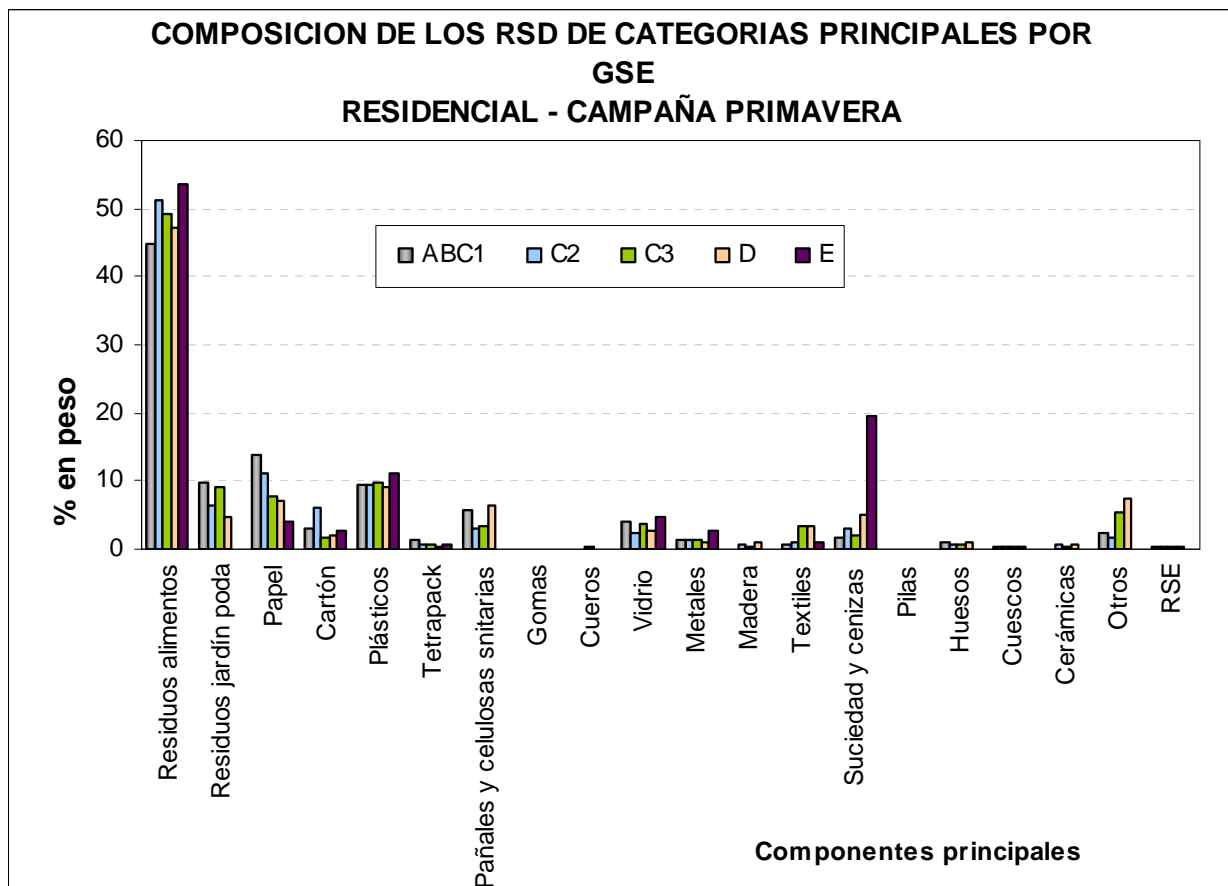


Figura 10. Gráfico de la composición según GSE para categorías de primer orden. Sector Residencial - Campaña de primavera.

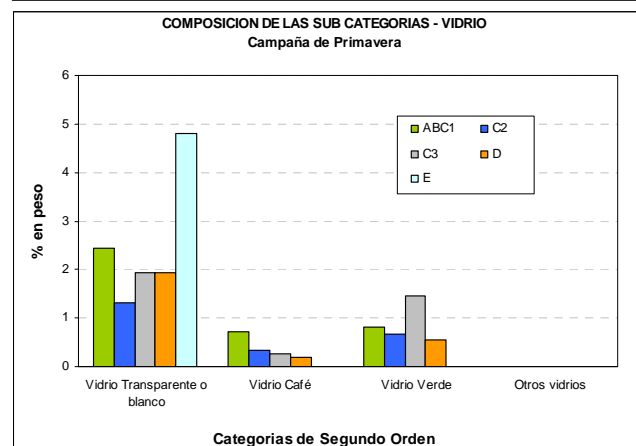
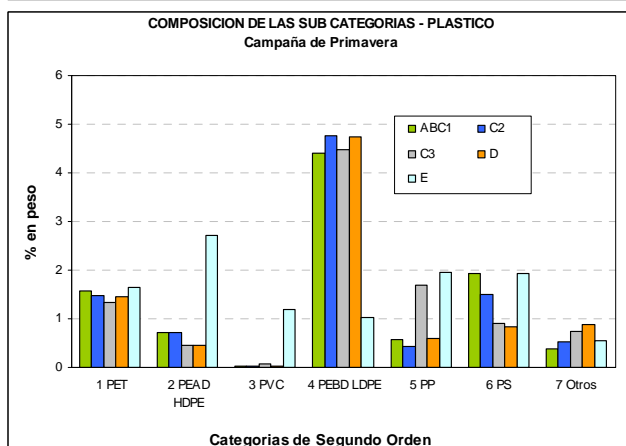
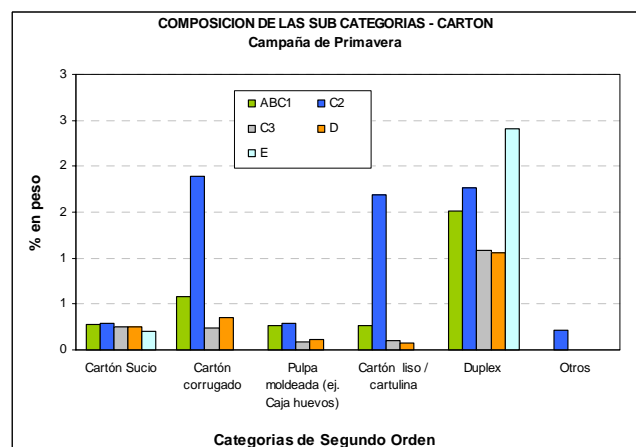
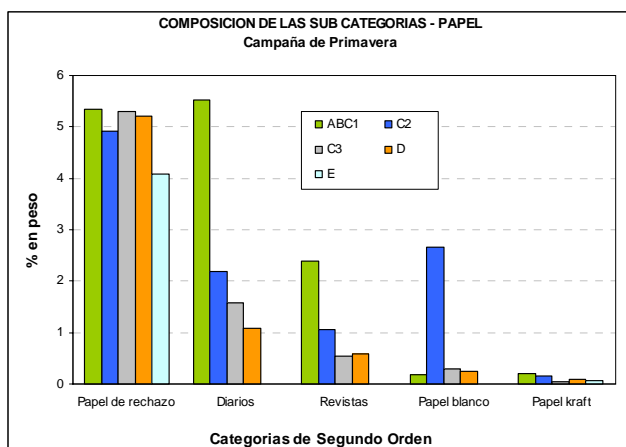
Se observa que existe una tendencia a la disminución de la fracción orgánica en los Grupo Socioeconómicos GSE más altos como el ABC1 y C2, respecto de los GSE del C3 y D. Sin embargo esta tendencia no es mantenida respecto de los GSE C3 y D, en donde el GSE C3 presenta mayor fracción orgánica que el GSE D y no la tendencia a la baja como es de esperarse. Se debe destacar que esta tendencia se ha mantenido desde la campaña de invierno por lo que debe suponerse que no existe una marcada diferenciación para la fracción orgánica entre los GSE C3 y D.

Respecto de la componente papel se observa una marcada tendencia a la disminución hacia GSE más bajos, manteniendo esta condición con respecto a la campaña de invierno.

Por otro lado el plástico se mantiene parejo en casi todos los GSE, por lo tanto se repite la condición en invierno, siendo esto entonces una tendencia.

Por tratarse de una comuna rural, Alhué, se observa un mayor porcentaje de la fracción Suciedad y Cenizas para el grupo socioeconómico E, que puede deberse al residuo generado por el uso de sistemas de combustión de leña, carbón, etc. Por otro lado se tienen antecedentes de la habitual quema de los residuos recolectados, lo que podría alterar el resultado.

4.2.2.2 Análisis de resultados de componentes de segundo orden.



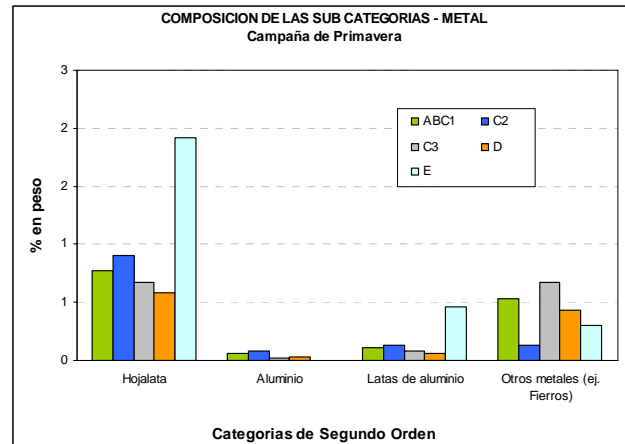


Figura 11. Gráficas de composición de fracción **papel, cartón, plástico, vidrio y metal** de RSD, región metropolitana, por Grupos Socioeconómicos (**ABC1, C2, C3, D**) y categorías de segundo orden. Campaña de Primavera.

De los gráficos se observa que para cada GSE se presenta más alta la sub componente **papel de rechazo** y en segundo orden se encuentra el **diario**. Se debe destacar que en relación a la campaña de invierno se presenta mayor porcentaje de generación de papel de rechazo y diarios en los sectores ABC1, el resto de las categorías mantiene la tendencia determinada en la campaña previa.

En general se establece que las tendencias de la composición del plástico en categorías de segundo orden por GSE, presentan la misma tendencia de generación respecto de la campaña de invierno, siendo la categoría de mayor presencia es el PEBD LDPE, correspondiente a las bolsas de supermercados.

En relación a las otras composiciones, se mantienen las tendencias observadas en la campaña de invierno, sin mayores variaciones.



4.3. RESULTADOS SECTORES COMERCIALES

A continuación se presentan los resultados de la campaña de invierno y primavera de las muestras extraídas desde sectores comerciales.

4.3.1. Campaña de Invierno

4.3.1.1 Resultados por GSE

Tabla 24. Composición según GSE para categorías de primer y segundo orden. Sector Comercial - Campaña de invierno.

Componentes Principales	% en peso			
	ABC1	C2	C3	D
Residuos alimentos	44,25	18,09	32,99	25,29
Residuos jardín poda	1,67	0,10	0,18	2,99
Papel				
Papel de rechazo	7,23	14,69	6,24	7,57
Diarios	0,58	3,42	2,01	2,21
Revistas	0,30	1,17	2,60	0,41
Papel blanco	1,08	4,34	1,30	0,81
Papel kraft	0,80	0,55	0,36	1,97
Sub total - Papel	9,99	24,17	12,51	12,98
Cartón				
Cartón Sucio	0,12	0,52	0,39	0,43
Cartón corrugado	4,53	3,54	2,45	2,14
Pulpa moldeada (ej. Caja huevos)	0,37	0,00	0,06	1,58
Cartón liso / cartulina	0,19	0,08	1,08	0,12
Duplex	3,11	1,92	1,88	1,49
Otros	4,00	0,01	0,20	2,38
Sub total - Cartón	12,32	6,07	6,05	8,14
Plásticos				
1 PET	1,21	3,00	1,27	1,80
2 PEAD HDPE	0,33	0,77	0,22	0,16
3 PVC	0,00	0,10	0,99	0,02
4 PEBD LDPE	5,38	7,28	7,12	13,95
5 PP	0,60	1,06	0,67	1,48
6 PS	2,41	2,85	10,34	3,38
7 Otros	0,51	0,96	1,21	1,00
Sub total - Plásticos	10,44	16,01	21,83	21,79
Tetrapack	0,40	1,56	0,33	1,65



ESTUDIO CARACTERIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS EN LA REGION METROPOLITANA - INFORME FINAL - CONAMA RM
INGENIERIA EN CONSTRUCCION - CENTRO DE ASISTENCIA TECNICA
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

Continuación Tabla 24.....

Componentes Principales	% en peso			
	ABC1	C2	C3	D
Pañales y celulosas sanitarias				
Pañales pequeños	0,00	0,51	0,48	2,08
Pañales grandes	0,00	0,00	1,01	0,00
Higiene femenina	0,02	0,15	0,07	0,07
Sub total - Pañales y celulosas	0,02	0,67	1,55	2,15
Gomas	0,33	0,03	0,46	1,59
Cueros	0,01	0,00	0,00	2,28
Vidrio				
Vidrio Transparente o blanco	6,78	6,55	3,80	2,82
Vidrio Café	0,34	0,00	0,62	0,38
Vidrio Verde	0,12	7,80	0,50	0,64
Otros vidrios	0,03	0,00	0,00	0,00
Sub total - Vidrio	7,27	14,34	4,91	3,84
Metales				
Hojalata	0,25	0,56	0,44	1,54
Aluminio	0,05	0,03	0,04	0,09
Latas de aluminio	0,05	0,59	0,04	0,11
Otros metales (ej. Fierros)	0,09	0,95	1,06	0,25
Sub total - Metales	0,44	2,12	1,58	1,99
Madera	0,09	0,85	4,28	0,36
Textiles	1,10	2,53	1,96	3,07
Suciedad y cenizas	2,15	7,38	4,94	9,47
Pilas	0,04	0,16	0,02	0,04
Huesos	3,24	0,57	3,15	0,69
Cuescos	4,63	0,06	0,14	0,28
Cerámicas	0,11	0,41	0,38	0,57
Otros	0,21	3,83	1,73	0,16
RSE	1,26	1,05	1,00	0,66

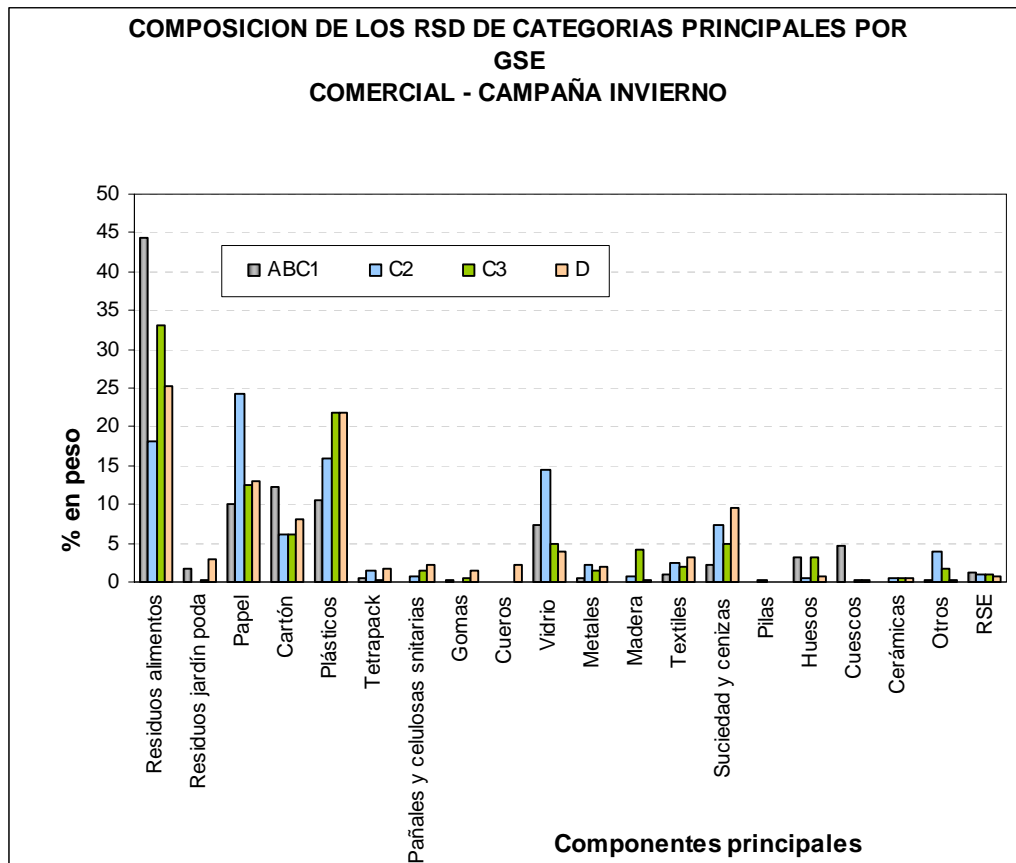


Figura 12. Gráfico de la composición según GSE para categorías de primer orden. Sector Comercial - Campaña de Invierno.

Dada la diversidad de los puntos de muestreo de sectores comerciales, tales como establecimiento que elaboran alimentos, que expenden productos, provoca estas proporciones de la fracción orgánica en los distintos GSE.

