

Estudio de los modelos de recogida selectiva de residuos urbanos implantados en ciudades españolas. Análisis de su eficiencia

Este artículo es una versión resumida del trabajo del mismo título desarrollado por el grupo de investigación INGRES de la Universitat Jaume I y presentado en la última edición del Congreso Nacional de Medio Ambiente (CONAMA 9). El objetivo del estudio ha sido determinar un conjunto de indicadores con los que evaluar la eficiencia de un sistema de recogida selectiva y evaluar los modelos implantados en ciudades españolas mayores de 50.000 habitantes.

Gallardo, A.; Bovea, M.D.; Colomer, F.J.; Carlos, M.; Prades, M.

INGRES Ingeniería de Residuos. Dpto. de Ingeniería Mecánica y Construcción. Universitat Jaume I

Introducción

La separación de materiales como papel, vidrio, plástico, metal, etc. en el punto de generación es una de las formas más eficaces de recuperación para su posterior valorización mediante reciclado, reutilización o cualquier otro proceso. Por tanto, el principal objetivo de la recogida selectiva es separar la mayor cantidad de materiales con el mayor grado de calidad posible.

Dentro del sistema integral de gestión de residuos urbanos (RU), la recogida selectiva viene definida por la prerrecojida, la recogida y la relación entre ambos elementos funcionales. Los ciuda-



danos tienen un papel activo en la prerrecojida como procesadores de los materiales en origen. Por ello, el factor social será uno de los principales a tener en cuenta en el estudio de sistemas alternativos.

En este artículo en primer lugar se define qué es un sistema de recogida selectiva, se estudian los elementos que lo integran y las variables que intervienen. Se describen los indicadores desarrollados para medir la eficiencia de los diferentes modelos de recogida, en función del grado de separación en origen y de la calidad de los materiales separados. Finalmente se presentan los resultados de la encuesta sobre recogida selectiva lanzada a todas las poblaciones españolas mayores de 50.000 habitantes.

Definición y características de la recogida selectiva

La Ley 10/98, de Residuos, define a la "recogida selectiva" como un sistema de recogida diferenciada de materiales orgánicos y fermentables y de materiales reciclables, o cualquier otro sistema que permita la separación de los materiales valorizables contenidos en los residuos. En la recogida selectiva la etapa de prerrecojida tiene un papel muy importante. Esto implica que el ciudadano pasa de una situación pasiva a desempeñar, de forma deliberada, un papel activo como procesador de los materiales en origen. Por tanto, en el diseño de un sistema de este tipo habrá que prestar especial atención al factor humano.

Para el cumplimiento de todos los objetivos impuestos por la legislación y administraciones locales han ido surgiendo diferentes modelos de recogida. El elevado número de factores que intervienen en el establecimiento de un modelo: económicos, sociales, ambientales, legales, etc., hace que no exista una única solución o alternativa. Este hecho ha dado pie a que se haya empezado a estudiar el comportamiento de los ciudadanos ante los dife-

