

# ESTUDIO PARA LA DETERMINACION DE LA FÓRMULA DE PAGO DE APLICACIÓN A LA RECOGIDA SELECTIVA DE ENVASES LIGEROS



**ECOEMBES**



## INDICE

### A. Planteamiento

### B. Parámetros que determinan el coste

- 1- Tamaño del contenedor
- 2- Coste de adquisición e instalación de contenedores
- 3- Tipo de interés
- 4 a 6 Plazo de amortización
- 7 a 9 El lavado de contenedores
- 10 a 12 Importe de lavado
- 13 y 14 Mantenimiento y Reposición
- 67 a 69 Movimientos improductivos
- 15 y 16 Gastos generales y beneficio industrial
- 17 a 21 Costes de personal
- 22 a 24 Dotación de personal
- 25 Importe de adquisición del camión
- 26 Horas de utilización del vehículo/año
- 27 Plazo de amortización del camión
- 28 y 29 Combustible
- 30 y 31 Mantenimiento y seguros
- 32 a 34 Dotación de contenedores
- 35 a 37 Llenado de contenedores
- 38 a 40 Efectividad: contenedores/hora
- 41 Densidad en contenedor
- 42 Compactación en el camión
- 43 a 45 Contenedores recogidos por jornada
- 46 a 48 Tiempo efectivo de recogida
- 49 Factor de ajuste
- 50 a 52 Plus fijo incremento de dotación
- 53 a 60 Pluses variables
- 61 Ajuste por eliminación (sobrecoste)
- 62 a 64 Coste de gestión administrativa de los convenios
- 65 Corrección por impropios
- 66 Ajuste fijo variable

### C. Fórmula base

- Anexo I Estudio sobre la dotación óptima de contenedores.
- Anexo II La Recogida Neumática

## A Planteamiento

---

### Introducción a la definición de la fórmula de pago de recogida selectiva de envases ligeros

El objeto del presente documento es el desarrollo de la nueva fórmula de pago para la recogida selectiva de envases ligeros. Para ello se parte de las siguientes premisas:

- La fórmula debe ajustar al máximo posible el pago por el servicio con la estructura económica del coste de la actividad.
- La fórmula debe primar la obtención de material en cantidad y calidad; en la misma medida debe corregir situaciones ineficientes.
- Deben caber en su estructura los diferentes sistemas de recogida.
- Debe recoger particularidades asociadas a las características territoriales, poblacionales y urbanísticas de los municipios y la variación de costes por Comunidades Autónomas.

### Los Sistemas de Recogida

Sistemas Clásicos: son los sistemas mayoritariamente implantados en España (más del 98% de la población); en función del sistema de carga distinguimos entre:

- Recogida carga superior o tipo iglú
- Recogida carga trasera
- Recogida carga lateral

Nuevos Sistemas: de implantación minoritaria, son:

- Recogida Neumática
- Contenedores Soterrados

### La Estructura de Costes

La estructura del servicio de recogida tiene dos componentes: una fija asociada a los contenedores y una variable asociada al servicio de recogida.

#### COMPONENTE FIJA

- Amortización de contenedores
- Lavado de contenedores
- Mantenimiento y reposición de contenedores

#### COMPONENTE VARIABLE

- Amortización de vehículos de recogida
- Costes de personal
- Costes de explotación y mantenimiento de los vehículos

### Los Parámetros

En base a la estructura de costes, se definen los parámetros de costes y los parámetros de servicio que forman parte de la misma, y que serán analizados en el presente documento.

### PARÁMETROS DE COSTES

- Asociados al Pago Fijo (contenedores instalados):
  - Criterios de amortización del contenedor
  - Coste de mantenimiento y reposición
  - Coste unitario de lavado
  - Gastos generales y beneficio industrial
- Asociados al Pago variable (kg recogidos):
  - Coste de personal por hora
  - Coste de amortización del vehículo por hora
  - Coste de explotación y mantenimiento por hora trabajada
  - Gastos generales y beneficio industrial

### PARÁMETROS DE SERVICIO

- Asociados al Pago Fijo (contenedores instalados):
  - Dotación de contenedores
  - Número de lavado de contenedores
- Asociados al pago variable (kg recogidos):
  - Frecuencia de vaciado (ligado al llenado promedio del contenedor antes del vaciado)
  - Rendimiento de la ruta (nº contenedores recogidos por hora)
  - Densidad del material en el contenedor (kg/m<sup>3</sup>)
  - Personal que efectúa la recogida: conductor y nº de ayudantes

### Consideraciones de desarrollo del estudio

Sobre estos parámetros en el presente estudio se llevará a cabo:

- La reconsideración de todos los parámetros de servicio y el planteamiento de modificación o ajuste de algunos de ellos.
- La actualización de todos los parámetros económicos y la zonificación de algunos de ellos.