Se puede señalar el alto porcentaje de las fracciones papel, cartón y plástico para los residuos comerciales, productos del embalaje empleado. Respecto de los RSE, se detecta una mayor incidencia de estos residuos en relación la composición detectada en sectores de tipo residencial. Se debe indicar que en relación a la cantidad de papel de rechazo generado en los sectores comerciales, es considerado elevado en relación al resto de las categorías de la fracción papel. Se debe señalar que las muestras extraídas en general no contienen toda la fracción papel, dada su extracción previa en oficinas y/o por terceros.

Es recomendable que en próximas caracterizaciones aglutinar residuos comerciales en función del tipo de comercio. Por ejemplo zapaterías, ferretería, vestuario, etc., con la finalidad de contar con antecedentes respecto de sus fuentes generadoras.



Respecto del plástico se detectó que la categoría de mayor presencia al igual que en los sectores residenciales es el PEBD LDPE, correspondiente a las bolsas principalmente, que en este caso corresponden a embalajes de productos.

4.3.2. Campaña de Primavera

4.3.2.1 Resultados por GSE

Tabla 25. Composición según GSE para categorías de primer y segundo orden. Sector Comercial - Campaña de Primavera.

Componentes Principales	% en peso			
	ABC1	C2	C3	D
Residuos alimentos	32,97	22,07	16,47	31,15
Residuos jardín poda	1,65	0,00	5,17	0,43
Papel				
Papel de rechazo	11,48	20,61	11,00	17,84
Diarios	1,75	2,11	1,82	2,57
Revistas	0,56	0,73	1,44	0,36
Papel blanco	3,33	0,89	0,57	2,41
Papel kraft	0,61	0,30	0,30	0,20
Sub total - Papel	17,74	24,63	15,14	23,39
Cartón				
Cartón Sucio	0,45	0,15	0,61	0,29
Cartón corrugado	2,82	1,72	3,85	0,87
Pulpa moldeada (ej. Caja huevos)	0,46	0,08	0,55	0,15
Cartón liso / cartulina	0,25	2,29	0,35	0,46
Duplex	4,87	2,76	2,17	1,54
Otros	0,00	0,00	0,00	0,25
Sub total - Cartón	8,85	7,00	7,54	3,55
Plásticos				
1 PET	2,38	1,53	2,91	2,55
2 PEAD HDPE	0,65	0,49	0,69	1,53
3 PVC	0,81	0,60	0,07	0,24
4 PEBD LDPE	5,18	6,92	10,45	11,15
5 PP	0,69	0,61	0,91	1,02
6 PS	1,85	10,57	7,36	3,22
7 Otros	0,31	1,16	0,77	0,36
Sub total - Plásticos	11,87	21,89	23,16	20,07
Tetrapack	0,21	0,82	0,22	0,49



ESTUDIO CARACTERIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS EN LA REGION METROPOLITANA - INFORME FINAL - CONAMA RM
INGENIERIA EN CONSTRUCCION - CENTRO DE ASISTENCIA TECNICA
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

Continuación Tabla 25.....

Componentes Principales	% en peso			
	ABC1	C2	C3	D
Pañales y celulosas sanitarias				
Pañales pequeños	0,00	0,20	0,08	2,36
Pañales grandes	0,64	0,00	0,00	0,56
Higiene femenina	0,03	0,05	0,01	0,04
Sub total - Pañales y celulosas	0,67	0,25	0,09	2,95
Gomas	0,02	0,08	0,41	0,09
Cueros	0,00	0,00	0,00	0,09
Vidrio				
Vidrio Transparente o blanco	6,90	4,47	7,27	5,22
Vidrio Café	2,09	0,87	1,14	0,46
Vidrio Verde	1,59	0,57	1,73	0,92
Otros vidrios	0,00	0,00	0,00	0,00
Sub total - Vidrio	10,59	5,91	10,13	6,60
Metales				
Hojalata	0,36	0,11	0,35	0,97
Aluminio	0,28	0,07	0,10	0,16
Latas de aluminio	0,16	0,26	0,18	0,04
Otros metales (ej. Fierros)	0,96	1,37	0,72	0,03
Sub total - Metales	1,76	1,81	1,35	1,20
Madera	0,07	1,05	3,00	0,30
Textiles	4,64	0,89	4,87	0,49
Suciedad y cenizas	3,10	2,62	6,90	4,75
Pilas	0,02	1,42	0,20	0,02
Huesos	0,84	0,81	2,24	1,04
Cuescos	0,14	0,13	0,30	0,02
Cerámicas	0,14	0,16	0,25	0,62
Otros	0,87	7,53	1,56	0,60
RSE	3,86	0,92	0,99	2,13

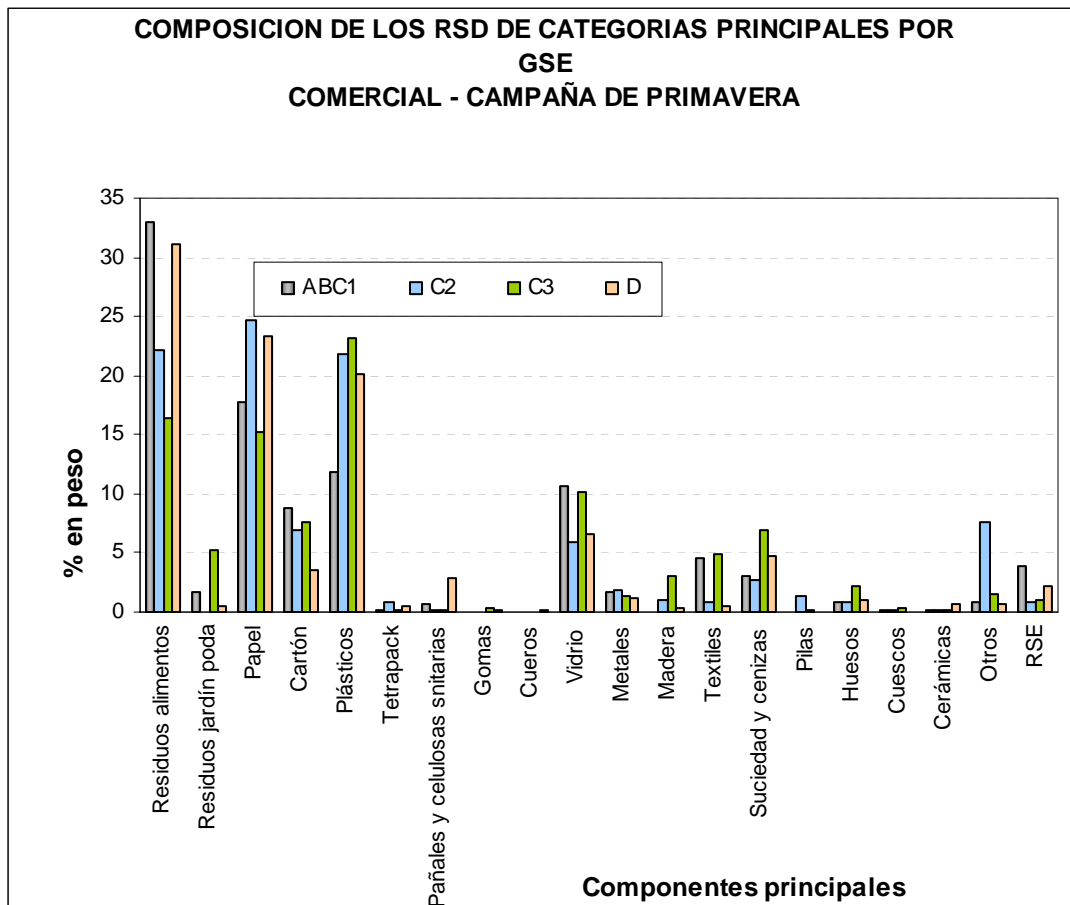


Figura 13. Gráfico de la composición según GSE para categorías de primer orden. Sector Comercial - Campaña de Primavera.

En general se debe señalar que se mantiene la tendencia con respecto a la campaña de invierno.



4.4. RESULTADOS SITIOS DE DISPOSICION FINAL Y ESTACION DE TRANSFERENCIA

De manera de establecer un porcentaje de pérdida de residuos, desde que son recogidos en origen hasta que son depositados en los sitios de disposición final, se realizó un muestreo en el relleno sanitario Santiago Poniente y las Estaciones de Transferencias de KDM y Puerta Sur.

El método consideró en determinar el porcentaje de pérdida de la fracción en origen comparada con la fracción depositada en el relleno sanitario, por medio de la selección de los camiones que recogían los sectores representativos de cada GSE y desde donde se tomaron las muestras residenciales para el presente estudio.

Una vez detectado el camión se procedió a seleccionar de su carga una muestra para ser comparada con el punto en donde se realizó el muestreo y determinar las diferencias porcentuales de su composición.

A continuación se presentan los resultados obtenidos del análisis.



Tabla 26. Composición según GSE para categorías de primer y segundo orden. Sitio de disposición final y estaciones de transferencia.

Componentes Principales	% en peso			
	ABC1	C2	C3	D
Residuos alimentos	28,33	38,96	55,14	27,19
Residuos jardín poda	35,53	1,87	6,83	4,10
Papel				
Papel de rechazo	4,28	15,15	8,39	19,60
Diarios	1,24	2,19	1,41	0,83
Revistas	0,16	1,77	0,31	0,40
Papel blanco	0,66	0,39	0,80	1,54
Papel kraft	0,58	0,00	0,22	0,49
Sub total - Papel	6,91	19,50	11,13	22,87
Cartón				
Cartón Sucio	0,58	0,59	0,52	0,97
Cartón corrugado	0,00	0,00	0,00	0,18
Pulpa moldeada (ej. Caja huevos)	0,50	0,11	0,12	0,94
Cartón liso / cartulina	0,00	0,00	0,23	0,23
Duplex	2,21	0,97	1,38	1,74
Otros	0,00	0,00	0,00	0,02
Sub total - Cartón	3,29	1,67	2,25	4,08
Plásticos				
1 PET	7,28	2,08	1,01	4,23
2 PEAD HDPE	2,65	4,38	3,03	3,05
3 PVC	0,00	0,19	0,54	0,84
4 PEBD LDPE	2,31	2,11	2,34	3,83
5 PP	1,43	2,59	1,44	1,26
6 PS	1,38	1,63	1,04	1,99
7 Otros	0,26	0,57	0,68	0,20
Sub total - Plásticos	15,30	13,56	10,08	15,39
Tetrapack	0,75	0,83	0,12	0,56



ESTUDIO CARACTERIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS EN LA REGION METROPOLITANA - INFORME FINAL - CONAMA RM
INGENIERIA EN CONSTRUCCION - CENTRO DE ASISTENCIA TECNICA
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

Continuación Tabla 26.....

Componentes Principales	% en peso			
	ABC1	C2	C3	D
Pañales y celulosas sanitarias				
Pañales pequeños	1,64	5,43	2,08	11,79
Pañales grandes	0,00	0,00	1,60	3,84
Higiene femenina	0,20	0,39	0,04	0,62
Sub total - Pañales y celulosas	1,84	5,82	3,73	16,25
Gomas	0,04	0,02	0,04	0,02
Cueros	0,00	0,00	0,00	0,00
Vidrio				
Vidrio Transparente o blanco	2,90	10,26	1,62	4,01
Vidrio Café	0,00	0,00	0,00	0,00
Vidrio Verde	0,00	0,00	0,00	0,00
Otros vidrios	0,00	0,00	0,08	0,00
Sub total - Vidrio	2,90	10,26	1,70	4,01
Metales				
Hojalata	1,05	2,02	0,80	1,21
Aluminio	0,00	0,00	0,01	0,04
Latas de aluminio	0,24	0,51	0,02	0,54
Otros metales (ej. Fierros)	0,00	0,00	0,27	0,27
Sub total - Metales	1,29	2,53	1,10	2,07
Madera	0,17	0,14	0,23	0,09
Textiles	2,25	2,46	2,76	0,61
Suciedad y cenizas	0,00	0,00	3,81	1,10
Pilas	0,04	0,03	0,06	0,00
Huesos	0,00	0,18	0,47	0,34
Cuescos	0,49	0,44	0,02	0,18
Cerámicas	0,00	1,74	0,00	0,59
Otros	0,14	0,00	0,44	0,00
RSE	0,75	0,00	0,09	0,56

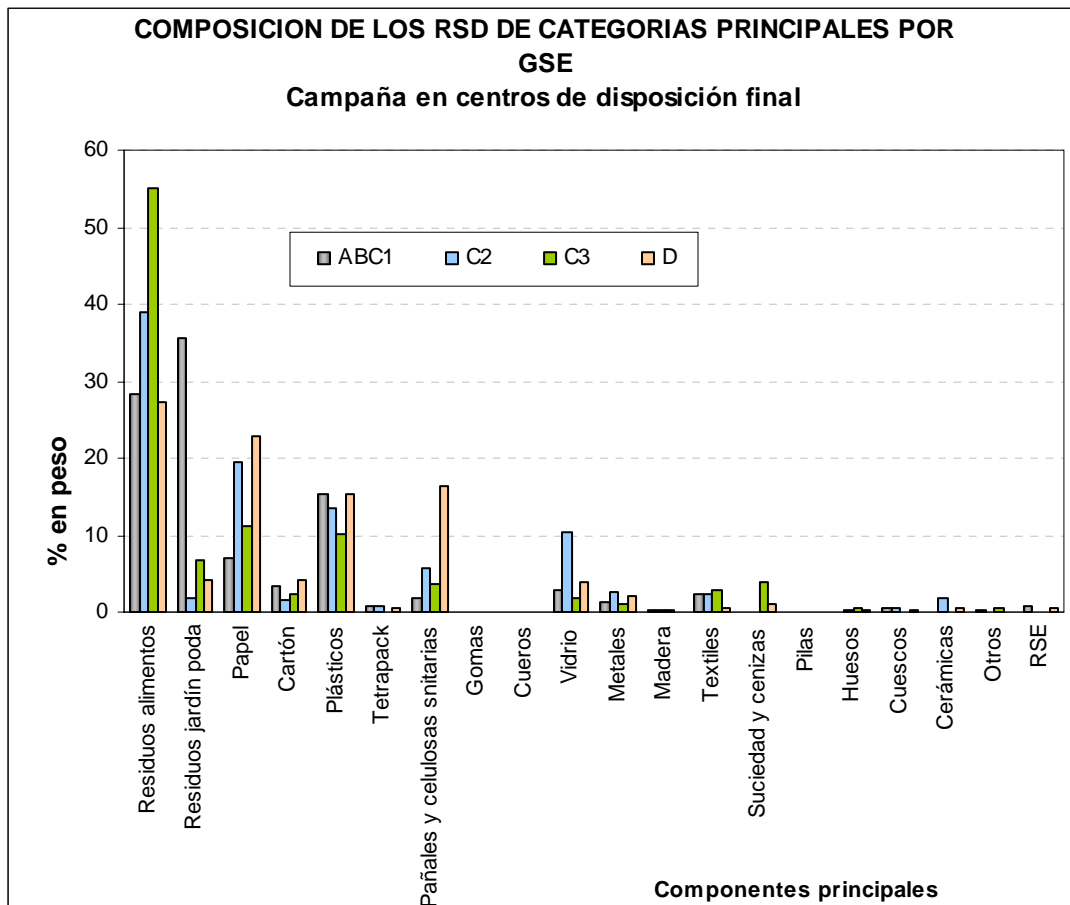


Figura 14. Gráfico de la composición según GSE para categorías de primer orden. Sitio de disposición final y estaciones de transferencia.

Al comparar los resultados de las campañas de invierno y primavera y el gráfico de sitios de disposición final se debe señalar que no se puede realizar un análisis por grupos socioeconómicos, dado que si bien se observa una disminución de los porcentajes para algunos grupos socioeconómicos, esto no es mantenido en todos los niveles presentando importantes variaciones.

En general se destaca la fracción de cartón como la que se presenta la mayor disminución en su porcentaje en peso para los residuos depositados en relleno sanitario. En menor grado se observa una disminución de los plásticos y el papel.

Se debe señalar que dado que el camión realiza un recorrido, la muestra de interés queda contenida en el camión con residuos provenientes de otros sectores atendidos por el mismo servicio y que en definitiva alteran la muestra final.



Por otro lado al revisar las componentes de segundo orden se detecta que el papel se presenta en muy poco porcentaje y el contenido orgánico es bastante elevado en relación a las muestras del Gran Santiago para otros GSE. El plástico mantiene la tendencia sin embargo dentro de sus categoría de segundo orden no se observa diferenciación marcada como en los otros GSE.

4.5. RESULTADOS FINALES

4.5.1. Campaña Sector Residencial

Tabla 27. Resultados de composición de RSD, región metropolitana, según Grupos Socioeconómicos y Categorías de primer y segundo orden, campaña invierno y primavera. Sector Residencial.