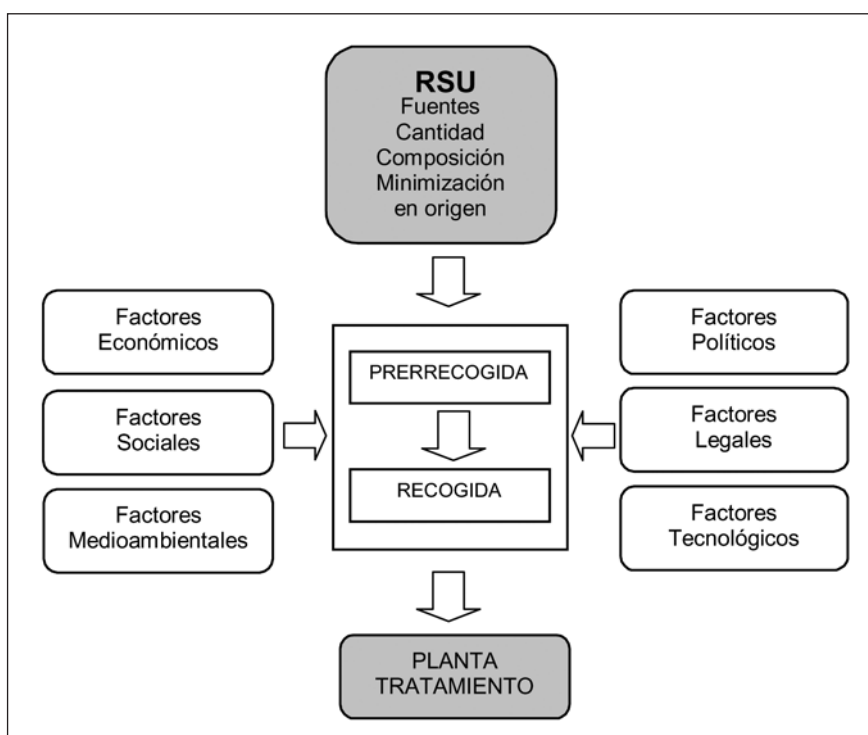


Figura 1. Esquema de la recogida selectiva

rentes modelos de recogida: grado de participación, calidad de los residuos recogidos, incentivos económicos, etc.

Debido a la obligatoriedad desde el año 2001 de imponer la recogida selectiva en todas las poblaciones mayores de 5.000 habitantes (Ley 10/98 de Residuos), los ayuntamientos se han apresurado a diseñar modelos de gestión de RU que incluyan también la recogida selectiva de los materiales reciclables. Pero la implantación de sistemas que no son apropiados a la zona en cuestión y basados en indicadores y experiencias de otros países, puede dar lugar a muchos fracasos, provocando a su vez una repercusión social negativa importante.

Es necesario, por tanto, determinar un conjunto de parámetros aplicable a nuestro país, basados en unos datos e índices obtenidos de las experiencias pasadas y actuales, que ayuden a implantar en las ciudades españolas aquellos modelos más adecuados a sus características y necesidades. Por otro lado, será necesario determinar unos indicadores de evaluación, mediante los cuales se pueda determinar la adecuación del modelo a las necesidades de la zona donde se quiere implantar.

El sistema de recogida selectiva

La recogida selectiva forma parte integral del sistema de gestión de los RU, pero se puede estudiar como un subsistema independiente formado por las etapas de prerrecogida y recogida (figura 1). En él se procesan y recogen los residuos que constituyen la principal entrada al subsistema. La salida la forman diversas corrientes de materiales seleccionados, que van a parar a la siguiente etapa de gestión donde se le aplicarán diferentes métodos de valorización. Está condicionada por un conjunto de factores del entorno que in-

Sin fraccionar	Totales 		
Dos fracciones: Materia fermentable y Resto	Fermentables 	Resto 	
Tres fracciones: Materia fermentable, Materiales ligeros, Resto	Fermentables 	Resto 	Ligeros 
Separación específica: Materiales específicos y Resto	Resto 	Específicos 	

Figura 2. Tipos de fraccionamiento en origen

fluirá en la elección de las distintas alternativas que se puedan dar en los dos elementos del sistema.

La prerrecogida comprende las actividades de manipulación, procesado y almacenamiento de los RU hasta que son depositados en los puntos de recogida. Una vez depositados y almacenados en los contenedores, los residuos serán recogidos por los servicios de recogida y llevados a la siguiente instalación del sistema de gestión. La mayoría de los métodos de valorización, como el reciclado o la incineración, requieren la separación en origen en diferentes fracciones para alcanzar los mínimos de calidad y rentabilidad exigidos en dichos procesos. Por ello existe un amplio abanico de fraccionamiento en origen, pudiendo ir desde el grado cero, es decir, una recogida en masa o "todo uno" hasta un alto grado de separación específica por materiales (figura 2).