### Criterios de imputación de costes

Eficiencia de la inversión: El coste asumido por los equipos de recogida se realizará bajo el criterio de eficiencia, es decir con la consideración de que el vehículo distribuye su amortización por uso y no por tiempo, entendiendo que la depreciación de este inmovilizado se realiza no en un número fijo de años sino con una utilización adecuada.

Unidad de Servicio. El pago en sistemas cuya implantación se ha decidido por conveniencia para la recogida de otra fracción (en general fracción resto) y que compartan inversión inicial y servicios con la recogida selectiva, se realizará por la parte proporcional del residuo recogido, es decir en aquellos casos donde se compartan equipos, el coste total del equipo asumido por la recogida de envases se realizará por la proporción que éstos supongan frente al residuo total. Entre otros, sistemas de repaso en carga lateral, sistemas de recogida neumática o soterrados, etc.



## B Parámetros que determinan el coste

---

En la TABLA 1 se recogen los diferentes parámetros que componen y configuran la fórmula general BASE de pago.

Los parámetros analizados son objeto de capítulos separados. La numeración de cada capítulo es la recogida en el parámetro de la fórmula en la TABLA 1.



TABLA I

## ESTRUCTURA DE LA FÓRMULA DE PAGO

2007

CONDICIONES DE OPERATIVA

CONDICIONES DE OPERATIVA: ESTRUCTURA

SISTEMA DE RECARGO: -

TIPIFICACIÓN ANEXO: -

---

### PAGO FIJO

Tamaño del acueducto (mlts)	Impacto adquisitivo e implantación acueducto	Tipología	Plazo amortización
1	2	3	4-6
		Permanencia de losada	Coste Unitario losada
		Losada	7-9     10-12
		Materialización (X de costo adquisitivo)	X Recargos
		Materialización y Reparación	13     14

$\frac{1}{1000000} \times \dots = 1711$  **Importe unitario**

### 52-54 DISEÑO

$\frac{1}{1000000} \times \dots = 1711$

$\frac{1}{1000000} \times \dots = 1711$

$\frac{1}{1000000} \times \dots = 1711$

### CONDICIONES DE OPERATIVA

Categoría	Impacto/Losada	Horas Instalación	Abastecimiento	Religiosidad	Nº personas	Personal
Condicionales	17	18	19	20	22-24	D-1
Pre-Operacionales	21	18	19	20	22-24	D-1

Categoría	Impacto adquisitivo	Tipología	Horas/Losada	Plazo amortización
Comisión	25	3	26	27
		Comisión	Presión	
		Materialización (X de costo adquisitivo)		
		Instrumentos		
		Seguros e Impuestos		
		Equipos de repaso	22-24	
		Factor de Ajuste	49	

$\frac{1}{1000000} \times \dots = 1711$  **Importe unitario**

### CONDICIONES DE OPERATIVA

Descripción	Código
X de losada	35-37
Valor del camión	43-45
Efektividad	38-40
Densidad de acueducto	41
Compatibilidad	42
Tiempo efectivo de recarga	46-48
Nº acueductos / jornada	43-45

$\frac{1}{1000000} \times \dots = 1711$

### PLUS

#### 55-57 PLUS FIJO

$\frac{1}{1000000} \times \dots = 1711$

$\frac{1}{1000000} \times \dots = 1711$

#### 58-59 PLUS VARIABLE 1

$\frac{1}{1000000} \times \dots = 1711$

#### 59-60 PLUS VARIABLE 2

$\frac{1}{1000000} \times \dots = 1711$

### AJUSTES

#### AJUSTES EN PAGO FIJO Y PAGO VARIABLE

$\frac{1}{1000000} \times \dots = 1711$

#### AJUSTES PAGO VARIABLE

$\frac{1}{1000000} \times \dots = 1711$

#### AJUSTES PAGO FIJO

$\frac{1}{1000000} \times \dots = 1711$



## **1** Tamaño del contenedor.

---

Si bien el pago fijo en la fórmula se aplica por litro (€/litro) o por habitante (€/hab.) independientemente del volumen de los contenedores instalados, para la determinación del valor de este pago fijo es preciso definir un volumen estándar de partida sobre el que aplicar los costes.

A este respecto se han mantenido como volúmenes estándar en la aplicación de los costes los determinados en el estudio ISR 2003.

<i>Sistema</i>	<i>Volumen estándar</i>
Carga Lateral	2.400 l
Carga Superior (Iglú)	2.500 l
Carga Trasera	1.000 l

Para los nuevos sistemas a incorporar se ha considerado:

<i>Sistema</i>	<i>Volumen estándar</i>
Soterrados	4.000 l
Neumática	500 l



## **2** Coste de adquisición e instalación de contenedores.

---

Este importe tiene impacto directo en la determinación del pago fijo por amortización e impacto directo en el pago de mantenimiento y reposición calculado como un porcentaje de él.