Componentes Principales	% en peso									
	Invierno	Primavera	Invierno	Primavera	Invierno	Primavera	Invierno	Primavera	Invierno	Primavera
	ABC1		C2		C3		D		E	
Residuos alimentos	44,36	44,93	41,61	51,10	54,44	49,33	47,47	47,04	58,08	53,62
Residuos jardín poda	4,80	9,92	5,23	6,34	4,61	9,01	4,84	4,81	0,00	0,00
Papel										
Papel de rechazo	9,45	5,35	8,61	4,92	6,60	5,31	5,99	5,22	1,83	4,08
Diarios	4,59	5,53	3,04	2,19	2,87	1,57	2,83	1,09	0,00	0,00
Revistas	2,08	2,39	3,19	1,05	1,15	0,55	0,49	0,58	0,00	0,00
Papel blanco	0,43	0,18	0,86	2,67	1,27	0,30	0,17	0,26	1,49	0,00
Papel kraft	0,41	0,21	0,26	0,16	0,14	0,05	0,22	0,08	0,00	0,06
Sub total - Papel	16,96	13,66	15,96	10,99	12,03	7,78	9,70	7,23	3,32	4,15
Cartón										
Cartón Sucio	0,77	0,28	0,77	0,29	0,51	0,25	0,62	0,25	0,37	0,20
Cartón corrugado	0,65	0,59	2,20	1,90	0,68	0,24	1,25	0,35	0,00	0,00
Pulpa moldeada (ej. Caja huevos)	0,29	0,27	0,34	0,29	0,17	0,09	0,21	0,12	0,00	0,00
Cartón liso / cartulina	0,41	0,26	0,07	1,69	0,04	0,10	0,08	0,08	0,00	0,00
Duplex	1,53	1,51	2,36	1,76	1,25	1,08	1,15	1,06	1,43	2,41
Otros	0,00	0,00	0,78	0,22	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sub total - Cartón	3,66	2,91	6,52	6,15	2,73	1,75	3,32	1,86	1,80	2,61
Plásticos										
1 PET	1,26	1,58	2,02	1,49	1,08	1,34	1,07	1,46	1,51	1,64
2 PEAD HDPE	0,58	0,72	0,61	0,72	0,45	0,46	0,34	0,44	2,43	2,71
3 PVC	0,06	0,02	0,08	0,03	0,26	0,07	0,02	0,02	0,89	1,19
4 PEBD LDPE	4,83	4,40	6,20	4,76	4,31	4,46	5,02	4,75	1,92	1,03
5 PP	0,73	0,57	0,89	0,43	0,56	1,69	0,58	0,60	1,41	1,95
6 PS	1,76	1,93	2,11	1,51	1,32	0,91	1,02	0,83	0,96	1,92
7 Otros	0,46	0,37	0,53	0,53	1,16	0,73	1,14	0,89	2,47	0,56
Sub total - Plásticos	9,68	9,59	12,46	9,46	9,14	9,65	9,19	9,00	11,58	11,00
Tetrapack	1,13	1,25	1,36	0,63	0,62	0,60	0,41	0,35	0,00	0,64



ESTUDIO CARACTERIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS EN LA REGION METROPOLITANA – INFORME FINAL – CONAMA RM
INGENIERIA EN CONSTRUCCION – CENTRO DE ASISTENCIA TECNICA
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

Continuación Tabla 27.....

Componentes Principales	Invierno	Primavera	Invierno	Primavera	Invierno	Primavera	Invierno	Primavera	Invierno	Primavera
	ABC1		C2		C3		D		E	
Pañales y celulosas sanitarias										
Pañales pequeños	3,59	5,50	2,08	2,93	4,36	3,08	4,77	5,37	11,96	0,00
Pañales grandes	0,28	0,00	1,13	0,00	0,63	0,00	0,74	0,91	0,00	0,00
Higiene femenina	0,98	0,18	0,12	0,21	0,12	0,15	0,19	0,23	0,00	0,00
Sub total - Pañales y celulosas	4,85	5,67	3,32	3,14	5,12	3,23	5,70	6,51	11,96	0,00
Gomas	0,25	0,15	0,15	0,11	0,23	0,05	0,04	0,07	0,00	0,00
Cueros	0,00	0,00	0,01	0,01	0,09	0,19	0,27	0,10	0,00	0,00
Vidrio										
Vidrio Transparente o blanco	3,71	2,44	3,03	1,32	1,07	1,94	2,37	1,95	0,00	4,81
Vidrio Café	0,00	0,72	0,31	0,34	0,05	0,27	0,26	0,20	0,00	0,00
Vidrio Verde	2,83	0,82	3,83	0,66	0,57	1,46	0,24	0,56	3,66	0,00
Otros vidrios	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sub total - Vidrio	6,54	3,98	7,17	2,32	1,69	3,68	2,87	2,70	3,66	4,81
Metales										
Hojalata	0,72	0,77	1,00	0,90	0,74	0,67	0,37	0,59	1,65	1,92
Aluminio	0,08	0,06	0,08	0,08	0,04	0,02	0,03	0,03	0,00	0,00
Latas de aluminio	0,14	0,11	0,09	0,13	0,03	0,08	0,04	0,06	0,00	0,46
Otros metales (ej. Fierros)	0,04	0,53	0,12	0,13	0,38	0,67	0,43	0,43	4,09	0,30
Sub total - Metales	0,98	1,48	1,29	1,24	1,19	1,44	0,86	1,11	5,73	2,69
Madera	0,08	0,10	0,21	0,66	0,80	0,41	3,77	1,16	0,95	0,15
Textiles	0,66	0,79	1,41	0,88	2,61	3,44	4,51	3,41	1,14	0,85
Suciedad y cenizas	2,87	1,63	1,14	3,06	2,22	2,17	4,33	5,13	0,00	19,49
Pilas	0,04	0,04	0,02	0,04	0,04	0,09	0,11	0,06	0,11	0,00
Huesos	0,51	0,90	0,96	0,81	0,68	0,58	0,61	0,84	0,05	0,00
Cuescos	0,39	0,32	0,43	0,36	0,20	0,37	0,43	0,35	0,00	0,00
Cerámicas	0,67	0,07	0,10	0,69	0,72	0,32	0,94	0,57	0,00	0,00
Otros	1,09	2,29	0,00	1,59	0,44	5,45	0,02	7,33	0,00	0,00
RSE	0,50	0,32	0,62	0,42	0,41	0,46	0,60	0,40	1,61	0,00



Tabla 28. Composición resultante de RSD, región metropolitana, según Grupos Socioeconómicos y Categorías de primer y segundo orden, sector residencial.

Componentes Principales	% en peso promedio de campañas invierno y primavera					% en peso
	ABC1	C2	C3	D	E	
Residuos alimentos	44,64	46,36	51,89	47,25	55,85	49,20
Residuos jardín poda	7,36	5,78	6,81	4,83	0,00	4,96
Papel						
Papel de rechazo	7,40	6,76	5,96	5,61	2,96	5,74
Diarios	5,06	2,62	2,22	1,96	0,00	2,37
Revistas	2,23	2,12	0,85	0,54	0,00	1,15
Papel blanco	0,30	1,76	0,78	0,21	0,74	0,76
Papel kraft	0,31	0,21	0,10	0,15	0,03	0,16
Sub total - Papel	15,31	13,48	9,90	8,46	3,73	10,18
Cartón						
Cartón Sucio	0,53	0,53	0,38	0,44	0,28	0,43
Cartón corrugado	0,62	2,05	0,46	0,80	0,00	0,79
Pulpa moldeada (ej. Caja huevos)	0,28	0,31	0,13	0,16	0,00	0,18
Cartón liso / cartulina	0,34	0,88	0,07	0,08	0,00	0,27
Duplex	1,52	2,06	1,16	1,10	1,92	1,56
Otros	0,00	0,50	0,04	0,00	0,00	0,11
Sub total - Cartón	3,28	6,34	2,24	2,59	2,21	3,33
Plásticos						
1 PET	1,42	1,76	1,21	1,26	1,58	1,45
2 PEAD HDPE	0,65	0,67	0,45	0,39	2,57	0,95
3 PVC	0,04	0,06	0,16	0,02	1,04	0,27
4 PEBD LDPE	4,61	5,48	4,39	4,88	1,47	4,17
5 PP	0,65	0,66	1,13	0,59	1,68	0,94
6 PS	1,85	1,81	1,11	0,93	1,44	1,43
7 Otros	0,41	0,53	0,94	1,01	1,51	0,88
Sub total - Plásticos	9,63	10,96	9,39	9,09	11,29	10,07
Tetrapack	1,19	0,99	0,61	0,38	0,32	0,70



Continuación Tabla 28.....

Componentes Principales	% en peso promedio					Promedio
	ABC1	C2	C3	D	E	
Pañales y celulosas sanitarias						
Pañales pequeños	4,54	2,50	3,72	5,07	5,98	4,36
Pañales grandes	0,14	0,56	0,32	0,82	0,00	0,37
Higiene femenina	0,58	0,17	0,13	0,21	0,00	0,22
Sub total - Pañales y celulosas	5,26	3,23	4,17	6,10	5,98	4,95
Gomas	0,20	0,13	0,14	0,06	0,00	0,11
Cueros	0,00	0,01	0,14	0,19	0,00	0,07
Vidrio						
Vidrio Transparente o blanco	3,08	2,17	1,51	2,16	2,40	2,26
Vidrio Café	0,36	0,33	0,16	0,23	0,00	0,22
Vidrio Verde	1,82	2,25	1,01	0,40	1,83	1,46
Otros vidrios	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sub total - Vidrio	5,26	4,75	2,68	2,78	4,23	3,94
Metales						
Hojalata	0,75	0,95	0,71	0,48	1,78	0,93
Aluminio	0,07	0,08	0,03	0,03	0,00	0,04
Latas de aluminio	0,12	0,11	0,05	0,05	0,23	0,11
Otros metales (ej. Fierros)	0,29	0,13	0,52	0,43	2,20	0,71
Sub total - Metales	1,23	1,27	1,31	0,99	4,21	1,80
Madera	0,09	0,44	0,61	2,46	0,55	0,83
Textiles	0,73	1,15	3,03	3,96	0,99	1,97
Suciedad y cenizas	2,25	2,10	2,20	4,73	9,75	4,20
Pilas	0,04	0,03	0,06	0,08	0,05	0,05
Huesos	0,70	0,88	0,63	0,73	0,03	0,59
Cuescos	0,36	0,40	0,29	0,39	0,00	0,29
Cerámicas	0,37	0,40	0,52	0,76	0,00	0,41
Otros	1,69	0,79	2,95	3,67	0,00	1,82
RSE	0,41	0,52	0,43	0,50	0,81	0,53



Tabla 29. Resumen de la composición resultante de RSD, región metropolitana, Categorías de primer orden, sector residencial.

Componentes Principales	% en peso
Residuos alimentos	49,20
Residuos jardín poda	4,96
Papel	10,18
Cartón	3,33
Plásticos	10,07
Tetrapack	0,70
Pañales y celulosas sanitarias	4,95
Gomas	0,11
Cueros	0,07
Vidrio	3,94
Metales	1,80
Madera	0,83
Textiles	1,97
Suciedad y cenizas	4,20
Pilas	0,05
Huesos	0,59
Cuescos	0,29
Cerámicas	0,41
Otros	1,82
RSE	0,53

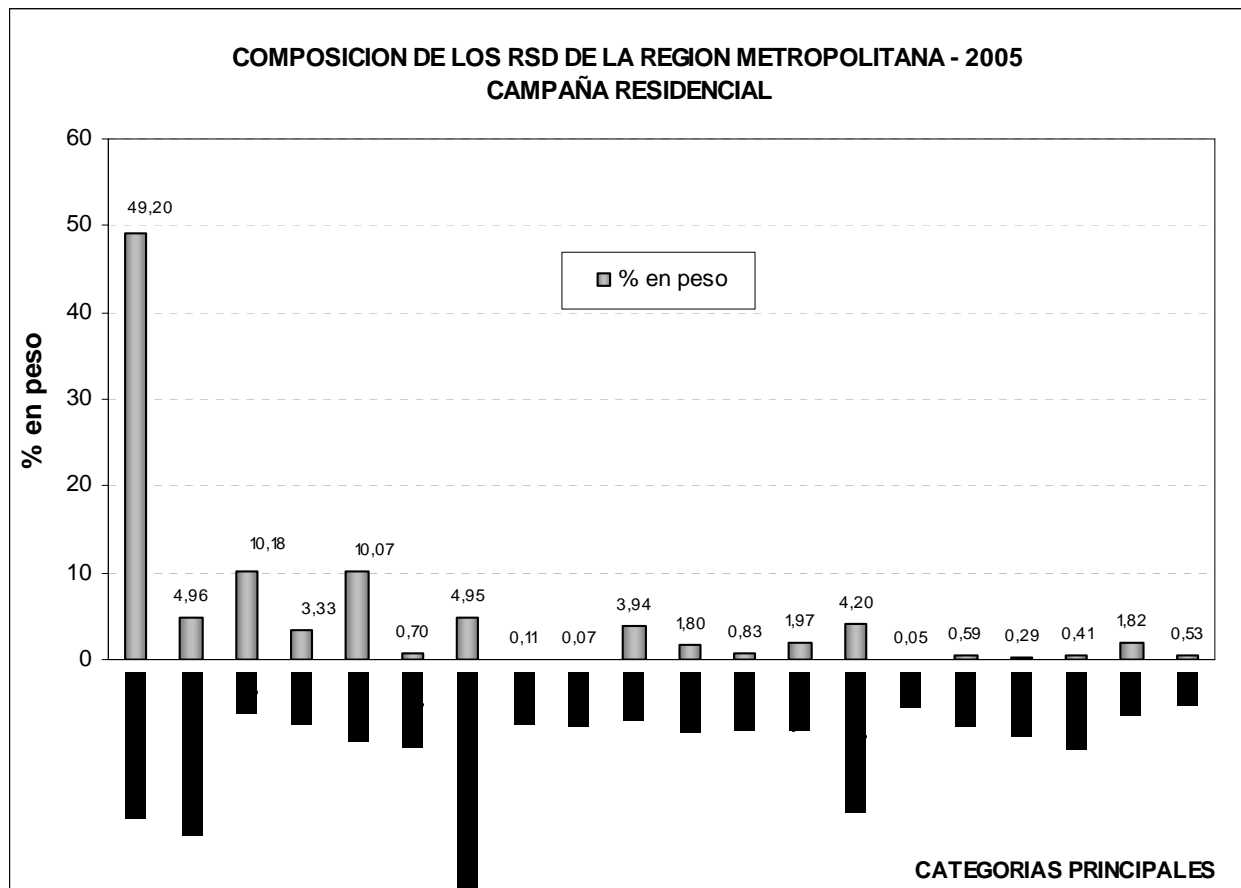


Figura 15. Gráfico de resultante de composición de RSD, región metropolitana, categorías de primer orden, sector residencial.

Se observa para la resultante, las componentes de mayor relevancia, tales como son la fracción orgánica que se mantiene por sobre todas las otras categorías, luego la componente papel y plásticos a niveles de composición similares.

Se destaca el alto porcentaje detectado en la muestra tipo de pañales y vidrios.

4.5.2. Campaña Sector Comercial

Tabla 30. Resultados de composición de RSD, región metropolitana, según Grupos Socioeconómicos y Categorías de primer y segundo orden, campaña invierno y primavera. Sector Comercial.

Componentes Principales	% en peso							
	Invierno	Primavera	Invierno	Primavera	Invierno	Primavera	Invierno	Primavera
	ABC1		C2		C3		D	
Residuos alimentos	44,25	32,97	18,09	22,07	32,99	16,47	25,29	31,15
Residuos jardín poda	1,67	1,65	0,10	0,00	0,18	5,17	2,99	0,43
Papel								
Papel de rechazo	7,23	11,48	14,69	20,61	6,24	11,00	7,57	17,84
Diarios	0,58	1,75	3,42	2,11	2,01	1,82	2,21	2,57
Revistas	0,30	0,56	1,17	0,73	2,60	1,44	0,41	0,36
Papel blanco	1,08	3,33	4,34	0,89	1,30	0,57	0,81	2,41
Papel kraft	0,80	0,61	0,55	0,30	0,36	0,30	1,97	0,20
Sub total - Papel	9,99	17,74	24,17	24,63	12,51	15,14	12,98	23,39
Cartón								
Cartón Sucio	0,12	0,45	0,52	0,15	0,39	0,61	0,43	0,29
Cartón corrugado	4,53	2,82	3,54	1,72	2,45	3,85	2,14	0,87
Pulpa moldeada (ej. Caja huevos)	0,37	0,46	0,00	0,08	0,06	0,55	1,58	0,15
Cartón liso / cartulina	0,19	0,25	0,08	2,29	1,08	0,35	0,12	0,46
Duplex	3,11	4,87	1,92	2,76	1,88	2,17	1,49	1,54
Otros	4,00	0,00	0,01	0,00	0,20	0,00	2,38	0,25
Sub total - Cartón	12,32	8,85	6,07	7,00	6,05	7,54	8,14	3,55
Plásticos								
1 PET	1,21	2,38	3,00	1,53	1,27	2,91	1,80	2,55
2 PEAD HDPE	0,33	0,65	0,77	0,49	0,22	0,69	0,16	1,53
3 PVC	0,00	0,81	0,10	0,60	0,99	0,07	0,02	0,24
4 PEBD LDPE	5,38	5,18	7,28	6,92	7,12	10,45	13,95	11,15
5 PP	0,60	0,69	1,06	0,61	0,67	0,91	1,48	1,02
6 PS	2,41	1,85	2,85	10,57	10,34	7,36	3,38	3,22
7 Otros	0,51	0,31	0,96	1,16	1,21	0,77	1,00	0,36
Sub total - Plásticos	10,44	11,87	16,01	21,89	21,83	23,16	21,79	20,07
Tetrapack	0,40	0,21	1,56	0,82	0,33	0,22	1,65	0,49

Continuación Tabla 30.....