Una vez separados los residuos, la cuestión es qué hacer con ellos hasta que son recogidos. Normalmente se almacenan en casa o en puntos de recogida situados en la calle. En función de la distancia a recorrer por el ciuda-

dano hasta el punto de depósito, se pueden distinguir varios niveles de almacenamiento (figura 3):

- **Sistema puerta a puerta (kerbside system).** Los cubos o contenedores están situados en cada puerta, patio interior u otra zona accesible de la vivienda o edificio. La distancia que hay que recorrer hasta depositar los residuos es mínima.
- **Sistema en acera (curbside collection).** Los puntos de depósito ya no están ubicados en la puerta, sino cada 50-60 m en las aceras. Las distancias a recorrer por los ciudadanos no son muy elevadas y la aceptación es buena. Se aplica en ciudades con alta densidad de población.
- **Sistema en áreas de aportación (AA) (bring system / drop-off).** Con el fin de abaratar la gestión, los puntos de recogida se sitúan a distancias mayores. Las áreas pueden tener un radio de acción entre 100 y 400 m. El sistema se apoya en la disposición del ciudadano a recorrer mayores distancias a pie.
- **Depósito a nivel de instalación.** Los puntos de depósito se sitúan en instalaciones alejadas de la zona residencial. A estas instalaciones en España se les llama "Puntos limpios", "Ecoparques", "Centros de Recuperación y Reciclaje" (Civit Amenity Site en el Reino Unido). Están preparadas para recoger selectivamente todo tipo de residuos, especialmente aquellos que no se recogen a otros niveles.
- **Depósito a nivel de establecimiento.** Existen establecimientos que colaboran en la recogida selectiva de algunos residuos, especialmente los peligrosos como pilas, fluorescentes o medicamentos.












Nivel puerta a puerta mínima distancia al punto de depósito	 ↔ 
Nivel acera distancia menor de 50 metros al punto de depósito	 ← 50 m. → 
Nivel área aportación distancia menor de 250 metros al punto de depósito	 ← 250 m. → 
Nivel establecimiento punto depósito en establecimientos comerciales	 ← 250 m. → 
Nivel instalación punto de depósito alejado	 ←  → 

Figura 3. Niveles de depósito

Combinando los distintos tipos de separación en origen con los niveles de depósito se puede obtener un amplio espectro de modelos de prerrecogida. En un extremo se encontraría la prerrecogida en masa o "todo uno" y nivel de

“puerta a puerta”, que es la alternativa más cómoda desde el punto de vista del ciudadano. La labor de separación y recuperación corresponde al agente gestor, siendo más costoso. En el otro extremo estaría la recogida con un fraccionamiento específico (papel, vidrio, envases, pilas, etc.) a nivel de instalación y establecimiento. En este caso la labor de separación corresponde en mayor grado a los ciudadanos, obteniéndose unos materiales de elevada calidad y con un mayor valor añadido.

Definición de indicadores de eficiencia en la prerrecojida

Para determinar el grado de eficiencia de la prerrecojida es necesario definir unos indicadores. Dicha eficiencia se ha definido en función del grado de recuperación de materiales limpios en origen, depositados en contenedor, que a su vez vendrá expresada en función de un conjunto de indicadores.

En primer lugar interesa conocer el porcentaje en peso de cada una de las corrientes de residuos. Por tanto se define el **Grado de Fraccionamiento**: relación entre la cantidad, en peso, de material separado en bruto en relación al total de RU. Este índice sirve para dimensionar los diferentes flujos de recogida.

Si se quiere referir la cantidad de material bruto desviado en una fracción, a la cantidad de ese material en los RU, se define el **Grado de Separación (GS)**: relación entre la cantidad, en peso, de material separado en bruto en relación a la cantidad total del material en los RU.

La separación será óptima cuando en cada fracción aparezca todo el material deseado y limpio de contaminantes, por tanto, el siguiente índice a conocer es el **Grado de Calidad de depósito (GC)**: relación entre la cantidad, en peso, de materiales reciclables netos depositados en un contenedor y la cantidad bruta depositada en los mismos.