La línea de trabajo seguida en el estudio ha sido la actualización de los costes de adquisición, a precios de mercado, mediante la solicitud de ofertas a empresas proveedoras.

A partir de todas las ofertas recibidas, se han seleccionado las ofertas listadas en la TABLA 1, que cumplen las siguientes consideraciones:

- No se han incorporado las ofertas con un número de contenedores inferior a 40 unidades para carga trasera, ya que el coste de transporte distorsiona el importe unitario.
- No se han incorporado ofertas donde el proveedor, en el marco de un estudio o por cuestión de imagen, ha ofertado un precio simbólico fuera de mercado.

El importe considerado, habida cuenta de la dispersión de precios función del volumen, del material de fabricación o del número de unidades de las ofertas, se establece calculando el importe promedio por litro de todas las ofertas y aplicándolo al volumen estándar definido.

El importe considerado incluye producción, serigrafía y distribución en un único punto de los contenedores. Con respecto a la distribución punto a punto, en alguna ocasión este coste es incorporado por el fabricante como parte del coste de adquisición del contenedor si bien, al no tratarse de su negocio, prefiere que la distribución sea asumida por los servicios de la entidad.

Son pocas las ofertas recibidas con desglose de la adquisición y la distribución; los importes proporcionados para la distribución oscilan entre los 15,00€ y los 70,00€ por contenedor, dependiendo de su tipología. El importe de distribución en vía pública que se ha considerado, a efectos de su incorporación en el importe total es, en función del tipo de contenedor:

Contenedores carga trasera: 15,00 €/contenedor  
Contenedores tipo iglú: 26,00 €/contenedor  
Contenedores carga lateral: 70,00 €/contenedor.

### Consideraciones particulares

En el caso de sistemas en los que el desarrollo de la tecnología y el mercado hayan supuesto una disminución del precio de los contenedores, sobre el considerado en el año 2003, dado que en la mayoría de los casos se adquirieron los contenedores a un coste más elevado que el actual, se propone establecer el criterio del mayor coste entre el coste actualizado y el histórico incorporado en la fórmula de pago de los actuales convenios, a los efectos del cálculo de la amortización de la inversión. Esto aplicaría durante la duración del nuevo convenio, considerando para posteriores revisiones que los equipos instalados ya han sido amortizados.