Componentes Principales	Invierno	Primavera	Invierno	Primavera	Invierno	Primavera	Invierno	Primavera
	ABC1		C2		C3		D	
Pañales y celulosas sanitarias								
Pañales pequeños	0,00	0,00	0,51	0,20	0,48	0,08	2,08	2,36
Pañales grandes	0,00	0,64	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	0,56
Higiene femenina	0,02	0,03	0,15	0,05	0,07	0,01	0,07	0,04
Sub total - Pañales y celulosas	0,02	0,67	0,67	0,25	1,55	0,09	2,15	2,95
Gomas	0,33	0,02	0,03	0,08	0,46	0,41	1,59	0,09
Cueros	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,28	0,09
Vidrio								
Vidrio Transparente o blanco	6,78	6,90	6,55	4,47	3,80	7,27	2,82	5,22
Vidrio Café	0,34	2,09	0,00	0,87	0,62	1,14	0,38	0,46
Vidrio Verde	0,12	1,59	7,80	0,57	0,50	1,73	0,64	0,92
Otros vidrios	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sub total - Vidrio	7,27	10,59	14,34	5,91	4,91	10,13	3,84	6,60
Metales								
Hojalata	0,25	0,36	0,56	0,11	0,44	0,35	1,54	0,97
Aluminio	0,05	0,28	0,03	0,07	0,04	0,10	0,09	0,16
Latas de aluminio	0,05	0,16	0,59	0,26	0,04	0,18	0,11	0,04
Otros metales (ej. Hierros)	0,09	0,96	0,95	1,37	1,06	0,72	0,25	0,03
Sub total - Metales	0,44	1,76	2,12	1,81	1,58	1,35	1,99	1,20
Madera	0,09	0,07	0,85	1,05	4,28	3,00	0,36	0,30
Textiles	1,10	4,64	2,53	0,89	1,96	4,87	3,07	0,49
Suciedad y cenizas	2,15	3,10	7,38	2,62	4,94	6,90	9,47	4,75
Pilas	0,04	0,02	0,16	1,42	0,02	0,20	0,04	0,02
Huesos	3,24	0,84	0,57	0,81	3,15	2,24	0,69	1,04
Cuescos	4,63	0,14	0,06	0,13	0,14	0,30	0,28	0,02
Cerámicas	0,11	0,14	0,41	0,16	0,38	0,25	0,57	0,62
Otros	0,21	0,87	3,83	7,53	1,73	1,56	0,16	0,60
RSE	1,26	3,86	1,05	0,92	1,00	0,99	0,66	2,13

Tabla 31. Composición resultante de RSD, región metropolitana, según Grupos Socioeconómicos y Categorías de primer y segundo orden, sector comercial.

Componentes Principales	% en peso promedio de campañas invierno y primavera				% en peso
	ABC1	C2	C3	D	
Residuos alimentos	38,61	20,08	24,73	28,22	27,91
Residuos jardín poda	1,66	0,05	2,67	1,71	1,52
Papel					
Papel de rechazo	9,36	17,65	8,62	12,71	12,08
Diarios	1,17	2,76	1,92	2,39	2,06
Revistas	0,43	0,95	2,02	0,39	0,95
Papel blanco	2,21	2,61	0,94	1,61	1,84
Papel kraft	0,71	0,42	0,33	1,09	0,64
Sub total - Papel	13,86	24,40	13,83	18,18	17,57
Cartón					
Cartón Sucio	0,28	0,34	0,50	0,36	0,37
Cartón corrugado	3,68	2,63	3,15	1,50	2,74
Pulpa moldeada (ej. Caja huevos)	0,41	0,04	0,30	0,86	0,40
Cartón liso / cartulina	0,22	1,19	0,72	0,29	0,61
Duplex	3,99	2,34	2,02	1,51	2,47
Otros	2,00	0,00	0,10	1,31	0,85
Sub total - Cartón	10,59	6,54	6,80	5,85	7,44
Plásticos					
1 PET	1,79	2,26	2,09	2,17	2,08
2 PEAD HDPE	0,49	0,63	0,46	0,85	0,61
3 PVC	0,40	0,35	0,53	0,13	0,35
4 PEBD LDPE	5,28	7,10	8,79	12,55	8,43
5 PP	0,65	0,84	0,79	1,25	0,88
6 PS	2,13	6,71	8,85	3,30	5,25
7 Otros	0,41	1,06	0,99	0,68	0,78
Sub total - Plásticos	11,15	18,95	22,49	20,93	18,38
Tetrapack	0,31	1,19	0,27	1,07	0,71



Continuación Tabla 31.....

Componentes Principales	% en peso promedio				Promedio
	ABC1	C2	C3	D	
Pañales y celulosas sanitarias					
Pañales pequeños	0,00	0,35	0,28	2,22	0,71
Pañales grandes	0,32	0,00	0,50	0,28	0,28
Higiene femenina	0,03	0,10	0,04	0,05	0,06
Sub total - Pañales y celulosas	0,35	0,46	0,82	2,55	1,04
Gomas	0,17	0,05	0,44	0,84	0,38
Cueros	0,01	0,00	0,00	1,18	0,30
Vidrio					
Vidrio Transparente o blanco	6,84	5,51	5,53	4,02	5,48
Vidrio Café	1,21	0,44	0,88	0,42	0,74
Vidrio Verde	0,86	4,18	1,11	0,78	1,73
Otros vidrios	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Sub total - Vidrio	8,93	10,13	7,52	5,22	7,95
Metales					
Hojalata	0,30	0,34	0,40	1,26	0,57
Aluminio	0,16	0,05	0,07	0,13	0,10
Latas de aluminio	0,10	0,42	0,11	0,07	0,18
Otros metales (ej. Fierros)	0,53	1,16	0,89	0,14	0,68
Sub total - Metales	1,10	1,96	1,47	1,60	1,53
Madera	0,08	0,95	3,64	0,33	1,25
Textiles	2,87	1,71	3,42	1,78	2,45
Suciedad y cenizas	2,63	5,00	5,92	7,11	5,16
Pilas	0,03	0,79	0,11	0,03	0,24
Huesos	2,04	0,69	2,69	0,87	1,57
Cuescos	2,39	0,10	0,22	0,15	0,71
Cerámicas	0,12	0,28	0,32	0,59	0,33
Otros	0,54	5,68	1,65	0,38	2,06
RSE	2,56	0,98	1,00	1,40	1,48



Tabla 32. Resumen de la composición resultante de RSD, región metropolitana, Categorías de primer orden, sector comercial.

Componentes Principales	% en peso
Residuos alimentos	27,91
Residuos jardín poda	1,52
Papel	17,57
Cartón	7,44
Plásticos	18,38
Tetrapack	0,71
Pañales y celulosas sanitarias	1,04
Gomas	0,38
Cueros	0,30
Vidrio	7,95
Metales	1,53
Madera	1,25
Textiles	2,45
Suciedad y cenizas	5,16
Pilas	0,24
Huesos	1,57
Cuescos	0,71
Cerámicas	0,33
Otros	2,06
RSE	1,48

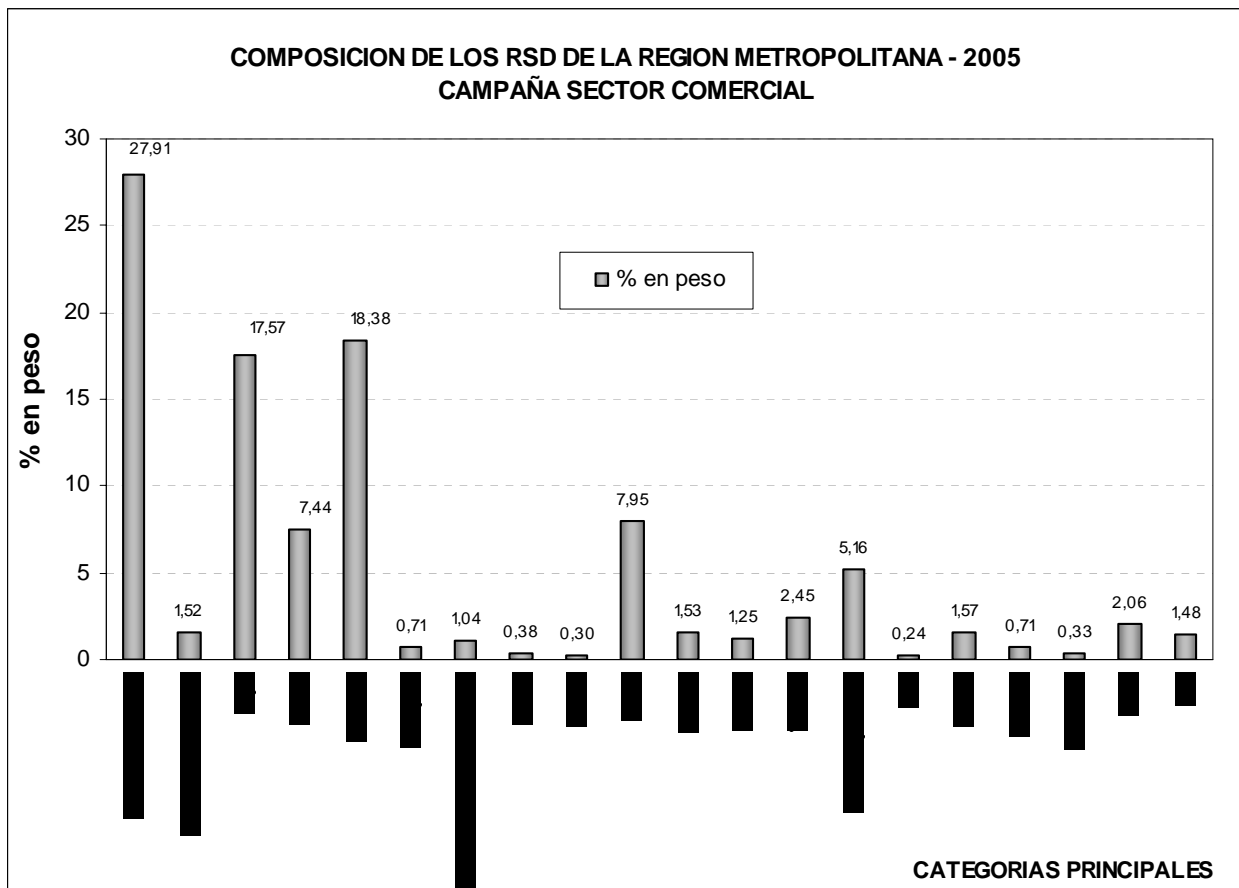


Figura 16. Gráfico de resultante de composición de RSD, región metropolitana, categorías de primer orden, sector comercial.

Al comparar la situación de los residuos comerciales versus los residenciales, se observa que la fracción orgánica es mucho menor en los sectores comerciales, siendo las fracciones papel, plásticos, vidrios y cartón las de más elevada composición.

En relación al resto de las categorías no se observan importantes diferencias respecto de las categorías de menor incidencia, tales como pilas, RSE, madera, gomas, cueros, etc.



4.5.3. Incorporación de fracción reciclada

A pesar de que las muestras fueron extraídas en origen, sobre la bolsa que es dejada para la recogida, se estimó en base a los contenidos de las muestras y a los hábitos adquiridos por los usuarios, que éstos realizan habitualmente una segregación de sus residuos depositando en forma diferenciada principalmente el cartón, las botellas de vidrio y las latas de aluminio, por ser componentes poco detectados en las muestras analizadas.

Por otro lado se debe destacar que en algunas comunas se desarrolla la segregación de otras categorías tales como orgánicos para compostaje.

En función de estos antecedentes se estima que la composición determinada en el muestreo realizado, debe ser corregido en función de las cantidades reales que actualmente son recicladas.

Tomando los antecedentes de toneladas recicladas en el año 2004 y las toneladas totales dispuestas se ha estimado el total generado y su porcentaje en peso para las categorías de interés para el presente análisis, el cual incorpora la fracción reciclada.

Tabla 33. Generación y Composición de Residuos Sólidos en la Región Metropolitana incluido reciclaje.

Categoría	Dispuesto en Vertedero tn	Reciclado tn	Total Generado tn	Porcentaje en Peso %
Materia Orgánica	1.144.502	28.111	1.172.613	45,79
Papel y Cartón	314.247	124.157	438.404	17,12
Escoria, cenizas y lozas	97.798	0	97.798	3,82
Plásticos	234.371	14.540	248.911	9,72
Textiles	45.865	0	45.865	1,79
Metales	41.899	53.239	95.138	3,72
Vidrios	91.700	13.870	105.570	4,12
Huesos	13.828	0	13.828	0,54
Otros	342.142	402	342.544	13,38
TOTALES	2.326.352	234.319	2.560.671	100

Al comparar los resultados obtenidos de la caracterización desarrollada, con la estimación que incorpora la fracción reciclada se obtienen las siguientes diferencias.



Tabla 34. Porcentaje de variación para la composición de Residuos Sólidos en la Región Metropolitana, incorporando la fracción reciclada.

Categoría	Composición		
	% en peso s/reciclaje	% en peso c/reciclaje	variación %
Materia Orgánica	49,20	45,79	-3,40
Papel y Cartón	13,51	17,12	3,61
Escoria, cenizas y lozas	4,20	3,82	-0,38
Plásticos	10,07	9,72	-0,35
Textiles	1,97	1,79	-0,18
Metales	1,80	3,72	1,91
Vidrios	3,94	4,12	0,18
Huesos	0,59	0,54	-0,05
Otros	14,71	13,38	-1,33

La columna que indica % en peso s/reciclaje, corresponden a los resultados finales obtenidos del muestreo realizado a las zonas residenciales de la región metropolitana.

La columna que indica % en peso c/reciclaje, corresponde a la composición realizada que incorpora la fracción no contenida en la muestra, de manera de corregir su resultado y estimar la composición real para la región metropolitana.

Se observa la variación esperada, en cuanto al incorporar la fracción reciclada en la actual composición se produce una redistribución porcentual que modifica los resultados preliminares, específicamente disminuyendo la Materia Orgánica y aumentando el Papel y Cartón. .

4.5.4. Evolución de la composición

Tomando los datos de estudios previos que son considerados como estudios validos se puede establecer las siguientes tendencias en la composición de los residuos.

Para realizar la siguiente comparación ha sido necesario presentar los resultados del presente estudio en las categorías históricamente utilizadas.



Tabla 35. Evolución de la composición de los RSD en la región metropolitana.

COMPONENTE	1973	1977	1979	1983	1990	1992(2)	1991	1992(1)	2005(s/r)	2005(c/r)
Materia Orgánica	73,00	68,29	63,86	62,20	68,14	67,64	55,05	49,30	49,20	45,79
Papel y Cartón	16,00	19,26	16,42	18,90	14,85	15,33	16,77	18,80	13,51	17,12
Escombros, cenizas y lozas	0,60	1,58	7,26	6,50	0,00	0,00	3,75	5,90	4,20	3,82
Plásticos	2,20	2,38	2,72	4,40	5,82	6,09	8,15	10,30	10,07	9,72
Textiles y cueros	2,00	3,73	4,47	3,60	3,85	4,48	7,5	4,30	1,97	1,79
Metales	2,80	2,95	2,24	2,50	2,17	2,01	2,22	2,30	1,80	3,72
Vidrios	0,90	0,86	1,10	1,30	1,44	1,87	1,73	1,60	3,94	4,12
Huesos	2,00	0,29	0,80	0,30	0,00	0,00	1,43	0,50	0,59	0,54
Otros (pañales, pilas, varios)	0,50	0,66	1,11	0,30	3,73	2,58	3,42	7,00	14,71	13,38

Fuente:

1973

José Manuel Bianchi Cerda. Estudio del problema de las basuras en edificios altos, Universidad de Chile, Facultad Cs. Físicas y Matemáticas, Sección Ing. Sanitaria.

1977

Concha, M y J. L. Szczaranski. Técnica de muestreo de los residuos sólidos e investigación en relleno sanitario piloto, Universidad de Chile, Facultad Cs. Físicas y Matemáticas, Sección Ing. Sanitaria.

1979

Isamitt y Kahuak. Laboratorio para residuos sólidos e investigación en rellenos sanitarios. Publicación I-47, Universidad de Chile, Facultad Cs. Físicas y Matemáticas, Ing. Sanitaria.

1983

Patricio Garcés. Determinación del poder calorífico de los residuos sólidos urbanos y sus componentes. Universidad de Chile, Facultad Cs. Físicas y Matemáticas, Sección Ing. Sanitaria.

1990

Sandra Pinto y Alejandro Ramos. Determinación de las características, propiedades y composición de la basura a biodegradar en Relleno Lo Errázuriz. USACH - Chile.

