



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

## RESUMEN EJECUTIVO

### CARACTERIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS EN LA REGION METROPOLITANA



## INDICE

1.	INTRODUCCION	1
2.	ANTECEDENTES GENERALES	1
3.	METODOLOGIA PARA DETERMINAR LA COMPOSICION DE LOS RSD DE LA REGION METROPOLITANA	1
3.1	Factores considerados	1
3.2	Análisis de la distribución de la población por estratos socio - económicos	1
3.3	Tipo de muestreo	2
3.4	Determinación de las comunas de muestreo	2
4.	RESULTADOS	3
4.1	Campaña Sector Residencial	3
4.2	Campaña sector comercial	4
4.3	Variación estacional	5
4.4	Incorporación de fracción reciclada	6
4.5	Evolución de la composición	6
4.6	Estimación de la fracción potencialmente reciclable a partir de los residuos residenciales	7
5.	CONCLUSIONES	12

## 1. INTRODUCCION

El presente documento corresponde al Resumen Ejecutivo del Estudio “Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios en la Región Metropolitana”.

Se resumen las actividades desarrolladas para determinar la composición de los residuos sólidos domiciliarios de la Región Metropolitana, particularmente los aspectos asociados a la metodología aplicada y los resultados y su análisis.

## 2. ANTECEDENTES GENERALES

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.*

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

### 3.1 Factores considerados

Los factores considerados en el proceso de caracterización de los residuos sólidos de la región metropolitana han sido los siguientes:

Factores Sociales. (Alto, Medio y Bajo),  
Factores Económicos.  
Factores Estacionales

### 3.2 Análisis de la distribución de la población por estratos socio-económicos.

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.

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 1.** 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

### 3.3 Tipo de Muestreo

Para la selección de las muestras de la región metropolitana se utilizó un muestreo de tipo aleatorio estratificado

### 3.4 Determinación de las comunas de muestreo

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

**Tabla 2.** 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
			Estación
			Puente Alto
D	35,7	3	La Pintana
			San Ramón
			Peñalolen
E	3,06	1	Alhue
Total		11	

#### 4. RESULTADOS

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

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. Campaña Sector Residencial

A continuación se presenta un resumen de la composición de los residuos residenciales de solo las categorías de primer orden.