Tabla 2

Fecha oferta	Fabricante	Tipo de Carga	Volumen	Material	UDS.	IMPORTE OFERTA FECHA
01/ 01/ 2005	MOLDEO Y DISEÑO	superior	2.500 lt	plástico	15	369,00 €
01/ 01/ 2005	MOLDEO Y DISEÑO	superior	3.000 lt	plástico	15	415,00 €
01/ 01/ 2005	MOLDEO Y DISEÑO	superior	2.700 lt	plástico	15	405,00 €
01/ 01/ 2005	MOLDEO Y DISEÑO	superior	2.700 lt	plástico	15	427,00 €
01/ 01/ 2005	MOLDEO Y DISEÑO	superior	2.700 lt	plástico	15	450,00 €
11/ 04/ 2005	MOLDEO Y DISEÑO	superior	2.700 lt	plástico	15	405,00 €
11/ 04/ 2005	MOLDEO Y DISEÑO	superior	2.700 lt	plástico	15	433,00 €
11/ 04/ 2005	MOLDEO Y DISEÑO	superior	3.000 lt	plástico	15	415,00 €
18/ 05/ 2005	TITAN EKO	superior	3.000 lt	plástico	40	388,50 €
19/ 05/ 2005	CONTENUR	superior	3.000 lt	plástico	40	415,00 €
25/ 05/ 2005	XUQUER	superior	3.000 lt	plástico	40	444,08 €
06/ 06/ 2005	MOLDEO Y DISEÑO	superior	2.700 lt	plástico	20	405,00 €
06/ 06/ 2005	MOLDEO Y DISEÑO	superior	2.700 lt	plástico	20	450,00 €
07/ 06/ 2005	MOLDEO Y DISEÑO	superior	2.700 lt	plástico	20	410,00 €
07/ 06/ 2005	MOLDEO Y DISEÑO	superior	2.700 lt	plástico	19	430,00 €
10/ 06/ 2005	XUQUER	superior	3.000 lt	plástico	40	515,72 €
23/ 06/ 2005	SANIMOBEL	superior	3.000 lt	plástico		
27/ 09/ 2005	MOLDEO Y DISEÑO	superior	2.700 lt	plástico	240	405,00 €
03/ 10/ 2005	OTTO	superior	2.500 lt	plástico	240	345,00 €
03/ 10/ 2005	OTTO	superior	2.500 lt	plástico	240	330,00 €
03/ 10/ 2005	OTTO	superior	3.000 lt	plástico	240	390,00 €
03/ 10/ 2005	OTTO	superior	3.000 lt	plástico	240	350,00 €
03/ 10/ 2005	OTTO	superior	2.500 lt	plástico	240	485,00 €
03/ 10/ 2005	XUQUER	superior	3.000 lt	plástico	240	422,00 €
01/ 01/ 2006	MOLDEO Y DISEÑO	superior	2.700 lt	plástico	125	408,06 €
04/ 02/ 2006	OTTO	superior	2.500 lt	plástico		320,00 €
04/ 02/ 2006	OTTO	superior	2.500 lt	plástico		305,00 €
04/ 02/ 2006	OTTO	superior	2.500 lt	plástico		300,00 €
04/ 02/ 2006	OTTO	superior	1.500 lt	plástico		415,00 €
04/ 02/ 2006	OTTO	superior	2.500 lt	plástico		460,00 €
24/ 05/ 2006	MOLDEO Y DISEÑO	superior	3.000 lt	plástico	40	405,00 €
26/ 05/ 2006	FLASTIC OMNIUM	superior	3.000 lt	plástico	40	855,00 €
31/ 05/ 2006	XUQUER	superior	3.000 lt	plástico	38	444,80 €
31/ 05/ 2006	XUQUER	superior	3.000 lt	plástico	40	444,80 €
09/ 06/ 2006	XUQUER	superior	3.000 lt	metal	111	566,00 €
09/ 06/ 2006	XUQUER	superior	3.000 lt	metal	90	566,00 €
12/ 06/ 2006	CONTENUR	superior	3.000 lt	metal	111	533,00 €
12/ 06/ 2006	ALQUIENVAS	superior	3.000 lt	metal	111	625,00 €
12/ 06/ 2006	THESAL	superior	3.000 lt	metal	111	520,00 €
12/ 06/ 2006	OTTO	superior	3.000 lt	metal	90	454,25 €
12/ 06/ 2006	OTTO	superior	3.000 lt	metal	111	454,25 €
12/ 06/ 2006	CONTENUR	superior	3.000 lt	metal	90	533,00 €
12/ 06/ 2006	ALQUIENVAS	superior	3.000 lt	metal	90	625,00 €
12/ 06/ 2006	THESAL	superior	3.000 lt	metal	90	520,00 €
05/ 07/ 2006	OTTO	superior	3.000 lt	metal	163	512,00 €
06/ 07/ 2006	CONTENUR	superior	3.000 lt	metal	163	533,00 €
07/ 07/ 2006	ALQUIENVAS	superior	3.000 lt	metal	163	556,00 €
04/ 10/ 2006	XUQUER	superior	3.000 lt	metal	163	552,00 €
04/ 10/ 2006	ALQUIENVAS	superior	3.000 lt	metal	163	556,00 €
04/ 10/ 2006	XUQUER	superior	3.000 lt	metal	163	552,00 €
05/ 10/ 2006	OTTO	superior	3.000 lt	metal	163	519,50 €
10/ 10/ 2006	SANIMOBEL	superior	3.000 lt	metal	163	561,00 €
18/ 10/ 2006	SANIMOBEL	superior	3.000 lt	metal	163	561,00 €

Fecha oferta	Fabricante	Tipo de Carga	Volumen	Material	UDS.	IMPORTE OFERTA FECHA
19/ 06/ 2006	SAN IMOBEL	lateral	2.400 lt	metal	57	788,00 €
19/ 06/ 2006	CONTENUR	lateral	2.400 lt	polietileno	57	580,00 €
06/ 07/ 2006	CONTENUR	lateral	2.400 lt	polietileno	128	580,00 €
07/ 07/ 2006	ALQUIENVAS	lateral	3.200 lt	metal	128	940,00 €
08/ 09/ 2006	ROS ROCA	lateral	3.200 lt	plástico	40	834,06 €
14/ 09/ 2006	ROS ROCA	lateral	3.200 lt	polietileno	65	841,62 €
14/ 09/ 2006	ROS ROCA	lateral	3.200 lt	polietileno	65	841,62 €
04/ 10/ 2006	ALQUIENVAS	lateral	3.200 lt	polietileno	60	870,00 €
04/ 10/ 2006	ROS ROCA	lateral	3.200 lt	metal	68	755,00 €
04/ 10/ 2006	ROS ROCA	lateral	3.200 lt	polietileno	60	839,00 €
09/ 10/ 2006	PLASTIC OMNIUM	lateral	3.200 lt	resina plástica	60	805,00 €
10/ 10/ 2006	SAN IMOBEL	lateral	3.200 lt	metal	68	817,80 €
10/ 10/ 2006	SAN IMOBEL	lateral	3.200 lt	metal	68	705,17 €
18/ 10/ 2006	SAN IMOBEL	lateral	3.200 lt	metal	128	705,17 €