1991

Intec. "Explotación de basuras para electrogeneración en ciudades". Informe Final Corfo, Santiago de Chile.

Nota: Todas estas referencias fueron extraídas de la Tesis de María Luisa Rivás.

1992(1)

María Luisa Rivás. Proyección de la generación de residuos urbanos y su incidencia en el futuro manejo. Universidad de Chile, Facultad Cs. Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Civil. Este estudio fue desarrollado en 1992 y se publicó en 1994. De este mismo estudio se extrajo el Informe Gerencial de 1995 de la Universidad de Chile, cuyos resultados son utilizados y citados en numerosos estudios posteriores.

1992(2)

Estudio para la Implementación de un Sistema de Reciclaje de Residuos Sólidos Urbanos (Domiciliarios) del Gran Santiago con Clasificación en Origen. Cade-Idepe 1992. Corresponde a los resultados de las campañas de invierno de 1991 y verano de 1992.

2005(s/r)

Corresponden a los resultados finales de los muestreos realizados por presente estudio. (s/r), supone que no lleva incorporado la fracción reciclada.

2005(c/r)

Corresponden a los resultados finales de los muestreos realizados por presente estudio. (s/r), supone que lleva incorporado la fracción reciclada.

En el presente análisis se incorporó el resultado corregido por la fracción reciclable, explicado en el acápite anterior.

En los siguientes gráficos se observan algunas tendencias a partir los datos históricos.

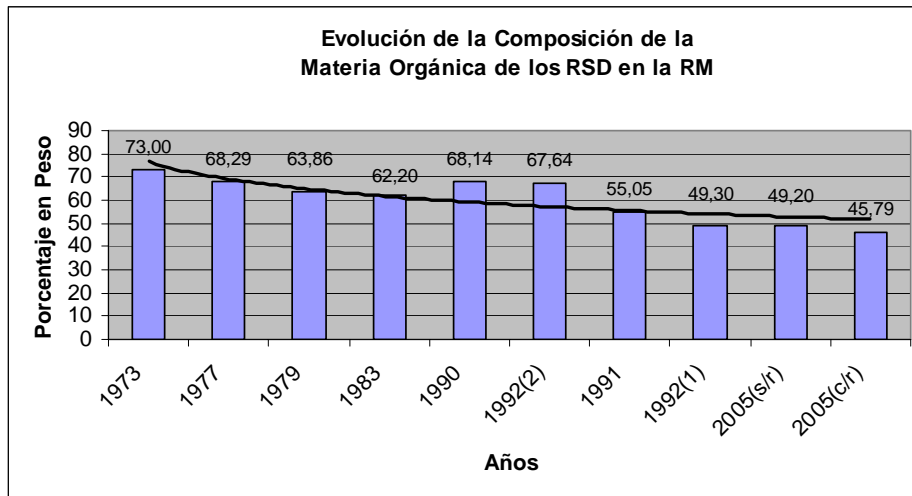


Figura 17. Gráfico de la evolución de la composición de los RSD en la región metropolitana, según los estudios previos, componente Materia Orgánica.

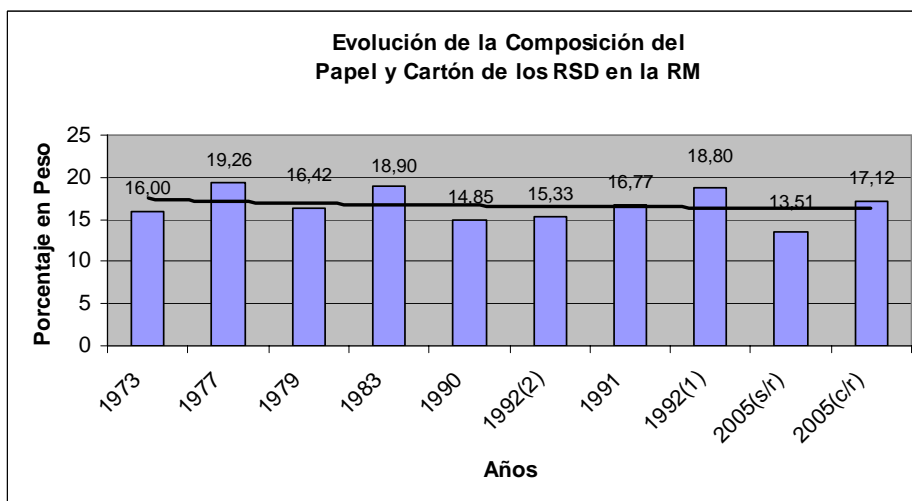


Figura 18. Gráfico de la evolución de la composición de los RSD en la región metropolitana, según los estudios previos, componente Papel y Cartón.

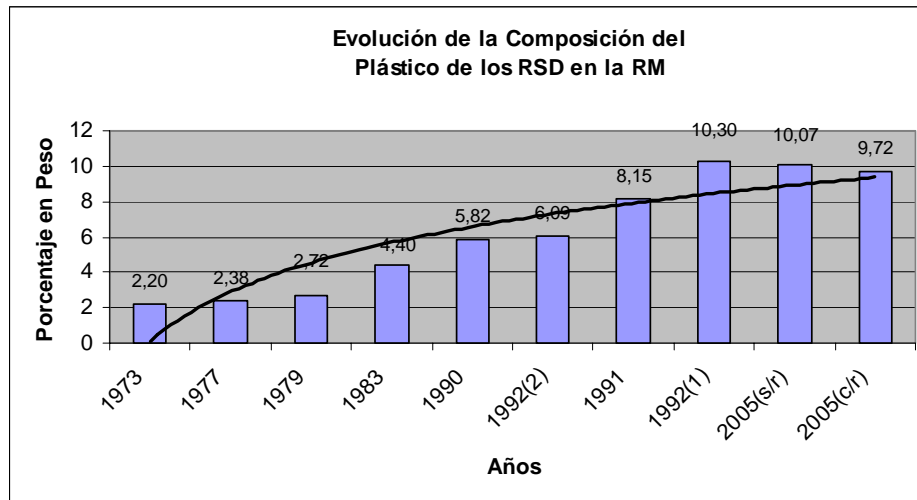


Figura 19. Gráfico de la evolución de la composición de los RSD en la región metropolitana, según los estudios previos, componente Plásticos.

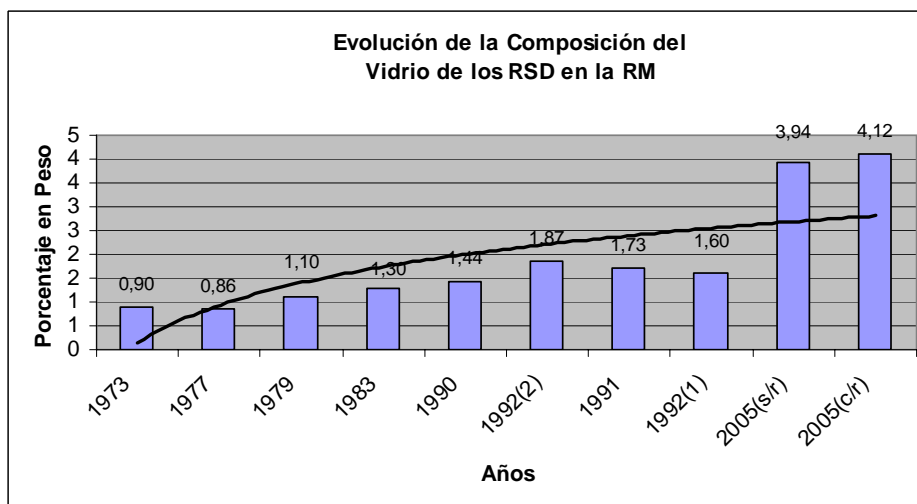


Figura 20. Gráfico de la evolución de la composición de los RSD en la región metropolitana, según los estudios previos, componente Vidrios.

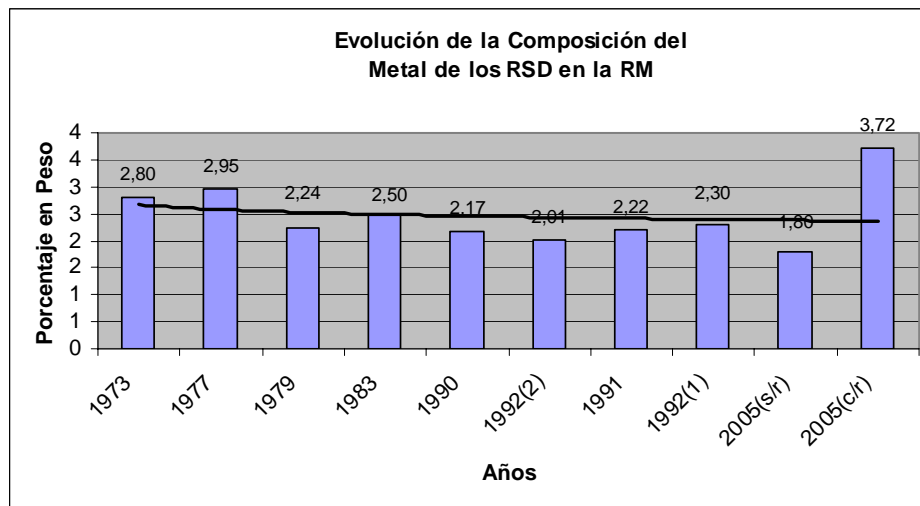


Figura 21. Gráfico de la evolución de la composición de los RSD en la región metropolitana, según los estudios previos, componente Metales.

De los gráficos se puede señalar:

- Se observa una clara tendencia a la disminución de la fracción orgánica.
- La componente Papel y Cartón mantiene la tendencia presentada hasta la fecha, sin mayores variaciones, sin embargo se destaca la baja disminución sufrida desde el año 1992 a la fecha.
- El Plástico ha mantenido un crecimiento sostenido en el tiempo, sin embargo se observa una pequeña disminución en su composición entre 1992 y 2005.
- La componente Vidrio es la que presenta el mayor aumento a nivel de composición, debido a la incorporación de los envases desechables para la distribución de jugos, vinos, cervezas, entre otros.
- El gran aumento detectado en la componente Metales, podría deberse al mayor uso de los envases de aluminio, y sobre todo su alto porcentaje de reciclaje, puesto que casi no se detectó en las muestras analizadas.

4.5.5. Variación estacional

Dado que la caracterización ha sido realizada en invierno y primavera se solicitó considerar una estimación de la composición de los residuos sólidos domiciliarios para verano, basados en variaciones observadas en estudios previos.

En la siguiente tabla se observa las variaciones detectadas en las campañas realizadas por el presente estudio y su comparación con la variación detectada en un estudio previo para campañas de invierno y primavera (U. de Chile 1992).



Tabla 36. Variación estacional de la composición de los RSD en la región metropolitana.

CATEGORÍA	INVIERNO	PRIMAVERA	PROMEDIO	VARIACIÓN %	VARIACIÓN ¹ %
Materia Orgánica	49,19	49,20	49,20	0,01	4,00
Papel y Cartón	15,20	11,82	13,51	-3,38	-6,60
Escoria, cenizas y lozas	2,11	6,30	4,20	4,19	1,10
Plásticos	10,41	9,74	10,07	-0,67	0,60
Textiles	2,07	1,87	1,97	-0,19	0,80
Metales	2,01	1,59	1,80	-0,42	-0,10
Vidrios	4,39	3,50	3,94	-0,89	0,10
Huesos	0,56	0,63	0,59	0,06	0,00
Otros	14,06	15,36	14,71	1,30	0,10

¹ María Luisa Rivas. Proyección de la generación de residuos urbanos y su incidencia en el futuro manejo. Universidad de Chile, Facultad Cs. Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Civil. Muestreo realizado en 1992, publicado en 1994 y 1995.

De la tabla se observa la baja variación observada para las campañas de invierno y primavera realizadas por el presente estudio, por lo tanto sólo a modo referencial se estima la composición para verano en función de la variación observada en el estudio previo, tomando como antecedentes el resultado de la campaña de invierno incorporando la variación observada en años anteriores, en donde se proyecta un aumento de la fracción orgánica y una consecuente disminución de la fracción papel y cartón.

Tabla 37. Estimación de la composición para verano de los RSD en la región metropolitana.

CATEGORÍA	INVIERNO	VARIACIÓN ¹ %	VERANO
Materia Orgánica	49,19	4,00	53,19
Papel y Cartón	15,20	-6,60	8,60
Escoria, cenizas y lozas	2,11	1,10	3,21
Plásticos	10,41	0,60	11,01
Textiles	2,07	0,80	2,87
Metales	2,01	-0,10	1,91
Vidrios	4,39	0,10	4,49
Huesos	0,56	0,00	0,56
Otros	14,06	0,10	14,16

¹ María Luisa Rivas. Proyección de la Generación de Residuos Urbanos y su Incidencia en el futuro Manejo. Universidad de Chile, Facultad Cs. Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Civil. Muestreo realizado en 1992,



4.5.6. Comparación de resultados con campañas en sitios de disposición final.

Respecto de las diferencias detectadas entre las composiciones de las muestras tomadas en origen y las extraídas de sitios de disposición final y/o estaciones de transferencia, se presentan importantes variaciones, producto de que la muestra podría venir contaminada con residuos comerciales y/o con otras procedencias no determinadas por el método. Es así que los valores negativos encontrados deben ser por adiciones de componentes de fracciones no muestradas en origen, y que se encuentran en el camión seleccionado mezclado con el resto de los residuos residenciales.

Tabla 38. Variación de composición en origen y sitios de disposición final.

Componentes Principales	RESUMEN DE CARACTERIZACIONES POR GSE ORIGEN (INVIERNO Y PRIMAVERA)				RESUMEN DE CARACTERIZACIONES POR GSE EN SITIO DISPOSICIÓN FINAL				VARIACIÓN CARACTERIZACIONES			
	% en peso				% en peso				% en peso			
	ABC1	C2	C3	D	ABC1	C2	C3	D	ABC1	C2	C3	D
Residuos alimentos	44,64	46,36	51,89	47,25	28,33	38,96	55,14	27,19	16,31	7,40	-3,26	20,07
Residuos jardín poda	7,36	5,78	6,81	4,83	35,53	1,87	6,83	4,10	-28,17	3,91	-0,02	0,73
Papel												
Papel de rechazo	7,40	6,76	5,96	5,61	4,28	15,15	8,39	19,60	3,12	-8,39	-2,43	-14,00
Diarios	5,06	2,62	2,22	1,96	1,24	2,19	1,41	0,83	3,83	0,43	0,81	1,13
Revistas	2,23	2,12	0,85	0,54	0,16	1,77	0,31	0,40	2,08	0,35	0,54	0,14
Papel blanco	0,30	1,76	0,78	0,21	0,66	0,39	0,80	1,54	-0,36	1,37	-0,01	-1,33
Papel kraft	0,31	0,21	0,10	0,15	0,58	0,00	0,22	0,49	-0,27	0,21	-0,12	-0,34
Sub total - Papel	15,31	13,48	9,90	8,46	6,91	19,50	11,13	22,87	8,40	-6,03	-1,22	-14,41
Cartón												
Cartón Sucio	0,53	0,53	0,38	0,44	0,58	0,59	0,52	0,97	-0,06	-0,05	-0,14	-0,54
Cartón corrugado	0,62	2,05	0,46	0,80	0,00	0,00	0,00	0,18	0,62	2,05	0,46	0,63
Pulpa moldeada (ej. Caja huevos)	0,28	0,31	0,13	0,16	0,50	0,11	0,12	0,94	-0,22	0,20	0,01	-0,78
Cartón liso / cartulina	0,34	0,88	0,07	0,08	0,00	0,00	0,23	0,23	0,34	0,88	-0,16	-0,15
Duplex	1,52	2,06	1,16	1,10	2,21	0,97	1,38	1,74	-0,68	1,09	-0,22	-0,63
Otros	0,00	0,50	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,50	0,04	-0,02
Sub total - Cartón	3,28	6,34	2,24	2,59	3,29	1,67	2,25	4,08	0,00	4,66	-0,01	-1,49
Plásticos												
1 PET	1,42	1,76	1,21	1,26	7,28	2,08	1,01	4,23	-5,86	-0,32	0,20	-2,96
2 PEAD HDPE	0,65	0,67	0,45	0,39	2,65	4,38	3,03	3,05	-2,00	-3,71	-2,57	-2,65
3 PVC	0,04	0,06	0,16	0,02	0,00	0,19	0,54	0,84	0,04	-0,14	-0,38	-0,82
4 PEBD LDPE	4,61	5,48	4,39	4,88	2,31	2,11	2,34	3,83	2,31	3,37	2,04	1,06
5 PP	0,65	0,66	1,13	0,59	1,43	2,59	1,44	1,26	-0,78	-1,93	-0,31	-0,67
6 PS	1,85	1,81	1,11	0,93	1,38	1,63	1,04	1,99	0,47	0,18	0,07	-1,06
7 Otros	0,41	0,53	0,94	1,01	0,26	0,57	0,68	0,20	0,16	-0,04	0,26	0,81
Sub total - Plásticos	9,63	10,96	9,39	9,09	15,30	13,56	10,08	15,39	-5,66	-2,59	-0,69	-6,30
Tetrapack	1,19	0,99	0,61	0,38	0,75	0,83	0,12	0,56	0,44	0,17	0,49	-0,18



Continuación Tabla 38.....