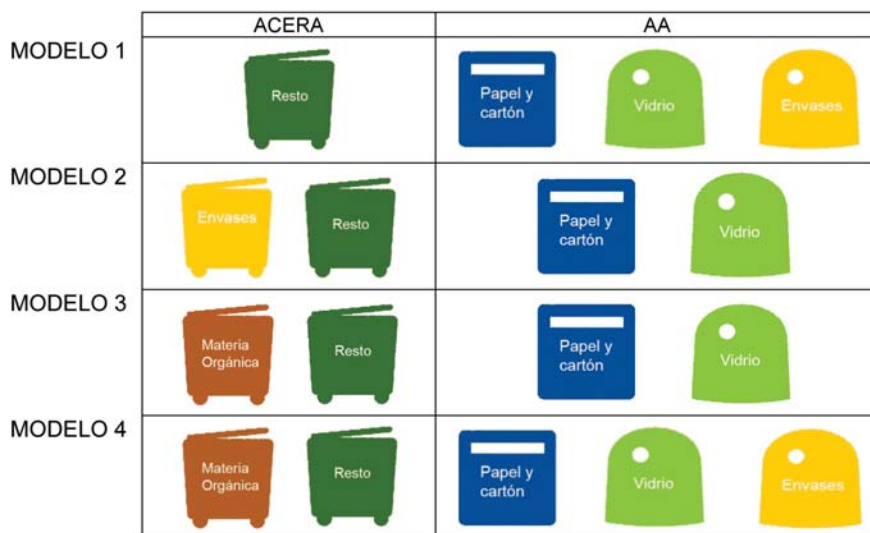


Figura 4. Modelos de prerrecojida implantados en las ciudades españolas

A partir del GS y el GC se obtiene el **Grado de Recuperación (GR)** de cualquiera de los materiales deseados en cada fracción, que se define como: relación entre la cantidad, en peso, de los materiales netos separados en una corriente y la cantidad total de esos materiales en los RU. Este índice estará en función del grado de separación y de calidad en el sistema de recogida elegido.

Un buen sistema sería aquél que tuviese una alta recuperación con una alta calidad en los materiales. Estos indicadores son un instrumento necesario para evaluar la eficiencia de las infraestructuras del modelo de recogida selectiva implantado. Permiten obtener información directa sobre las cantidades totales y por productos que se obtienen en cada modalidad, frente a la cantidad potencial de materiales reciclables presentes en los RU. También permiten conocer la cantidad de impropios (material contaminante) que llevan los contenedores.

Encuestas

El objetivo de la encuesta ha sido, una vez definida la prerrecojida y el con-

junto de indicadores, obtener la información necesaria de los modelos implantados y analizar su eficiencia.

Se optó por realizar una encuesta *Ad-hoc*, es decir, aquella que se utiliza para alcanzar unos objetivos específicos preguntando a aquellas personas que pueden ofrecer tal información. Por razones económicas se hizo una encuesta postal. Se realizó un cuestionario estructurado, es decir, se hizo a cada ayuntamiento el mismo número de preguntas bajo un orden prefijado, que recogió los siguientes aspectos:

- Generación y composición de los residuos.
- Recogida selectiva de papel-cartón, vidrio, envases (metal, plástico y brick) en AA.
- Recogida en acera con separación en dos fracciones con y sin AA.
- Recogida selectiva papel-cartón y vidrio en comercios.
- Recogida de pilas y otros residuos.
- Recogida en instalaciones (ecoparque o puntos limpios).
- Recogida de voluminosos.

Resultados de participación

La respuesta a las encuestas fue positiva, de las 137 mandadas se han recibido 39, el 28,5% de las enviadas. A partir de otras fuentes fiables (publicaciones en revistas técnicas, informes oficiales, etc.) se ha obtenido información de 6 poblaciones más. En total se han estudiado 45 casos, el 32,8%, que suman una población de 8,5 millones de habitantes. Es un porcentaje muy alto teniendo en cuenta la naturaleza del tema objeto de estudio. La muestra obtenida es significativa, ya que el número de casos mínimo necesario para un error de muestreo dado y un coeficiente de confianza del 95% es de 34 ciudades.

Tabla 1. Distribución de ciudades por modelos de recogida selectiva

Modelo	N	Ciudades
1	25	Albacete, Alcoy, Dos Hermanas, San Fernando, Motril, Gijón, Irún, San Sebastián, Talavera, Alcobendas, Ciudad Real, Puertollano, Sevilla, Marbella, Santiago, Getafe, Castellón, Valencia, Ferrol, Burgos, Benalmádena, Avilés, Lorca, Barakaldo
2	4	Coslada, Pozuelo, Pamplona, Alcalá de Henares
3	2	Córdoba, Valladolid
4	14	Hospitalet, Mollet del V., Badalona, Tarragona, Lleida, Vilanova i la Geltrú, Cerdanyola, Cornellà, El Prat, Sant Cugat, Santa Coloma, Viladecans, Barcelona, Sant Boi, Sabadell

Modelos de prerrecojida

Tras el procesado de los datos de las encuestas se ha obtenido que los modelos implantados son 4, con las siguientes características (figura 4).