Fecha oferta	Fabricante	Tipo de Carga	Volumen	Material	UDS.	IMPORTE OFERTA FECHA
28/ 06/ 2005	CONTENUR	Trasera	1.000 lt	polietileno	350	184,72 €
04/ 02/ 2006	OTTO	Trasera	800 lt	polietileno	70	145,00 €
04/ 02/ 2006	OTTO	Trasera	1.000 lt	polietileno	70	175,00 €
04/ 02/ 2006	OTTO	Trasera	1.100 lt	polietileno	70	265,00 €
18/ 05/ 2006	OTTO	Trasera	1.100 lt	polietileno	80	185,85 €
18/ 05/ 2006	OTTO	Trasera	800 lt	polietileno	74	154,11 €
18/ 05/ 2006	OTTO	Trasera	800 lt	polietileno	115	151,63 €
28/ 06/ 2006	CONTENUR	Trasera	1.000 lt	polietileno	559	192,77 €
28/ 06/ 2006	CONTENUR	Trasera	1.000 lt	polietileno	621	173,52 €
27/ 12/ 2006	OTTO	Trasera	800 lt	polietileno	80	131,35 €
27/ 12/ 2006	CONTENUR	Trasera	800 lt	polietileno	80	150,00 €
27/ 12/ 2006	COPLASTIC	Trasera	800 lt	polietileno	80	129,70 €

Los importes promedio 2007 que se derivan de las ofertas anteriores y que se han considerado para el cálculo del pago fijo son los siguientes:

	IMPORTE ADQUISICIÓN CONTENEDOR
CARGA LATERAL	692,60 €/cont
IGLÚ	445,40 €/cont
CARGA TRASERA	199,92 €/cont
SOTERRADOS	5.555,00 €/cont



### 3- Tipo de interés.

---

El tipo de interés tiene impacto en el coste fijo (financiación de la adquisición de contenedores) y en el coste variable (cálculo de la parte de adquisición del vehículo correspondiente a cada hora de trabajo).

Las empresas, cuando son éstas las que financian las inversiones repercutiendo la compra en un canon anual, se financian a través de créditos, generalmente referenciados. El diferencial respecto al valor de referencia depende del volumen del crédito y de las garantías.

Como referencia válida se considera el EURIBOR a un año y como diferencial se establece un rango de 0,3 a 0,7 puntos.

A los efectos de establecer los valores unitarios de la fórmula de pago se propone que el tipo de aplicación se mantenga en el 5 %.

Con el objeto de simplificar y homogeneizar criterios, no se tendrá en cuenta el hecho de que una parte significativa de la inversión en equipos de recogida, han sido parcialmente subvencionados o incluso entregados a coste cero a las Entidades locales y, por lo tanto, no existe un coste financiero asociado a la inversión para la Entidad local.



## 4 – 6 Plazo de amortización de contenedores.

El plazo o periodo de amortización de los contenedores tiene impacto directo en la determinación del pago fijo a través de la partida de amortización del coste de adquisición. A los efectos de la fórmula de pago debe reflejar el período de vida útil de los contenedores y no el criterio de amortización contable utilizado, que es decisión libre de cada entidad o empresa.

No se conoce informe o estudio técnico que defina cual es la duración o vida útil de los contenedores. Por otra parte la vida útil dependerá de un adecuado mantenimiento de los contenedores y la política de reposición establecida.

Las contratas de recogida de residuos urbanos amortizan esta inversión en plazos que oscilan entre los 5 y los 10 años, por lo que no ofrecen una referencia única.

En cualquier caso se debe tener en consideración que los contenedores para residuos de envases, en composición y fabricación equivalentes a los empleados para la fracción resto, deberían sufrir un menor desgaste y "estrés" por uso, por la menor cantidad de residuos que recogen, menor peso y menor frecuencia de vaciado, lo que justificaría un período de vida útil más largo.