Componentes Principales	% en peso				% en peso				% en peso			
	ABC1	C2	C3	D	ABC1	C2	C3	D	ABC1	C2	C3	D
Pañales y celulosas sanitarias												
Pañales pequeños	4,54	2,50	3,72	5,07	1,64	5,43	2,08	11,79	2,90	-2,93	1,65	-6,72
Pañales grandes	0,14	0,56	0,32	0,82	0,00	0,00	1,60	3,84	0,14	0,56	-1,29	-3,02
Higiene femenina	0,58	0,17	0,13	0,21	0,20	0,39	0,04	0,62	0,38	-0,22	0,09	-0,41
Sub total - Pañales y celulosas	5,26	3,23	4,17	6,10	1,84	5,82	3,73	16,25	3,42	-2,59	0,45	-10,15
Gomas	0,20	0,13	0,14	0,06	0,04	0,02	0,04	0,02	0,16	0,11	0,10	0,04
Cueros	0,00	0,01	0,14	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,14	0,19
Vidrio												
Vidrio Transparente o blanco	3,08	2,17	1,51	2,16	2,90	10,26	1,62	4,01	0,18	-8,09	-0,12	-1,86
Vidrio Café	0,36	0,33	0,16	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,33	0,16	0,23
Vidrio Verde	1,82	2,25	1,01	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	1,82	2,25	1,01	0,40
Otros vidrios	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	-0,08	0,00
Sub total - Vidrio	5,26	4,75	2,68	2,78	2,90	10,26	1,70	4,01	2,36	-5,51	0,98	-1,23
Metales												
Hojalata	0,75	0,95	0,71	0,48	1,05	2,02	0,80	1,21	-0,30	-1,07	-0,10	-0,73
Aluminio	0,07	0,08	0,03	0,03	0,00	0,00	0,01	0,04	0,07	0,08	0,02	-0,01
Latas de aluminio	0,12	0,11	0,05	0,05	0,24	0,51	0,02	0,54	-0,11	-0,40	0,03	-0,49
Otros metales (ej. Fierros)	0,29	0,13	0,52	0,43	0,00	0,00	0,27	0,27	0,29	0,13	0,25	0,16
Sub total - Metales	1,23	1,27	1,31	0,99	1,29	2,53	1,10	2,07	-0,06	-1,26	0,21	-1,08
Madera	0,09	0,44	0,61	2,46	0,17	0,14	0,23	0,09	-0,08	0,29	0,37	2,37
Textiles	0,73	1,15	3,03	3,96	2,25	2,46	2,76	0,61	-1,53	-1,31	0,27	3,36
Suciedad y cenizas	2,25	2,10	2,20	4,73	0,00	0,00	3,81	1,10	2,25	2,10	-1,61	3,63
Piñas	0,04	0,03	0,06	0,08	0,04	0,03	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
Huesos	0,70	0,88	0,63	0,73	0,00	0,18	0,47	0,34	0,70	0,70	0,16	0,39
Cuescos	0,36	0,40	0,29	0,39	0,49	0,44	0,02	0,18	-0,13	-0,04	0,27	0,21
Cerámicas	0,37	0,40	0,52	0,76	0,00	1,74	0,00	0,59	0,37	-1,34	0,52	0,16
Otros	1,69	0,79	2,95	3,67	0,14	0,00	0,44	0,00	1,55	0,79	2,50	3,67
RSE	0,41	0,52	0,43	0,50	0,75	0,00	0,09	0,56	-0,34	0,52	0,35	-0,06

En general se debe establecer que el método no permite determinar la fracción que podría estar siendo retirada de la muestra en origen, a nivel de porcentajes, por una serie de factores que alteran la muestra finalmente recogida, no siendo por lo tanto representativa del sector, tales como:

- Incorporación en el camión recolector de residuos de otras procedencias no determinadas (comerciales, residuos de poda, etc.)
- Variación de la ruta seleccionada por información del municipio, entre otros.



4.5.7. Estimación de la fracción potencialmente reciclable a partir de los residuos residenciales

Dado que es necesario estimar las cantidades de residuos que son potencialmente reciclables para la Región Metropolitana, se ha calculado la producción per cápita PPC asociada a cada grupo socioeconómico, a partir de la población y las toneladas dispuestas.

La información de las toneladas dispuestas en cada relleno sanitario de la Región Metropolitana se ha obtenido para el año 2005 desde la página web de la autoridad Sanitaria de la región (www.asrm.cl) Por otro lado los tonelajes de las comunas de: Alhué, El Monte, María Pinto, Melipilla, San Pedro y TilTil fueron obtenidos de la página web www.emeres.cl, para la generación proyectada al año 2000, ante la carencia de otros registros, siendo estas localidades las únicas que no disponen en los tres grandes rellenos sanitarios del Gran Santiago (Loma Los Colorados, Santa Marta y Santiago Poniente).



Tabla 39. Estimación de la PPC para cada comuna de la Región Metropolitana.

Comuna	Población Comuna	GSE					Ton/año	GSE Representativo	Estimación Producción per cápita kg hab/día
		ABC1	C2	C3	D	E			
La Reina	97.331	69.547	7.740	10.449	9.581	14	41.541	ABC1	1,17
Las Condes	250.800	210.327	18.638	13.390	8.446	0	110.716	ABC1	1,21
Lo Barnechea	92.673	56.433	874	21.195	14.028	143	48.582	ABC1	1,44
Nuñoa	162.311	83.944	55.818	13.907	8.579	63	69.519	ABC1	1,17
Providencia	119.723	80.413	37.629	1.574	91	16	64.168	ABC1	1,47
Vitacura	83.843	80.052	3.702	16	68	4	46.769	ABC1	1,53
Macul	112.316	14.674	36.191	36.087	25.203	161	42.607	C2	1,04
Santiago	191.874	10.199	86.490	77.158	17.519	509	134.724	C2	1,92
La Florida	360.883	44.659	113.331	104.782	97.646	465	130.463	C2	0,99
Estación Central	125.770	3.810	26.551	54.255	40.994	160	52.141	C3	1,14
La Cisterna	85.306	3.422	25.663	47.211	9.004	5	37.483	C3	1,20
Independencia	65.620	1.650	12.153	43.803	7.988	25	34.420	C3	1,44
Maipú	464.625	27.014	179.049	181.876	76.412	274	207.604	C3	1,22
Puente Alto	468.235	11.110	110.157	180.799	165.511	658	159.395	C3	0,93
Quilicura	126.979	4.899	21.307	56.569	43.922	282	57.238	C3	1,23
Quinta Normal	102.700	269	3.800	69.968	28.629	34	49.576	C3	1,32
Recoleta	144.916	945	12.844	65.993	64.817	317	73.015	C3	1,38
San Joaquín	95.632	894	9.488	46.340	38.700	210	44.908	C3	1,29
San Miguel	78.798	19.488	19.176	30.802	9.326	5	40.620	C3	1,41
Cerrillos	71.613	1.226	12.740	22.967	34.469	210	30.935	D	1,18
Cerro Navia	148.192	0	620	28.829	118.143	600	54.233	D	1,00
Conchalí	130.630	622	9.667	60.035	60.041	263	60.576	D	1,27
El Bosque	173.683	1.101	17.154	52.841	102.415	173	62.602	D	0,99
Huechuraba	74.892	7.279	8.990	12.867	45.556	200	38.657	D	1,41
La Granja	130.580	205	9.977	41.670	78.534	194	52.398	D	1,10
La Pintana	185.925	0	1.171	23.467	159.699	1.589	56.210	D	0,83
Lo Espejo	112.429	0	232	26.464	85.447	287	41.781	D	1,02
Lo Prado	103.010	656	7.114	40.419	54.578	243	37.506	D	1,00
Pedro Aguirre Cerda	111.814	1.025	4.972	48.182	57.598	38	40.577	D	0,99
Peñalolén	214.765	32.166	17.880	46.032	118.073	613	80.183	D	1,02
Pudahuel	191.022	2.493	21.849	69.686	96.326	668	78.842	D	1,13
Renca	132.806	64	3.184	35.238	93.689	630	69.770	D	1,44
San Bernardo	233.750	6.256	27.594	75.409	123.299	1.192	84.976	D	1,00
San Ramón	93.786	67	1.398	27.730	64.160	431	33.523	D	0,98



Continuación Tabla 39...

Comuna	Población Comuna	GSE					Ton/año	GSE Representativo	Estimación Producción per cápita kg hab/día
		ABC1	C2	C3	D	E			
María Pinto ⁽¹⁾	3595	0	0	38	3.501	56	564	D	0,43
San Pedro ⁽¹⁾	2174	0	0	0	1.635	539	528	D	0,67
Buín	63.419	624	3.656	15.011	42.677	1.451	19.264	D	0,83
Calera de Tango	18.235	2.320	311	4.640	10.964	0	6.739	D	1,01
Colina	77.815	2.667	2.468	17.013	52.740	2.927	25.685	D	0,90
Curacaví	24.298	0	286	4.953	18.343	717	5.485	D	0,62
El Monte	26.459	0	411	3.114	22.111	823	8.064	D	0,83
Isla de Maipo	25.798	104	420	3.407	21.394	472	7.645	D	0,81
Lampa	40.228	564	185	3.149	35.385	944	10.847	D	0,74
Melipilla	42514	211	3.152	8.211	29.761	1.179	4.116	D	0,27
Padre Hurtado	38.768	25	173	14.158	24.149	264	13.473	D	0,95
Paine	50.028	43	737	8.705	39.539	1.003	12.714	D	0,70
Peñaflor	66.619	954	5.277	29.241	30.524	624	21.669	D	0,89
Pirque	16.565	1.947	473	4.799	8.960	386	4.352	D	0,72
San José de Maipo	13.376	811	640	5.494	6.392	40	5.138	D	1,05
Talagante	59.805	968	8.271	16.938	32.904	723	17.179	D	0,79
Tiltil	14.755	4	84	2.927	11.695	46	3.900	D	0,72
Alhué ⁽¹⁾	1976	0	43	111	672	1.150	480	E	0,67

Notas

⁽¹⁾ La población indicada para las toneladas dispuestas corresponde a la localidad indicada, excluyéndose la población del resto de la comuna.

Respecto de los resultados de la tabla anterior se debe indicar lo siguiente:

- Se observa que la elevada PPC asociada a la comuna de Santiago, debe estar relacionada a que en particular esta comuna concentra una alta población flotante, lo que implica por lo tanto una mayor producción de residuos, alterando los resultados.
- Respecto de las PPC obtenidas en las comunas de Independencia, San Miguel, Huechuraba, Renca y Melipilla, se observan resultados no representativos de su GSE, por lo que se ha estimado preliminarmente no considerar sus resultados para la estimación de PPC por cada GSE, dado que sus resultados distorsionan la media.

Para estimar las PPC representativa para cada GSE, se han agrupado las comunas según los estratos socioeconómicos, obteniendo el promedio de cada GSE, indicado en la tabla siguiente. Se debe recordar que en este cálculo se han descartado los resultados que podrían distorsionar la media representativa.

Tabla 40. Resultado promedio de PPC para cada GSE.

GSE	Producción per cápita promedio kghab/día
ABC1	1,33
C2	1,32
C3	1,22
D	0,90
E	0,67

En función de estos resultados y estimaciones se obtiene que para la Región Metropolitana una PPC promedio de 1,1 kg / hab. / día. Valor incrementado en un 40% respecto de la PPC promedio estimada en 1992 en 0,78 kg / hab. / día (Estudio de Composición U. de Chile 1992). En la tabla siguiente se proporciona una comparación de los resultados de 1992 con los del presente estudio.

Tabla 41. Comparación de PPC por GSE para 1992 y 2005.

COMUNA	Resultados 1992			Resultados 2005		Toneladas		
	PPC	GSE	PPC GSE	PPC	GSE	1990	2005	Variación
Providencia	1,09	Alto	1,08	1,47	ABC1	44.584	64.168	19.584
Nuñoa	0,9			1,17	ABC1	54.483	69.519	15.036
La Reina	1,24			1,17	ABC1	39.121	41.541	2.420
Santiago	1,19	Medio Alto	0,81	1,92	C2	135.310	134.724	-586
Macul	0,71			1,04	C2	31.313	42.607	11.294
La Florida	0,56			0,99	C2	52.436	130.463	78.027
San Miguel	0,79	Medio Bajo	0,66	1,41	C3	53.701	40.620	-13.081
La Cisterna	0,59			1,20	C3	75.660	37.483	-38.177
San Joaquín	0,85			1,29	C3	35.382	44.908	9.526
Maipú	0,59	Bajo	0,57	1,22	C3	64.684	207.604	142.920
Estación Central	0,73			1,14	C3	37.996	52.141	14.145
Peñalolén	0,54			1,02	D	33.883	80.183	46.300
La Granja	0,57	Bajo	0,57	1,10	D	25.374	52.398	27.024
San Ramón	0,61			0,98	D	22.368	33.523	11.155
La Pintana	0,53			0,83	D	26.469	56.210	29.741

La comparación se ha realizado sólo para las comunas de las cuales se cuenta con antecedentes, obtenidos del estudio señalado. Se observa que la distribución por GSE se ha mantenido casi para todas las comunas, exceptuando la comuna de San Miguel, antiguamente clasificada en un nivel Medio Alto, en la actualidad esta incorporada en el GSE C3, correspondiente al nivel socioeconómico Medio Bajo, de acuerdo a la comparación. En la tabla se ha incorporado la comparación de las toneladas generadas para el año 1992 con respecto el año 2005, desde donde se destaca el caso de Maipú incrementado en 142.920 toneladas su generación.

En base a estas estimaciones y supuestos considerados se ha realizado el cálculo de las cantidades generadas por cada comuna dependiendo de su distribución por GSE.



Tabla 42. Estimación de las cantidades de residuos distribuidos por GSE y comunas de la RM.

Comuna	Estimación de distribución por GSE de Ton/año				
	ABC1	C2	C3	D	E
La Reina	33.761	3.729	4.653	3.147	4
Las Condes	102.103	8.980	5.962	2.774	-
Lo Barnechea	27.395	421	9.438	4.608	35
Ñuñoa	40.751	26.893	6.193	2.818	15
Providencia	39.036	18.130	701	30	4
Vitacura	38.861	1.784	7	22	1
Macul	7.124	17.437	16.069	8.279	39
Santiago	4.951	41.671	34.358	5.755	125
La Florida	21.680	54.603	46.659	32.077	114
Estación Central	1.849	12.792	24.160	13.467	39
La Cisterna	1.661	12.365	21.023	2.958	1
Independencia	801	5.856	19.506	2.624	6
Maipú	13.114	86.266	80.989	25.101	67
Puente Alto	5.393	53.074	80.510	54.370	161
Quilicura	2.378	10.266	25.190	14.428	69
Quinta Normal	131	1.831	31.157	9.404	8
Recoleta	459	6.188	29.387	21.292	78
San Joaquín	434	4.571	20.635	12.713	51
San Miguel	9.460	9.239	13.716	3.064	1
Cerrillos	595	6.138	10.227	11.323	51
Cerro Navia	-	299	12.837	38.810	147
Conchalí	302	4.658	26.734	19.724	64
El Bosque	534	8.265	23.530	33.643	42
Huechuraba	3.533	4.331	5.730	14.965	49
La Granja	100	4.807	18.556	25.798	47
La Pintana	-	564	10.450	52.461	388
Lo Espejo	-	112	11.784	28.069	70
Lo Prado	318	3.427	17.999	17.929	60
Pedro Aguirre Cerda	498	2.395	21.455	18.921	9
Peñalolén	15.615	8.615	20.498	38.787	150
Pudahuel	1.210	10.527	31.031	31.643	163
Renca	31	1.534	15.692	30.777	154
San Bernardo	3.037	13.295	33.580	40.504	291
San Ramón	33	673	12.348	21.077	105

Continuación Tabla 42...

Comuna	Estimación de distribución por GSE de Ton/año				
	ABC1	C2	C3	D	E
María Pinto	-	-	17	1.150	14
San Pedro	-	-	-	537	132
Buín	303	1.761	6.684	14.019	355
Calera de Tango	1.126	150	2.066	3.602	-
Colina	1.295	1.189	7.576	17.325	716
Curacaví	-	138	2.205	6.026	175
El Monte	-	198	1.387	7.263	201
Isla de Maipo	51	203	1.517	7.028	116
Lampa	274	89	1.402	11.624	231
Melipilla	102	1.519	3.656	9.777	288
Padre Hurtado	12	83	6.305	7.933	64
Paine	21	355	3.877	12.989	245
Peñaflor	463	2.542	13.021	10.027	153
Pirque	945	228	2.137	2.943	94
San José de Maipo	394	308	2.446	2.100	10
Talagante	470	3.985	7.543	10.809	177
Tiltil	2	40	1.304	3.842	11
Alhué	-	21	49	221	281

En base a lo anterior se obtiene el tonelaje de residuos producidos por la Región Metropolitana, distribuido en los grupos socioeconómicos, descritos en la tabla siguiente. En el presente cálculo se han considerado tasas de disposición para el año 2005 (comunas del Gran Santiago) y 2000 (localidades de Alhué, El Monte, María Pinto, Melipilla, San Pedro y Tiltil), por tanto esta estimación se debiera corregir para un solo año base. Se debe indicar sin embargo que estas localidades representan en cuanto a tasas de generación el 1% del total, siendo su incidencia baja en el global.