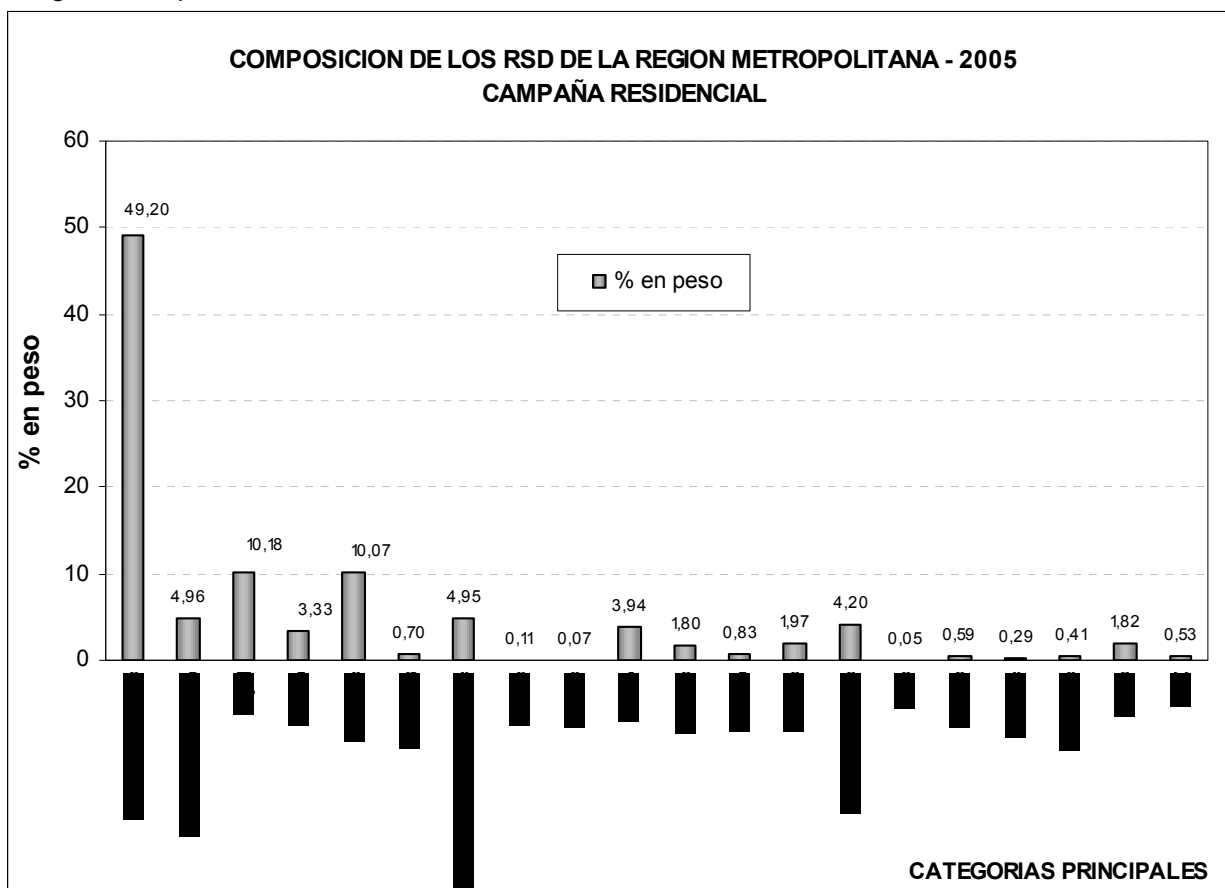
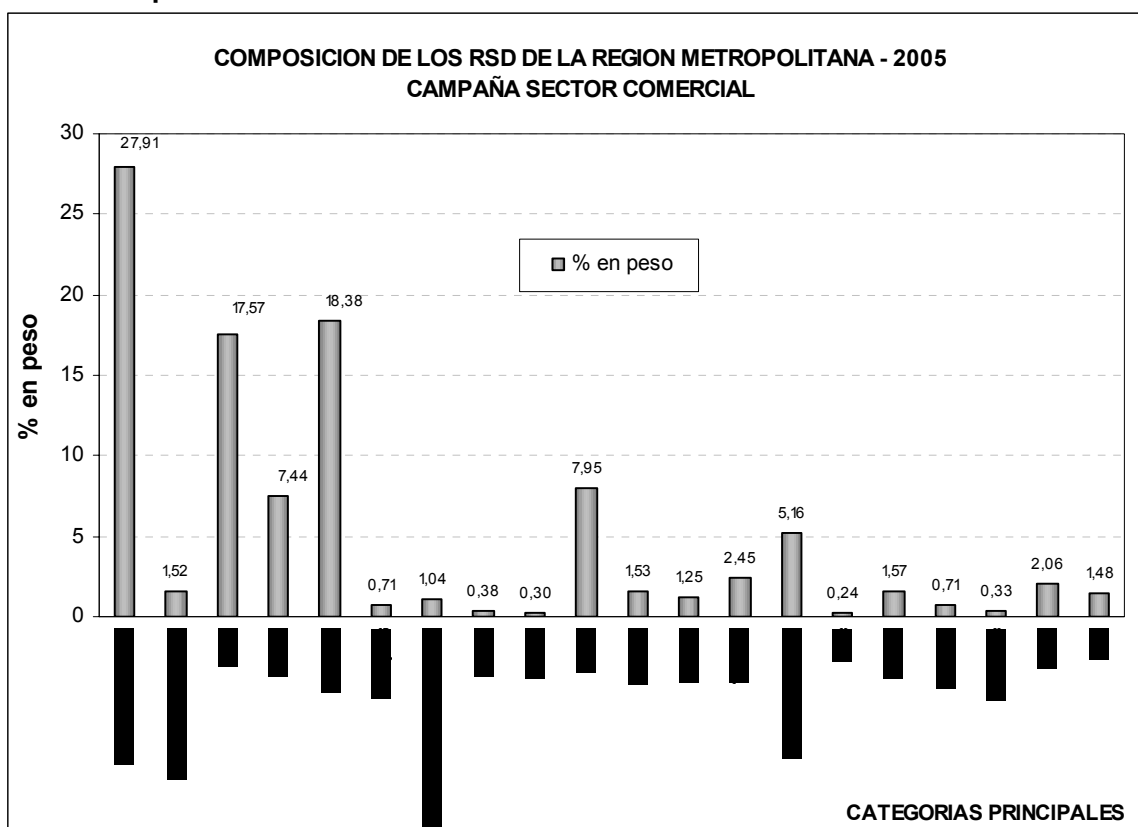


Figura 1. Gráfico de resultante de composición de RSD, región metropolitana, categorías de primer orden, sector residencial.

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, vidrios y suciedad y cenizas.

#### 4.2. Campaña sector comercial



**Figura 2.** 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 comparación con los sectores residenciales.

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.

### 4.3 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 3.** Variación estacional de la composición de los RSD en la región metropolitana.

CATEGORÍA	INVIERNO	PRIMAVERA	PROMEDIO	VARIACIÓN %	VARIACIÓN <sup>1</sup> %
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

<sup>1</sup> 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.