En la tabla 1 aparecen las ciudades que adoptan cada uno de los modelos. Las que no aparecen es porque no se han podido clasificar, ya que no han aportado datos suficientes. Además de ello, 34 ciudades tienen implantado un sistema de prerrecojida puerta a puerta de papel-cartón en instituciones y comercios y 9 disponen de un sistema análogo para el vidrio. También en la totalidad se recogen separadamente las pilas, y en la mayoría otros residuos como textil, medicamentos, etc.

Respecto a la existencia de instalaciones de recogida, de las 45 ciudades, 32 de ellas tienen al menos un ecoparque o punto limpio donde sus ciudadanos depositan los residuos que por su volumen o composición no pueden ser recogidos a nivel de calle.

Análisis y discusión de los resultados

Se han analizado los datos sobre la recogida de vidrio, papel-cartón, envases y materia orgánica (MO), con el objetivo de establecer modelos de regresión por los que se obtenga el GS de un material en función de un conjunto de variables independientes entre sí. Para ello, en primer lugar, hay que definir las variables independientes demográficas y de logística que influyen en el GS de los materiales. Tras un análisis profundo de las posibles variables que a nivel español pueden ser significativas, se llegó a la siguiente lista:

	Lineal	Exponencial
GS _p	-0.131·R _p + 9.188; R ² =0.636 sig=0.000	e ^{-0.004·R_p} + 52.671; R ² =0.569 sig=0.000
GS _v	-0.263·R _v + 80.962; R ² =0.513 sig=0.003	e ^{-0.006·R_v} + 89.409; R ² =0.543 sig=0.002
GS _{env}	-0.045·R _{env} + 18.563; R ² =0.642 sig=0.000	e ^{-0.005·R_{env}} + 22.780; R ² =0.766 sig=0.000

- Radio de acción del AA (Radio), en metros.
- Tasa de Generación Anual de RU (TGA_{RU}), en kilogramos habitante año.
- Porcentaje del material *i* en los RU (P_i), en tanto por ciento.
- Tamaño de la Población (Poblacio), en habitantes.
- Densidad de población (Densipo), en habitantes por hectárea.

Para comprobar la correlación entre la variable dependiente y las independientes y la no-correlación de las independientes entre sí, se ha utilizado el Análisis de la correlación entre pares de variables de Pearson. Tras los análisis se ha obtenido que en los tres casos (papel-cartón, vidrio y envases) la única variable correlacionada es el Radio. Una vez comprobado esto, se procedió al cálculo de las regresiones. La variable Radio representa el radio de acción del área que abarca el AA. Es una variable de diseño que sólo depende del número de AA instaladas en la ciudad y sobre la que el técnico puede actuar. También se han obtenido los GC para cada uno de los modelos.

Análisis del Modelo 1

En las gráficas de las figuras 5, 6 y 7 se presentan los modelos de regresión que relacionan el GS, con el Radio de

acción para la prerrecojida de papel-cartón, vidrio y envases en el año 2007. Se han incluido también las ciudades que corresponden al Modelo 4, puesto que las fracciones que se recogen en AA son las mismas y se puede suponer que el comportamiento del ciudadano será el mismo. En los tres casos existe una correlación fuerte, con un grado de significación menor de 0,05. Las ecuaciones que relacionan el GS de papel-cartón (GS_p), GS del vidrio (GS_v) y GS de envases (GS_{env}) (en %), con el Radio de acción (en m) se dan en la tabla 2.