A falta de referencias que avalen un plazo para la amortización de contenedores diferente al establecido en la actual fórmula de pago, recogido del estudio I.S.R., se ha considerado mantener los mismos valores, recogidos en la siguiente tabla:

SISTEMA	TIPOLOGÍA URBANA	Período de amortización de contenedor (años)
Carga Lateral	RURAL	10,0 años <sup>1</sup>
	SEMIURBANO	10,0 años
	URBANO	10,0 años
Carga Trasera	RURAL	8,0 años
	SEMIURBANO	7,5 años
	URBANO	7,5 años
Carga Superior o Iglú	RURAL	9,0 años
	SEMIURBANO	8,5 años
	URBANO	8,0 años

Con respecto a los sistemas novedosos, se proponen los siguientes valores:

Soterrados <sup>2</sup>	RURAL	30 años
	SEMIURBANO	30 años
	URBANO	30 años
Neumática <sup>3</sup>	URBANO	30 años

<sup>1</sup> El sistema de carga lateral tiene sentido a partir de un determinado tamaño de entidad, por ello ISR no consideró en su estudio este sistema para esta tipología, como a pesar de todo existe, se emplea el mismo criterio que si de semi urbano se tratase.

<sup>2</sup> La amortización de los diferentes elementos que configuran el coste del contenedor soterrado tiene un plazo diferente de vida útil. Ver página siguiente.

<sup>3</sup> Según la información proporcionada por ENVAC Iberia.

Es importante destacar que el plazo de amortización de los contenedores no supone que la duración real individual de cada contenedor en concreto sea el dato considerado. Frente a contenedores que sufran baja antes de plazo, nos encontraremos otros que, en perfecto estado de uso, hayan sobrepasado este plazo.

Las partidas de reposición y mantenimiento suponen en la práctica una dotación económica para la renovación del parque instalado; nuevos contenedores que, financiados con cargo a estas partidas, se incorporan al inmovilizado para reponer las bajas de inventario. En la práctica supone la financiación de la renovación de la totalidad el parque de contenedores cada menos de 10 años, lo que sería equivalente a una vida media útil de cada contenedor a modo individual inferior a los 5 años en cualquier caso.

Comentarios sobre la amortización en la consideración de los contenedores soterrados:

La amortización como criterio económico está asociada a la depreciación del uso del bien, en ningún caso se basa en la mayor o menor celeridad de la recuperación de la inversión ejecutada. Asociar a estos contenedores amortizaciones equivalentes en plazo a los de los contenedores en superficie supondría que su sustitución o vida media sería equivalente.

Se han distinguido cuatro componentes que integran en el coste de un contenedor soterrado con plazos de amortización o vida útil diferenciados por su depreciación

Inversión en obra civil (coste de la excavación) .	Amortización 50 años.
Cubeta de hormigón prefabricado.	Amortización 50 años
Estructura metálica (armazón)	Amortización 20 años
Buzón.	Amortización 15 años.

La aplicación de estos principios en la formula de pago es equivalente a considerar un importe global a un plazo medio de 30 años.





## 7-9 El lavado de los contenedores

Las necesidades de lavado de los contenedores son función del tipo y cantidad de residuo que se depositen en ellos, de su ubicación, del trato que recibe de operarios y usuarios, etc.

Al no existir un estándar de lavado de contenedores la determinación de unas frecuencias adecuadas debería ser entendida como una situación de proporcionalidad en la relación imagen/recursos y en el marco de la búsqueda de una normalización pactada entre las partes.

En la realidad, al margen del número teórico de lavados que se considere adecuado, se están produciendo situaciones muy variadas derivadas de diferentes necesidades objetivas, de diferentes grados de rigurosidad en la prestación del servicio por parte de los operadores o simplemente de planteamientos de gestión diferentes. Por lo que la referencia de la situación real no proporcionaría datos concluyentes.

La defensa "objetiva" de porqué sí o no lavar con más o menos frecuencia bajaría al nivel de detalle de cada entidad, cada zona, cada período e incluso cada contenedor, siendo imposible de trasladar a la aplicación de la fórmula de pago con el planteamiento actual.

Teniendo en cuenta el uso de estos contenedores en contraste con el uso de los contenedores de la fracción resto, se considera que el número de lavados considerado en el estudio ISR que sirvió como referencia para la actual fórmula, da respuesta mayoritaria a las necesidades y cumple el criterio de proporcionalidad en la asignación de recursos, por lo que se mantienen para la nueva fórmula.

SISTEMA	TIPOLOGÍA URBANA	Nº de lavados al año
Carga Lateral	RURAL <sup>4</sup>	4,0 veces/año
	SEMIURBANO	7,0 veces/año
	URBANO	8,0 veces/año
Carga Trasera	RURAL	4,0 veces/año
	SEMIURBANO	6,5 veces/año
	URBANO	8,0 veces/año
Carga Superior o Iglú	RURAL	4,0 veces/año
	SEMIURBANO	6,5 veces/año
	URBANO	7,0 veces/año

En cuanto al nuevo sistema de contenedores soterrados, se toma la referencia del iglú:

Soterrados	RURAL	4,0 veces/año
	SEMIURBANO	6,5 veces/año
	URBANO	7,0 veces/año



<sup>4</sup> Se toma la misma referencia que para el rural en carga trasera e iglú.