#### 4.4 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.

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 4.** 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
<b>TOTALES</b>	<b>2.326.352</b>	<b>234.319</b>	<b>2.560.671</b>	<b>100</b>

#### 4.5 Evolución de la composición

Tomando los datos de estudios previos que son considerados como estudios válidos, 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 5.** 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: ver en Estudio completo de caracterización de RSD en la RM.

Tomando los datos de estudios previos que son considerados como estudios válidos, 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.

#### 4.6 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.

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.

**Tabla 6.** Resultado promedio de PPC para cada GSE.

GSE	Producción per cápita Promedio Kg hb / 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 función de los resultados de estas estimaciones se obtiene el tonelaje de residuos producidos por la Región Metropolitana, distribuido en los grupos socioeconómicos, descritos en la tabla siguiente.

**Tabla 7.** 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.

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*

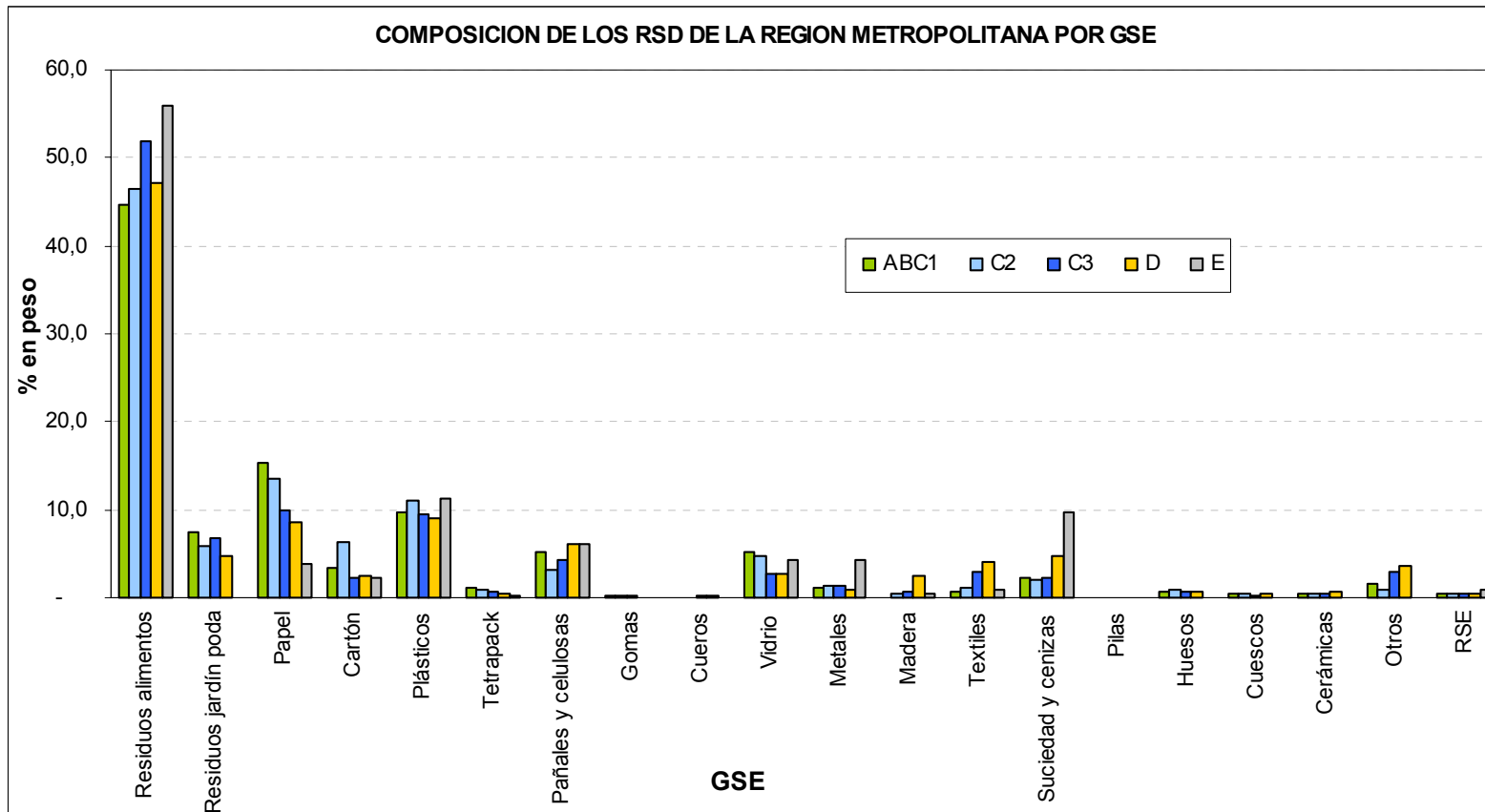
Se obtendría un tonelaje aproximado reciclable de 710.607 ton/año lo que corresponde a un 29.3% del tonelaje utilizado como base para el cálculo (2.425.562 ton/año)