Tabla 43. Toneladas al año por grupo socioeconómico

GSE	Estimación Ton/año	%
ABC1	382.608	15,8%
C2	458.545	18,9%
C3	805.958	33,2%
D	772.578	31,9%
E	5.874	0,2%



En base a estos resultados se ha calculado el tonelaje anual aproximado de los diferentes residuos, que corresponden a los individualizados en el presente estudio de composición por GSE.

Dado que las estimaciones se han realizado sobre las tasas de disposición en rellenos sanitarios, se ha utilizado la composición obtenida en origen, la cual no contiene la fracción reciclable que es recuperada por otros medios, es decir, antes de que la bolsa sea dispuesta en la calle, tal como se ha señalado en el análisis del capítulo 4.5.3.

Tabla 44. Resultados de tonelaje por cada componente para los diferentes GSE.

Componentes Principales	Ton/año				
	ABC1	C2	C3	D	E
Residuos alimentos	170.807	212.560	418.192	365.054	3.280
Residuos jardín poda	28.156	26.526	54.873	37.283	-
Papel					
Papel de rechazo	28.303	31.005	48.000	43.304	174
Diarios	19.374	12.001	17.888	15.122	-
Revistas	8.546	9.735	6.849	4.153	-
Papel blanco	1.161	8.087	6.326	1.646	44
Papel kraft	1.188	961	767	1.168	2
Sub total - Papel	58.571	61.789	79.830	65.393	219
Cartón					
Cartón Sucio	2.010	2.433	3.070	3.373	17
Cartón corrugado	2.373	9.391	3.692	6.209	-
Pulpa moldeada (ej. Caja huevos)	1.075	1.443	1.037	1.261	-
Cartón liso / cartulina	1.284	4.030	559	621	-
Duplex	5.819	9.453	9.386	8.537	113
Otros	-	2.299	319	4	-
Sub total - Cartón	12.562	29.049	18.064	20.004	130
Plásticos					
1 PET	5.434	8.050	9.736	9.773	93
2 PEAD HDPE	2.487	3.055	3.648	3.025	151
3 PVC	155	255	1.317	177	61
4 PEBD LDPE	17.654	25.138	35.371	37.729	87
5 PP	2.485	3.034	9.083	4.578	99
6 PS	7.060	8.301	8.973	7.152	84
7 Otros	1.584	2.435	7.585	7.820	89
Sub total - Plásticos	36.860	50.268	75.713	70.255	663



Continuación Tabla 44...

Componentes Principales	Ton/año				
	ABC1	C2	C3	D	E
Tetrapack	4.556	4.562	4.928	2.943	19
Pañales pequeños	17.377	11.478	30.007	39.158	351
Pañales grandes	535	2.582	2.545	6.354	-
Higiene femenina	2.214	759	1.083	1.646	-
Sub total - Pañales y celulosas	20.126	14.818	33.635	47.158	351
Gomas	769	596	1.143	427	-
Cueros	-	38	1.091	1.431	-
Vidrio	-	-	-	-	-
Vidrio Transparente o blanco	11.770	9.971	12.154	16.656	141
Vidrio Café	1.371	1.501	1.310	1.763	-
Vidrio Verde	6.982	10.305	8.171	3.072	108
Otros vidrios	-	-	-	-	-
Sub total - Vidrio	20.123	21.777	21.635	21.491	249
Metales	-	-	-	-	-
Hojalata	2.859	4.371	5.691	3.686	105
Aluminio	279	368	238	233	-
Latas de aluminio	468	504	414	375	14
Otros metales (ej. Fierros)	1.099	575	4.226	3.320	129
Sub total - Metales	4.704	5.819	10.570	7.614	247
Madera	341	1.999	4.883	19.027	32
Textiles	2.785	5.271	24.382	30.609	58
Suciedad y cenizas	8.608	9.611	17.709	36.540	572
Pilas	137	152	493	641	3
Huesos	2.689	4.045	5.097	5.625	2
Cuercos	1.364	1.814	2.300	2.998	-
Cerámicas	1.424	1.818	4.172	5.857	-
Otros	6.456	3.642	23.745	28.392	-
RSE	1.571	2.391	3.503	3.835	47

A partir de los tonelajes obtenidos se obtienen las siguientes observaciones:

- Si consideramos como fracción potencialmente reciclable las siguientes categorías principales:

Papel, cartón, plástico, tetrapack, vidrios y metales

Se obtendría un tonelaje aproximado reciclable de 710.607 ton/año lo que corresponde a un 29.3% del tonelaje utilizado como base para el cálculo (2.425.562 ton/año)

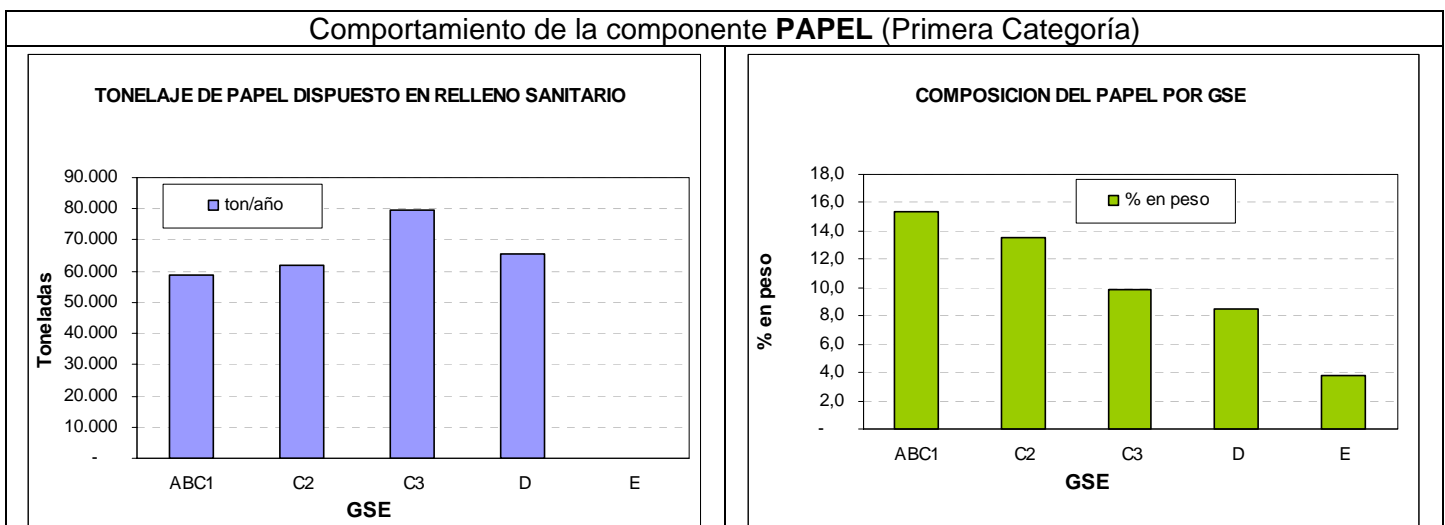
- A su vez podemos estimar el porcentaje de la fracción factible de ser recuperada, la cual corresponde a las siguientes categorías secundarias:

Diarios, revistas, papel blanco, papel kraft, cartón corrugado, pulpa moldeable, cartón liso, duplex, PET, tetrapack, vidrio, latas de aluminio.

La fracción potencialmente reciclable corresponde en este caso a un 13.24% del tonelaje dispuesto en rellenos sanitarios, lo que corresponde aproximadamente a 321.065 ton/año.

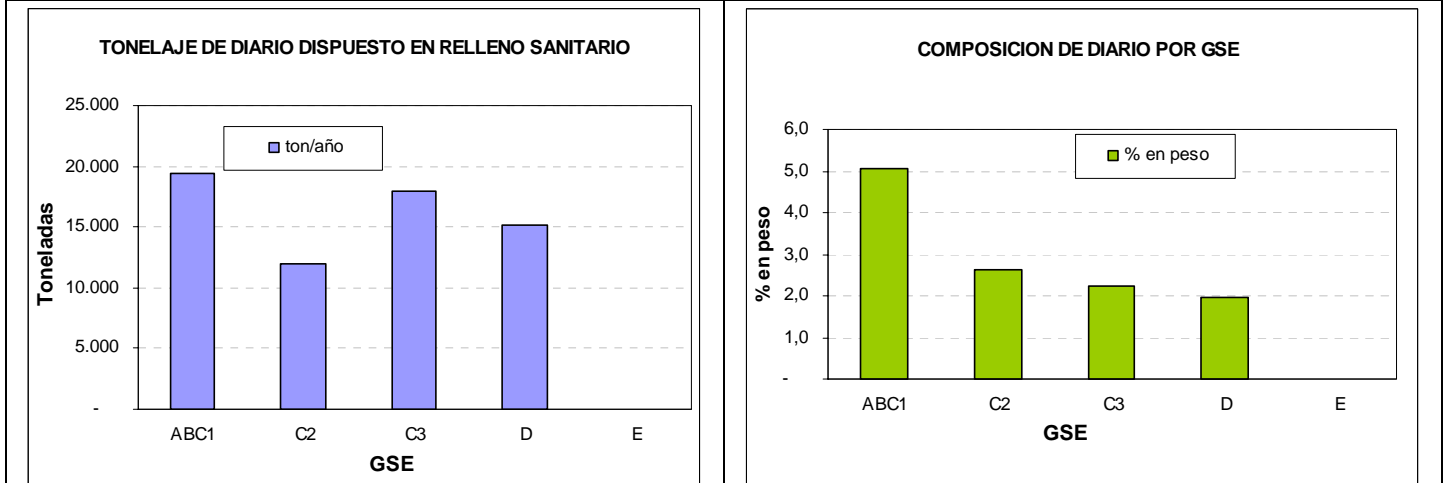
- Por otro lado se observan comportamientos interesantes de analizar, en el momento de definir los sectores a los cuales se orientan las diferentes campañas de reciclaje, tales como los que se aprecian en las siguientes gráficas:

Comportamiento de la componente **PAPEL** (Primera Categoría)



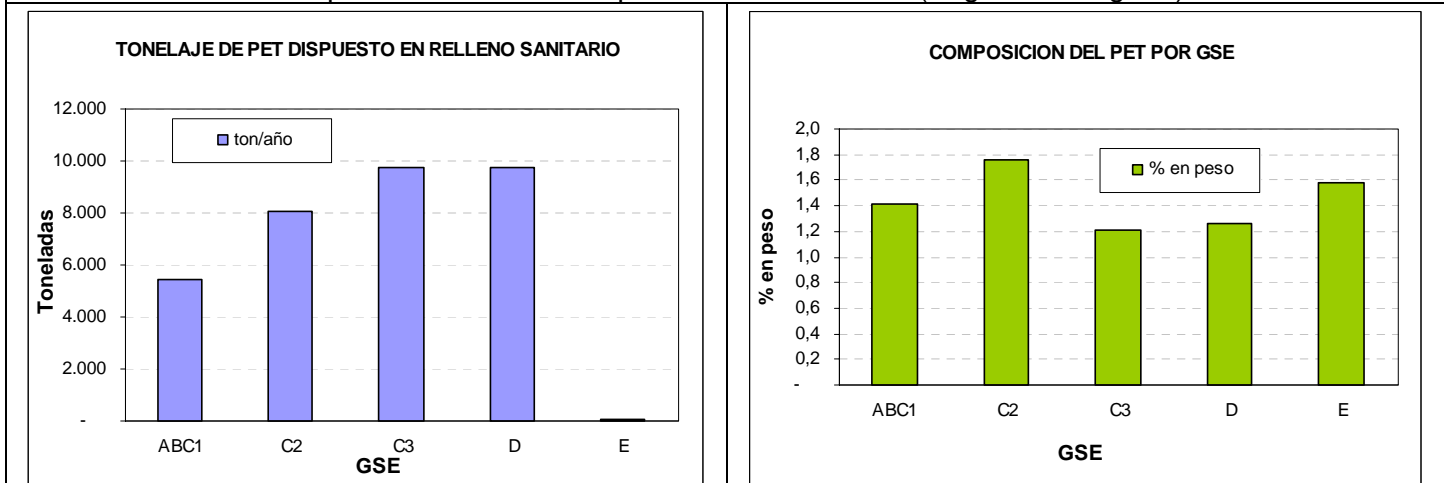
Se observa que la fracción papel supera las 60.000 toneladas dispuestas en rellenos sanitarios para todos los GSE exceptuando el GSE E (Extrema pobreza). De la gráfica de composición se establece que la mayor distribución la presenta el GSE más alto, sin embargo este grupo es el que menos cantidad genera de la componente de interés.

Comportamiento de la componente **DIARIOS** (Segunda categoría)



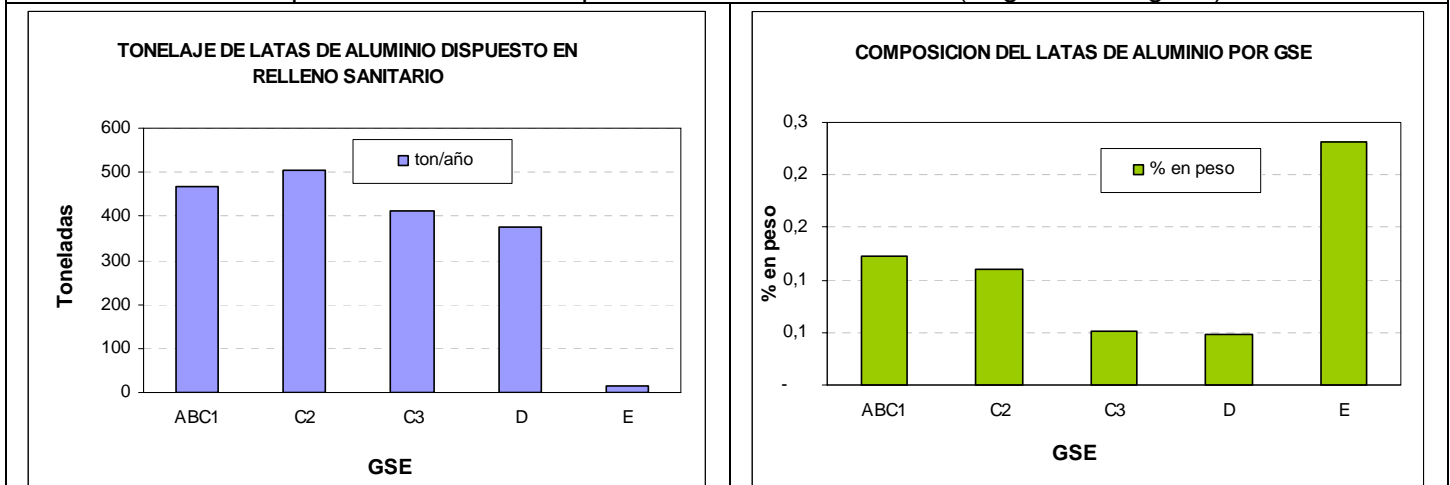
Se produce un mayor tonelaje en el nivel ABC1 sobre 19.000 ton/año, a lo que se puede añadir que también este GSE presenta el mayor porcentajes en peso de esta categoría con un 5%, por otro lado el GSE C3 presenta un alto tonelaje por sobre 17.000 ton/año el cual dentro de la composición de los RSD de este nivel representa un 2.22%. Cabe destacar que en niveles socioeconómicos superiores la calidad del papel de diario recuperado es mejor que en los niveles bajos, por que en éstos últimos se reutiliza el diario dentro de la vivienda antes de disponerlos en la bolsa de basura que va a disposición final, además se observa que este se presenta en mayor porcentaje en el GSE ABC1.