Si se observa el GS en los contenedores de papel-cartón y vidrio, con un radio de acción corto se logran alcanzar los límites impuestos por la ley actual de residuos de envases (55% para enviar a reciclaje). Sin embargo esto no ocurre para los envases, por tanto la administración debe hacer un esfuerzo

Composición (%)	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Plástico	41,00	62,00	51,00	6,53
Metal	8,00	16,00	12,88	3,10
Brik	8,00	16,00	11,44	3,04
Impropios	11,00	33,00	24,66	7,07

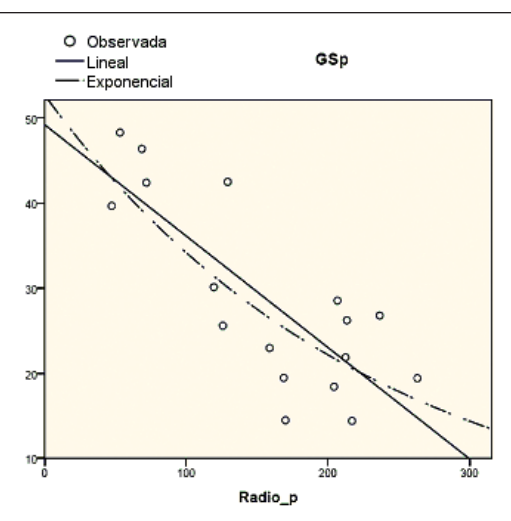


Figura 5. GS del papel-cartón (en %) frente al Radio de acción (en m). Año 2007

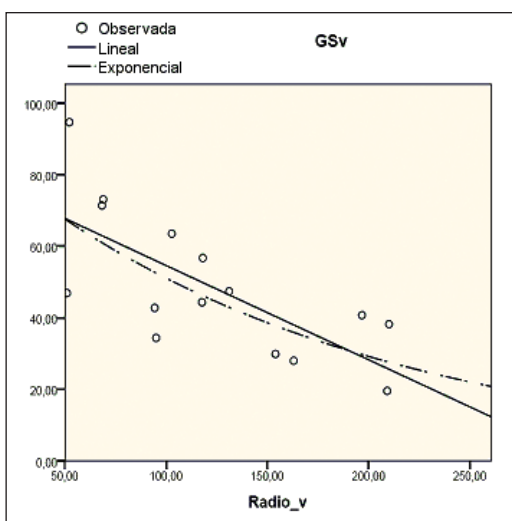


Figura 6. GS del vidrio (en %) frente al Radio de acción (m). Año 2007

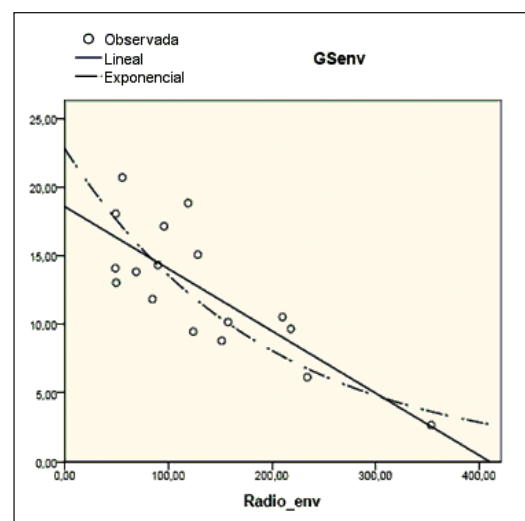


Figura 7. GS de los envases (en %) frente al Radio de acción (m). Año 2007

para que aumente la colaboración ciudadana o cambiar de modelo.

Respecto al Grado de Calidad de los contenedores de papel-cartón y vidrio no se ha obtenido información, pero presentan un valor del 99,5% y 97% respectivamente, según las empresas recogedoras. Para los contenedores de envases se dispone de datos de 9 ciudades (tabla 3). El GC de los envases es del 75,4%.

Análisis del Modelo 2

Para el análisis del Modelo 2 se dispone solamente de dos casos, por lo que no se puede hacer un análisis estadístico. El Grado de Fraccionamiento medio obtenido para las dos ciudades se presenta en la tabla 4. En ella también se proporcionan los porcentajes depositados en cada nivel (acera y área de aportación) y los porcentajes de los distintos materiales depositados en cada contenedor.