## 10-12 Importe de lavado de los contenedores

La técnica más extendida para el lavado de los contenedores es mediante vehículos automáticos de lavado. Teniendo en cuenta el rendimiento de estos equipos y en relación a la recogida selectiva, con un solo equipo se dar servicio a una entidad de un tamaño relativo bastante grande, como podemos ver en el siguiente cuadro:

*Ejemplo:*

Un lavacontenedores de carga trasera lava unos 150 contenedores por jornada.  
Si tenemos un municipio de 100.000 habitantes con 1 contenedor x 100 habitantes = 1.000 contenedores de recogida selectiva.

En hacer un lavado completo se tardaría:  $1.000/150 = 7$  jornadas.

8 lavados/año x 7 jornadas/lavado = 56 jornadas /año => (56/300 18% de empleo de máquina).

Por otra parte en muchas ocasiones se producen sinergias de utilización de estos equipos para la recogida de la fracción resto y de las fracciones de recogida selectiva.

En otros casos, las entidades de menor tamaño, subcontratan periódicamente este servicio. Esta subcontratación, para normalizar el coste y aprovechar al máximo el necesario desplazamiento de la máquina y operario, se realiza por litro lavado. Este coste depende de la zona y los desplazamientos del equipo.

En los cuadros que figuran a continuación se ha desarrollado en estudio económico de los costes asociados al lavado de contenedores para los tres sistemas de recogida clásicos. También se incorpora el estudio de coste de un equipo de limpieza intensiva "in situ" como alternativa para el lavado de contenedores tipo iglú

A la vista de los resultados de estos estudios, se propone la actualización de los importes recogidos en estudio ISR con IPC acumulado 2003-2007:

SISTEMA	TIPOLOGÍA	COSTE LAVADO (€/lavado) <sub>2007</sub>
CARGA LATERAL	RURAL	9,02
CARGA LATERAL	SEMI URBANA	9,02
CARGA LATERAL	URBANA	7,89
CARGA TRASERA	RURAL	5,64
CARGA TRASERA	SEMI URBANA	5,07
CARGA TRASERA	URBANA	4,51
IGLÚ	RURAL	15,79
IGLÚ	SEMI URBANA	14,66
IGLÚ	URBANA	13,53
SOTERRADOS	RURAL	15,79
SOTERRADOS	SEMI URBANA	14,66
SOTERRADOS	URBANA	13,53



## ESTUDIO ECONOMICO LAVADO DE CONTENEDORES CARGA TRASERA

Lavacontenedor CARGA TRASERA 160.000,00 €

### 1- costes fijos

1.1- Amortización	5%	9 años	17.778
1.2- Gastos Financieros			4.733
1.3- Seguros e impuestos			2.706
<b>Total costes fijos</b>			<b>25.217 €/año</b>

### 2- Costes variables

2.1 Personal			76.197 €/año
2.2. Combustible	0,859		17.176 €/año
2.3 lubricante	10%		1.718 €/año
2.4 neumáticos			718 €/año
2.5 reparaciones y mto	8%		12.800 €/año
2.6 consumibles (detergentes).			5.382 €/año
<b>Total costes variables</b>			<b>113.990 €/año</b>
<b>total costes</b>			<b>139.207 €/año</b>
g.g y b.i	17,20%		23.944 €/año

163.150 €/año

2080 horas/año

78,44 €/hora

contenedores/hora urbano	23,9	3,28 €/cont
semi	16,7	4,69 €/cont
rural	14,6	5,38 €/cont

ISR (ACTUALIZADO)	
	4,51 €/cont
	5,07 €/cont
	5,64 €/cont

## ESTUDIO ECONOMICO LAVADO DE CONTENEDORES CARGA LATERAL

Lavacontenedor OMB LMPL-5EF 180.000,00 €

### 1- costes fijos

1.1- Amortización	5%	9 años	20.000
1.2- Gastos Financieros			5.324
1.3- Seguros e impuestos			2.706
<b>Total costes fijos</b>			<b>28.031 €/año</b>

### 2- Costes variables

2.1 Personal			40.562 €/año
2.2. Combustible	0,859		17.176 €/año
2.3 lubricante	10%		1.718 €/año
2.4 neumáticos			718 €/año
2.5 reparaciones y mto	8%		14.400 €/año
2.6 consumibles (detergentes).			5.382 €/año
<b>Total costes variables</b>			<b>79.955 €/año</b>
<b>total costes</b>			<b>107.985 €/año</b>
g.g y b.i	17,20%		18.573 €/año