Comportamiento de la componente **Plástico PET** (Segunda categoría)



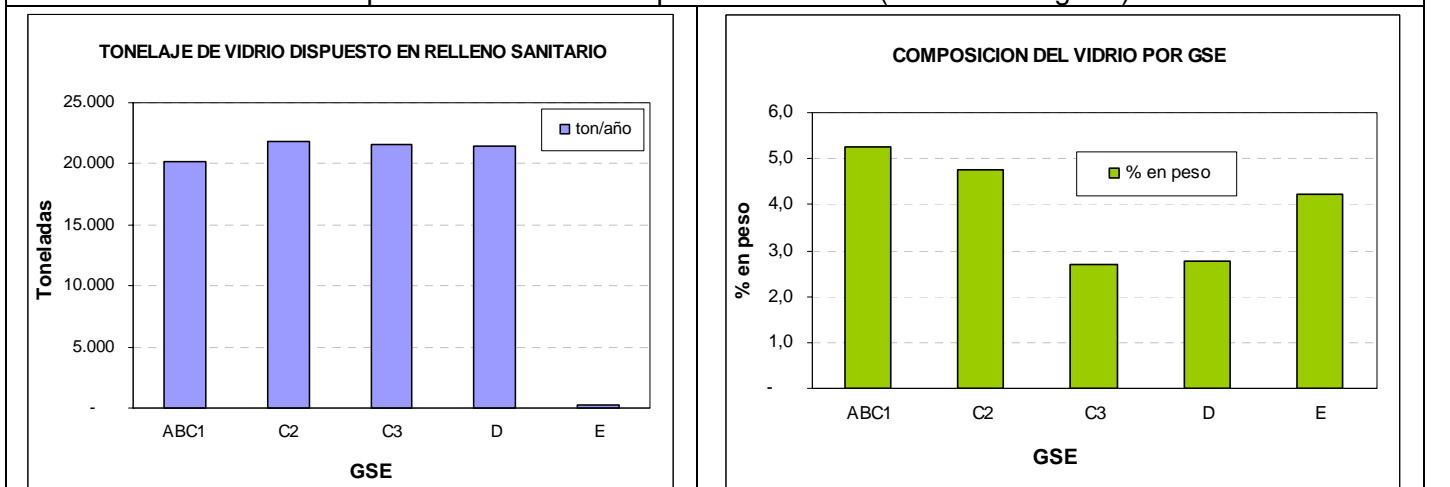
Al comparar los porcentajes obtenidos en la composición de los residuos de los diferentes GSE, éstos varían entre 1.21 (C3) - 1.76 (C2), presentando una baja variación con respecto al nivel socioeconómico, sin embargo al observar los tonelajes se aprecia un mayor aporte del GSE D, lo cual está directamente correlacionado con que este nivel tiene una mayor producción de residuos, aprox. un 37% del tonelaje total.

Comportamiento de la componente **Latas de Aluminio** (Segunda categoría)



Se tiende a pensar que existe un mayor consumo de este producto en los niveles altos, ABC1 y C2, sin embargo esto no se aprecia en la gráfica, se observa que su generación en toneladas es igualitaria en los GSE más importantes, igualmente se observa que existiría una mayor presencia de este tipo de residuo en la composición de los residuos de los GSE más altos ABC1 y C2 principalmente. Cabe hacer notar el alto porcentaje de esta componente en el GSE E, sin embargo es el que menos tasa de generación presenta.

Comportamiento de la componente **Vidrios** (Primera categoría)



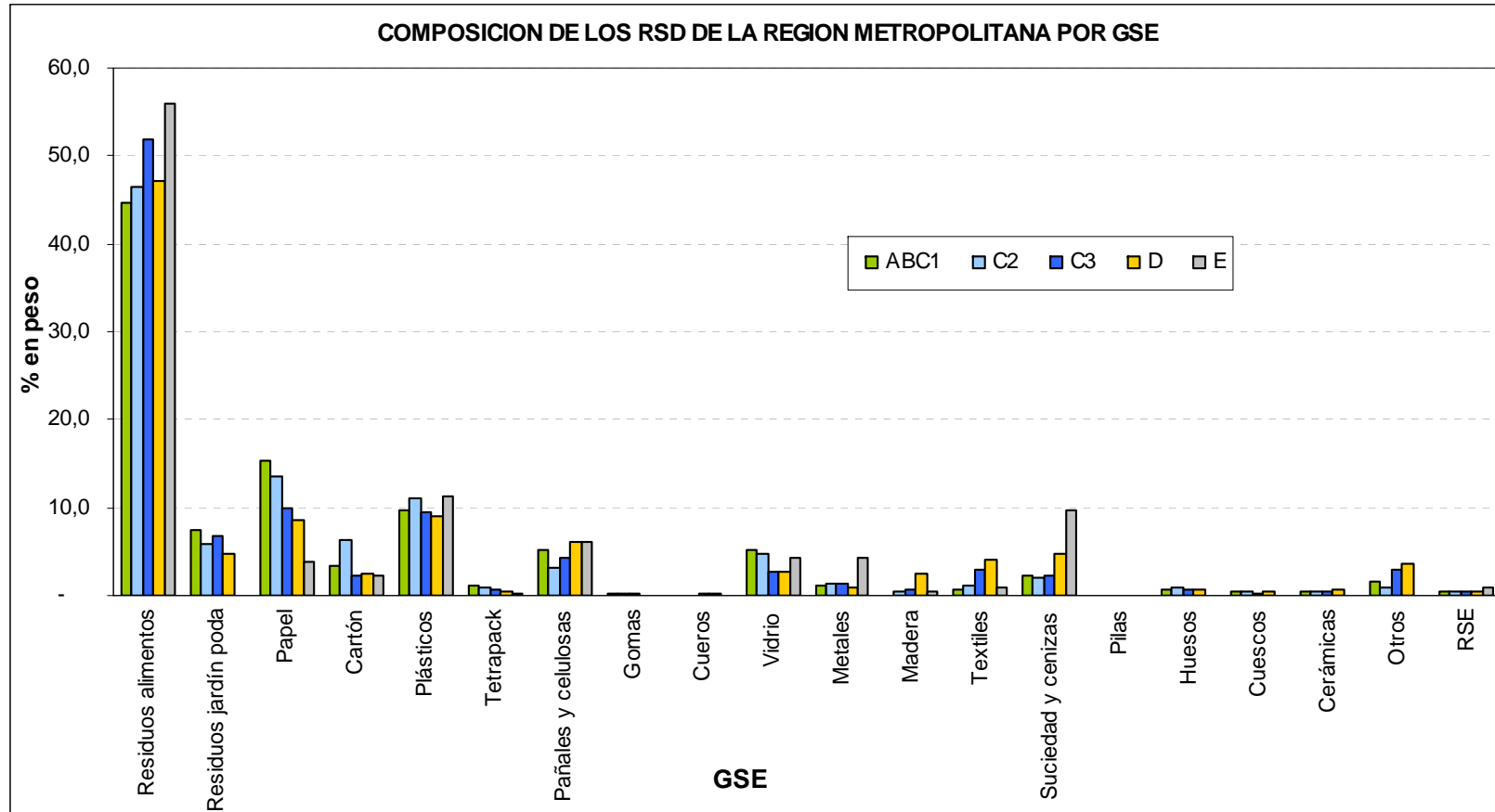
Se observa que la variación no es significativa en el caso de emprender una campaña de reciclaje, por lo que se puede lograr buenos resultados en cuanto a tonelajes de recuperación en los diferentes GSE, contando con la salvedad que cada nivel socioeconómico debe ser abordado de acuerdo a los diferentes intereses de la población. En la gráfica de composición se establece que presenta una mayor presencia en la composición de los residuos de los GSE más altos.

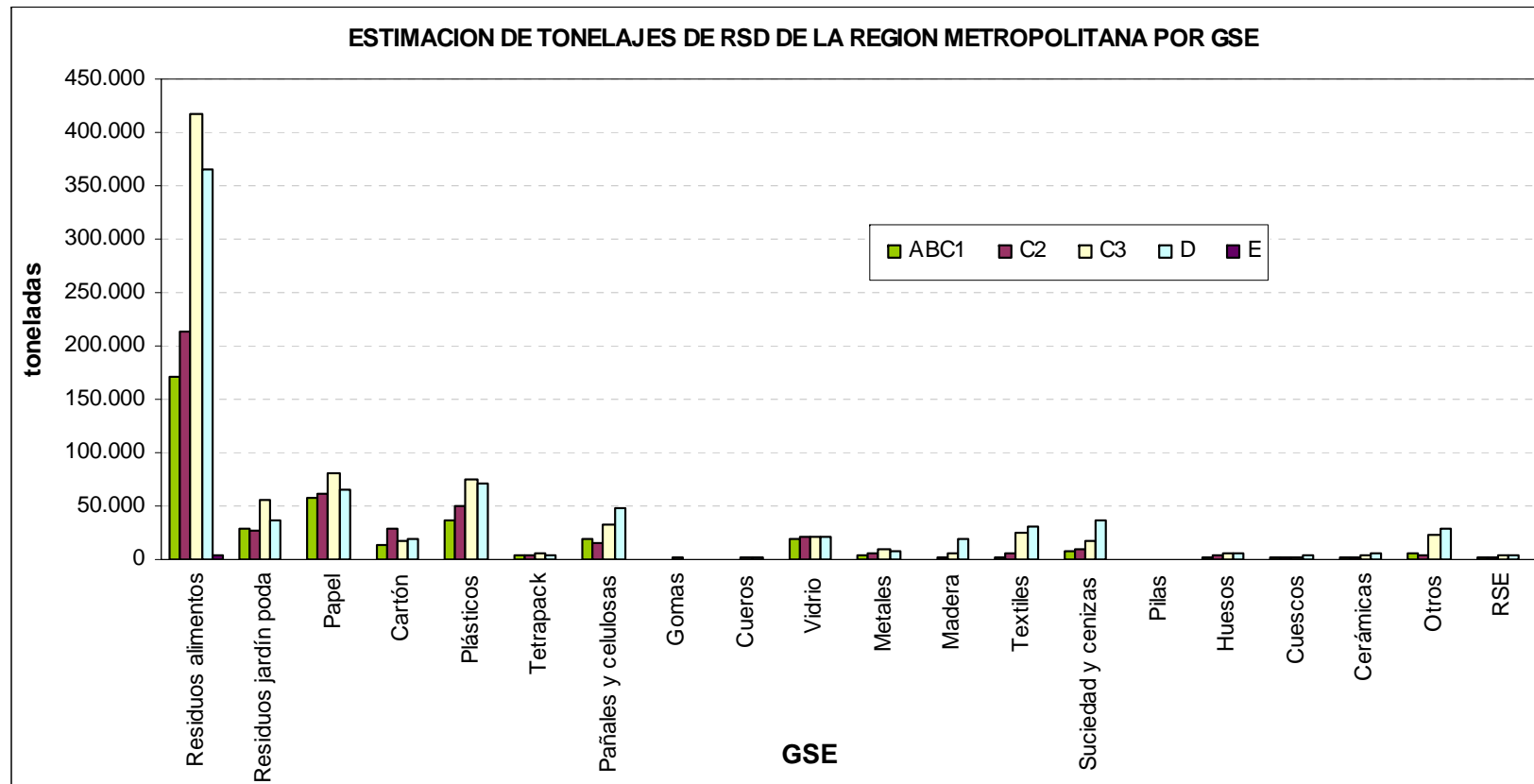


Finalmente dada la relevancia de comparar los resultados obtenidos de la composición de los residuos en el presente estudio para cada GSE y los tonelajes asociados a su generación por GSE, se presentan a continuación las resultantes de las categoría de primer orden de las cuales es posible obtener las siguientes conclusiones:

- Al comparar los gráficos se observa que la materia orgánica se encuentra porcentualmente distribuida en forma uniforme en todos los GSE, superando el 43%. Sin embargo del gráfico de toneladas dispuestas se determina que las mayores cantidades generadas se encuentran en el GSE C3 y D, de las cuales se tienen representatividad de este grupo socioeconómico el mayor número de comunas de la Región Metropolitana.
- Para el resto de las categorías se observan diferencias entre la distribución de la composición y las cantidades generadas por GSE, siendo los grupos C3 y D los de mayor presencia por ser los que concentran la mayor cantidad de población en la Región Metropolitana, caso contrario se observa en calidad en donde en los GSE ABC1 y C2 presentan mayores porcentajes de las componentes de papel, cartón y vidrio.

En las páginas siguientes se adjuntan los gráficos de distribución de la composición por GSE y la estimación de las toneladas dispuestas en rellenos sanitarios por GSE.







4.6. CONCLUSIONES

En general se observó que la generación de residuos ha sufrido cambios notorios en conductas de consumo y eliminación de residuos.

Con los recursos y el tiempo para realizar el estudio se caracterizó un total de 164 muestras distribuidas en campañas de invierno y primavera, y a su vez en sectores residenciales y comerciales. Adicionalmente se realizaron 8 muestras en la etapa de pre-muestreo y 10 muestras en sitios de disposición final y estaciones de transferencia. En total se analizaron 162 muestras, que en comparación con estudios previos supera notablemente el universo habitual muestreado.

De acuerdo al método para determinar la representatividad de las muestras, se establece que se está en un nivel de precisión aceptable, cercano al 10% con un nivel de confianza del 90%, para el universo total muestreado para la Región Metropolitana.

En función del buen nivel de representatividad alcanzado se puede señalar que el resultado de las campañas realizadas permite obtener diversas y variadas conclusiones, siendo estos datos confiables desde el punto de vista estadístico. Las variaciones observadas marcan en general tendencias esperadas para las composiciones de mayor interés, por otro lado la utilización de los GSE representativos, en base a información actualizada del Censo del 2002, disminuyó el nivel de incertidumbre del punto de toma de muestra.

El resultado de la composición para la Región Metropolitana, corresponde por lo tanto a un dato de proyección y toma de decisiones respecto de campañas de reciclaje, de acuerdo a las conductas de generación y distribución porcentual por GSE principalmente.

En relación a la proyección de generación estacional, se debe indicar que la estimación se ha desarrollado solo para las categorías de las que se presentaban datos de años anteriores, lo que limita su utilización futura. Es necesario bajo los mismos estándares, realizar un muestreo en verano, que determine la veracidad de las estimaciones realizadas y complemente los datos para todas las categorías de las que se tienen resultados.

Respecto de las categorías RSE, se debe indicar que esta representa la más baja incidencia en relación al resto de las componentes, por lo que se supone que su generación es mucho menor en relación a su total en niveles industriales.

En general se observa que la categoría vidrios y cartón, bajos en relación a resultados de estudios previos, esto debido a que dado el método de muestreo, esta fracción reciclable es retirada previamente por el generador, disponiendo preferencialmente en puntos de reciclaje distribuidos en sus comunas, o bien son retiradas por recolectores informales, detectados en casi todos los puntos de muestreo seleccionados. Dada esta anomalía se ha corregido la composición incorporando la fracción reciclada, de la cual se tienen antecedentes.



Respecto de las diferencias detectadas entre las composiciones de las muestras tomadas en origen respecto de las extraídas de sitios de disposición final y/o estaciones de transferencia presenta importantes variaciones producto de que la muestra podría venir contaminada con residuos comerciales y/o con otras procedencias no determinadas por el método. Es así que las diferencias encontradas deben ser por adiciones de componentes de fracciones no muestreadas en origen.

A pesar de esta variación se detectó la disminución de la fracción cartón, mayoritariamente extraída por los mismos recolectores.

Comentarios Generales:

Respecto de los envases se puede señalar:

- En los otros sectores de bebidas, salvo excepción cada marca comercial y sector ha tendido a fabricar un tipo especial de envase de vidrio retornable (cerveza, refresco, agua mineral etc.) Al crecer el consumo de bebidas junto con la aparición de otras nuevas, la enorme diversidad de tipos de envase retornable ha hecho que el comerciante observe que es inconveniente por el espacio que ocupa y la dificultad de clasificarla y su devolución.
- Por esto los grandes comercios han ido vetando los productos con envases retornables para sus estanterías y hoy es difícil encontrar en los estantes de los supermercados chilenos.
- Al no existir una normalización o una garantía de depósito, adecuada a la nueva realidad y que facilitara toda la cadena de producción, distribución y consumo, el uso del envase retornable allí donde su uso fuese posible, han aparecido envases no retornables, apoyados por intensas campañas publicitarias que inducen al consumidor a solicitar el envase más que el contenido.
- Se ha dado paso al predominio de la fabricación de envases y de la distribución en detrimento de los intereses del entorno ambiental o sea mayor generación de residuos, más gasto de energía.
- El segundo grupo lo constituyen los envases que sin ser expresamente fabricados para ser usados como retornables son de una proporción variable y no conocida con exactitud, utilizados varias veces tras su recogida y lavado. Corresponden fundamentalmente a botellas tipo bordelesa de 0,70 y 0,75 litros al cava o sidra o champaña. En menos cantidades se recuperan lavan y reutilizan también envases de licores.
- Un tercer grupo lo encontramos en los envases no retornables, fabricados para este fin y que por supuesto es la primera en llegar a la basura.
- El elevado número de tipos diferentes envases en relación con la capacidad (hay 16 capacidades solo para retornables). Hay que añadir otras posibilidades de clasificación como por formas peso color, etc.



- Existe una importante combinación de tipos de diferentes envases de vidrio de cuello estrecho. Además hay una denominación en los envases, en relación con la norma europea sobre el nuevo concepto de pre envasado, un producto esta pre envasado cuando se encuentra acondicionado en un envase, de la naturaleza que sea, fuera de la presencia del comprador, de tal manera que la cantidad de producto contenido en el envase tenga un valor previamente elegido y no pueda ser modificado sin alterar el envase.
- El vidrio desechable comodidad para los establecimientos ha sido decisivo para el consumo y evolucionar del vidrio retornable hacia el desechable y de forma mas acusada aun hacia los otros tipos de envases diferentes al vidrio, tal vez por otras razones como la facilidad de transporte y almacenaje, ausencia de roturas, ciertos aire de modernidad economía, etc.
- Estas evolución se refleja fundamentalmente, aparte de en otras deseconomías y costos ambientales en un mayor tonelaje de residuos sólidos difíciles de recuperar y reciclar.

MARCEL SZANTO N.
DIRECTOR GRUPO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Valparaíso, 02 de marzo 2006.