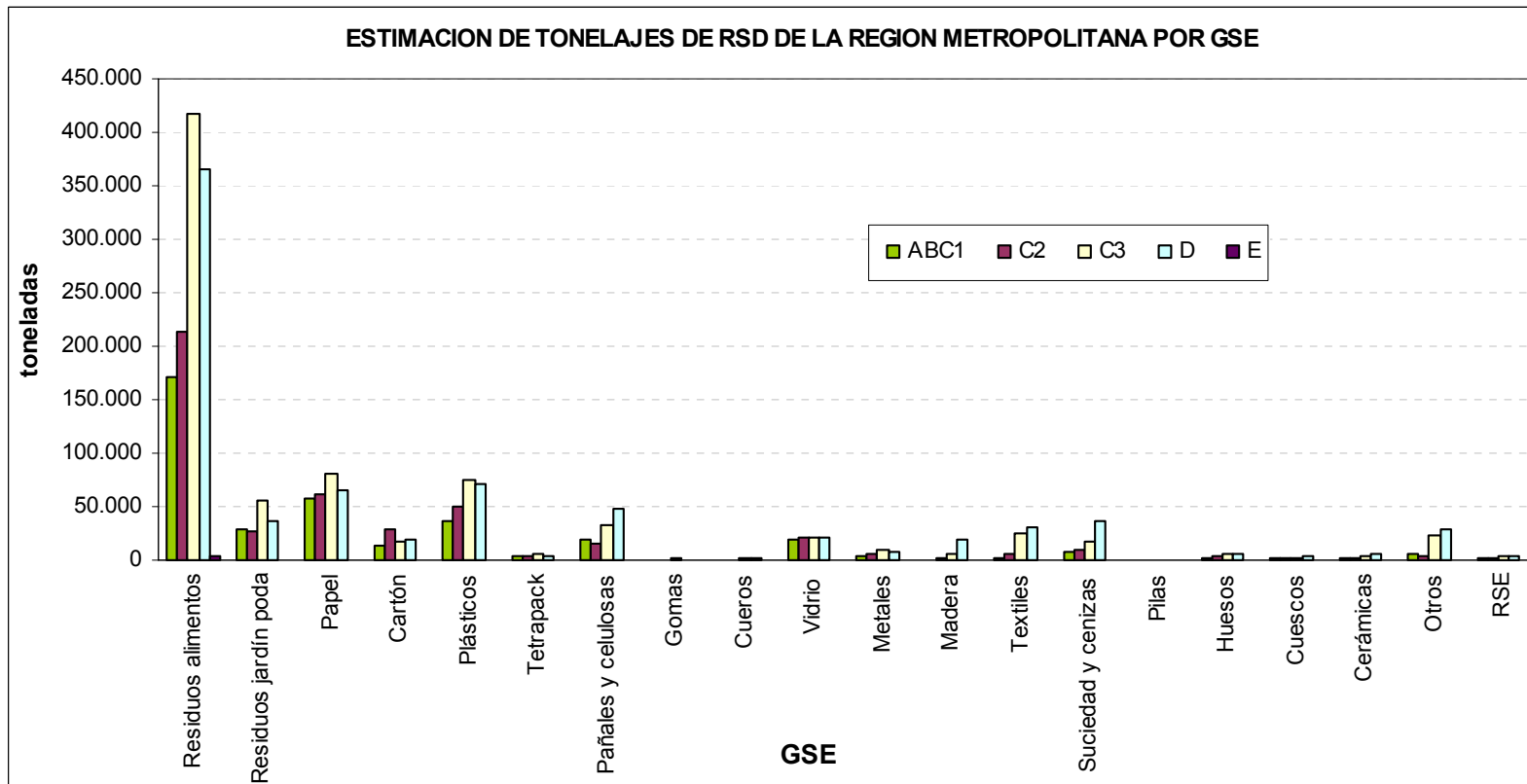
- A su vez podemos estimar el porcentaje de la fracción factible de ser recuperada, la cual corresponde a las siguientes categorías secundarias:

*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.

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.







## 5. CONCLUSIONES

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

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 están bajos en relación a resultados de estudios previos. La 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 el estudio presenta importantes variaciones. Esto puede ser producto de que la muestra podría venir contaminada con residuos comerciales y/o con otras procedencias no determinadas por el método o de 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.

**Marcel Szanto N.**  
**Director Grupo de Residuos Sólidos**