En la tabla 5 se presenta el GS, aunque hay pocos casos, se puede observar que el de los envases es mayor en el modelo 1. Ello es debido a la cercanía de los puntos de depósito al ciudadano. Respecto al GC (tabla 4), es del 81% para los envases, más elevado que

Tabla 4. Grado de Fraccionamiento en el Modelo 2. Año 2007

ÁREA DE APORTACIÓN (15,36%)	11,68% PAPEL-CARTÓN	
	3,68% VIDRIO	
ACERA (84,64%)	81,21% RESTO	42,53% M.O.
		8,58% PAPEL-CARTÓN
		4,31% VIDRIO
		7,15% PLÁSTICO
		2,72% METAL
		0,82% BRIK
		2,97% TEXTIL
		1,39% MADERA
		0,93% GOMA
		5,69% TIERRAS
	4,12% OTROS	
	3,43% ENVASES	1,80% PLÁSTICOS
		0,60% METALES
		0,38% BRIK
		0,65% IMPROPIOS

en el modelo 1. Ello puede ser debido a una mayor implicación del ciudadano por acercar el contenedor de envases a nivel de acera.

Análisis del Modelo 3

También se dispone únicamente de dos casos, por lo que no se puede hacer un análisis estadístico. El Grado de Fraccionamiento medio se presenta en la tabla 6. Como en el caso anterior, de dicha tabla se pueden extraer los GC de los distintos contenedores. Respecto al GC de la materia orgánica (MO) presenta un valor del 75,6%, muy bajo para el objetivo de querer separar MO con calidad.

Tabla 7. Grados de Separación del Modelo 3. Año 2007

Población	GSp (%)	GSv (%)	GSmo (%)
Córdoba	44,82	27,24	102,32
Valladolid	36,89	59,17	64,15

En la tabla 7 se presentan los GS de papel-cartón (GSp), vidrio (GSv) y materia orgánica (GSmo). En Córdoba el GSmo es superior al 100%, que significa que la suma de MO e impropios depositados en el contenedor de MO es superior a la cantidad generada de MO. El GSmo de Valladolid no es muy alto. Ello puede ser debido a que al contrario que en Córdoba, la implantación del modelo es reciente.

Análisis del Modelo 4

Para el análisis del Modelo 4 se dispone de información de catorce ciudades, todas pertenecientes a Cataluña. El GC de cada contenedor se puede obtener de la tabla 8. El GCenv es del 75%, al igual que en el modelo 1 y el GCmo es del 83,5%, mayor que en el modelo 3.

El GS de estas ciudades queda recogido en la tabla 9. Se puede observar cómo hay una gran variabilidad en el GSmo, ello puede deberse al tiempo de implantación del modelo. En las ciudades con una mayor experiencia, el indicador es más alto. Sin embargo, la calidad en contenedor es muy aceptable (83%), por lo que aquéllos que colaboran sí realizan una buena separación. El análisis del GS de envases, Papel-cartón y Vidrio se ha incluido en el del Modelo 1.

Tabla 5. Grados de Separación del Modelo 2. Año 2007

Población	GSp (%)	GSv (%)	GSenv (%)
Alcalá de Henares	27,13	54,42	38,48
Pamplona	62,79	19,58	57,67

Tabla 6. Grado de Fraccionamiento en el Modelo 3. Año 2007

ÁREA DE APORTACIÓN (8,73%)	7% PAPEL-CARTÓN		
	1,73% VIDRIO		
ACERA (91,27%)	56,67% M.O.	42,91% M.O.	
		2,29% PAPEL-CARTÓN	
		0,87% VIDRIO	
		2,24% PLÁSTICO	
		0,91% METAL	
		0,43% BRIK	
		0,69% TEXTIL	
		2,80% OTROS	
		34,60% RESTO	18,72% M.O.
			2,51% PAPEL-CARTÓN
	0,40% VIDRIO		
	7,13% PLÁSTICO		
	2,40% METAL		
	0,67% BRIK		
	2,44% TEXTIL		
	0,33% OTROS		

Conclusiones

Tras los análisis y la discusión de los resultados, las conclusiones más destacables son:

- Una vez estudiado en profundidad el sistema de recogida selectiva de residuos urbanos, se ha diseñado y propuesto un conjunto de indicadores con los que evaluar los diferentes modelos de recogida selectiva.
- La participación en las encuestas ha sido muy buena, han contestado el 28,5% de las poblaciones mayores de 50.000 habitantes. Con ello, unido a la información hallada por otras vías, se ha llegado al 32,8% del total de ciudades.
- De las encuestas se ha podido extraer que la tasa de generación media de RU en ciudades españolas mayores de 50.000 habitantes es de 1,43 kg por habitante y día. Se ha demostrado para este segmento de población que no hay una correlación entre tamaño y producción.
- También se ha detectado que el elevado fraccionamiento de los residuos en origen y la gestión separada de cada una de las fracciones, han hecho que actualmente los ayuntamientos desconozcan la composición real de sus residuos, cosa que no sucedía hace unos años.
- Se ha obtenido que en España están implantados cuatro modelos diferentes de recogida selectiva, uno de ellos mayoritariamente.
- Se ha hallado el Grado de Fraccionamiento en origen de los residuos para los cuatro modelos. La principal diferencia está en el GF de los envases. Mientras que en los modelos 1 y 4 (los envases se recogen en AA) se

Tabla 8. Grado de Fraccionamiento en el Modelo 4. Año 2007

12,57% A/A	7,44% PAPEL-CARTÓN	
	3,16% VIDRIO	
	1,97% ENVASES	1,00% PLÁSTICO
		0,25% METAL
0,22% BRIK		
0,50% IMPROPIOS		
87,43% ACERA	8,26% M.O.	6,90% M.O.
		0,32% PAPEL-CARTÓN
		0,07% VIDRIO
		0,50% PLÁSTICO
		0,05% METAL
		0,42% OTROS
	79,17% RESTO	34,39% M.O.
		12,00% PAPEL-CARTÓN
		3,47% VIDRIO
		8,64% PLÁSTICO
		3,38% METAL
		17,29% OTROS

alcanza de media el 1,85 - 2%, en el modelo 2 se llega al 4,29%. Esto es debido, sin duda, a la cercanía del contenedor.

- Respecto a los envases, el modelo 2 presenta un GS mayor que el modelo 1. Ello es debido a la cercanía del contenedor al ciudadano. El GCenv es del 81%, también mayor que en el modelo 1. Los ciudadanos seleccionan mejor los residuos.
- Del modelo 1 y 4 se ha podido correlacionar el GS con la variable Radio de acción del AA, para la recogida de papel-cartón, vidrio y envases. Lógicamente cuanto menor es el radio el GS es mayor. Se ha obtenido un conjunto de ecuaciones con las que poder esti-

mar el GS en función del radio de acción del AA, herramienta muy útil para el técnico encargado del diseño y planificación de la recogida selectiva.



Agradecimientos

Agradecer a todos los Ayuntamientos que han participado en el estudio por los datos aportados, sin ellos no se podría haber llevado a cabo el trabajo. Y al Ministerio de Medio Ambiente por la concesión de subvención a los proyectos: "Estudio de los diferentes modelos de recogida selectiva de RSU implantados en España. Determinación de indicadores de evaluación. (Expediente 279/2006/2-2.1) y "Estudio de los diferentes modelos de recogida selectiva de RSU implantados en España. Determinación de indicadores de evaluación. Fase segunda" (expediente: AA228/2007/1-02.1).

Tabla 9. Grados de Separación del Modelo 4. Año 2007

Población	GS _p	GS _v	GS _{env}	GS _{mo}
Hospitalet	19,40	45,59	13,50	43,81
Mollet	30,11	56,72	18,82	29,04
Badalona	28,52	34,13	9,66	1,95
Sabadell	56,64	44,35	31,08	11,59
Tarragona	21,85	38,22	10,53	4,28
Lleida	42,49	47,40	15,07	16,03
Vila. i la G.	46,36	73,10	13,82	21,00
Cerdanyola	28,82	45,51	9,67	22,20
Cornellà	27,07	40,89	14,08	3,55
El Prat	21,61	37,32	13,91	28,52
San Boí	20,74	33,56	10,73	11,40
S. Cugat	18,04	34,34	1,51	13,19
S. Coloma	21,7	36,22	8,16	5,98
Viladecans	20,79	36,54	13,73	19,71
Barcelona	22,53	42,77	17,13	22,19