126.559 €/año

2080 horas/año

60,85 €/hora

contenedores/hora urbano	11,6	5,26 €/cont
semi	9,5	6,40 €/cont

ISR (ACTUALIZADO)	
	7,89 €/cont
	9,02 €/cont

## ESTUDIO ECONOMICO LAVADO DE CONTENEDORES CARGA SUPERIOR

Equipo Lavado Mecánico Contenedores tipo iglú 180.000,00 €

### 1- costes fijos

1.1- Amortización	5%	9 años	20.000
1.2- Gastos Financieros			5.324
1.3- Seguros e impuestos			2.706
<b>Total costes fijos</b>			<b>28.031 €/año</b>

### 2- Costes variables

2.1 Personal			40.562 €/año
2.2. Combustible	0,859		17.176 €/año
2.3 lubricante	10%		1.718 €/año
2.4 neumáticos			718 €/año
2.5 reparaciones y mto	10%		18.000 €/año
2.6 consumibles (detergentes).			5.382 €/año
<b>Total costes variables</b>			<b>83.555 €/año</b>
<b>total costes</b>			<b>111.585 €/año</b>
g.g y b.i	17,20%		19.193 €/año

130.778 €/año

2080 horas/año 62,87 €/hora

contenedores/hora urbano	6,3	10,05 €/cont
semi	5,5	11,45 €/cont
rural	4,5	13,88 €/cont

ISR (ACTUALIZADO)
13,53 €/cont
14,66 €/cont
15,79 €/cont

## ESTUDIO ECONOMICO Lavado Equipo Hidrolimpiador

Equipo Furgón Hidrolimpiador 36.000,00 €

### 1- costes fijos

1.1- Amortización	5%	8 años	4.500
1.2- Gastos Financieros			1.070
1.3- Seguros e impuestos			2.706
<b>Total costes fijos</b>			<b>8.276 €/año</b>

### 2- Costes variables

2.1 Personal			40.562 €/año
2.2. Combustible	0,859		8.588 €/año
2.3 lubricante	10%		859 €/año
2.4 neumáticos			269 €/año
2.5 reparaciones y mto	8%		2.880 €/año
2.6 consumibles (detergentes).			5.382 €/año
<b>Total costes variables</b>			<b>58.539 €/año</b>
<b>total costes</b>			<b>66.816 €/año</b>
g.g y b.i	17,20%		11.492 €/año

78.308 €/año

2080 horas/año 37,65 €/hora

contenedores/hora urbano	5,0	7,53 €/cont
semi	4,0	9,41 €/cont
rural	3,0	12,55 €/cont

ISR (ACTUALIZADO)
13,53 €/cont
14,66 €/cont
15,79 €/cont

## 13-14 Mantenimiento y reposición de contenedores.

Dentro de los costes asociados a un parque de contenedores está el correspondiente al mantenimiento. Los contenedores sufren deterioros por su uso y por tanto precisan ser reparados. En general, el mantenimiento de los contenedores es un mantenimiento correctivo. Una vez observada la anomalía se precisa, o bien del desplazamiento de un operario hasta el contenedor o bien el transporte de éste a nave para su reparación.

Dependiendo del nivel de la avería y la dificultad de su reparación, junto con la edad y estado del contenedor averiado, puede ocurrir que la opción más aconsejable sea su reposición. De allí que ambos conceptos deban ser considerados de forma integral.

En general son pocas las entidades que disponen de equipos específicos para estos trabajos. Por ello, si el tamaño de la entidad lo permite, son asumidos por el personal de taller o alguna brigada de limpieza.

En base a la información transmitida por algunas empresas y entidades, y en base a un planteamiento integral de los conceptos de mantenimiento y reposición, se propone dimensionar esta partida para obtener un porcentaje conjunto del 11 % respecto a la inversión, para cada uno de los tres sistemas clásicos. En el caso de los contenedores soterrados, teniendo en cuenta la magnitud de la inversión se considera un porcentaje inferior y, en el caso de la recogida neumática se consideran porcentajes diferentes para los distintos elementos (se valora en estudio específico).

En la siguiente tabla se muestran los valores repartidos entre los conceptos de mantenimiento y reposición, utilizando como criterio el mantener el mismo porcentaje de reposición que el considerado en la fórmula actual, e incrementar el porcentaje de mantenimiento hasta sumar el 11 % como total en los sistemas clásicos:

	<i>Mantenimiento</i>	<i>Reposición</i>	<i>Total sobre inversión</i>
CARGA TRASERA	7%	4,0%	11,0%
CARGA LATERAL	5,5%	5,5%	11,0%
IGLU	5,0%	6,0%	11,0%
SOTERRADOS	2%	-	2%
NEUMÁTICA <sup>5</sup>	-	-	-

En el caso de los contenedores de carga trasera este planteamiento supone un incremento de la partida de mantenimiento de un 45 % respecto al valor considerado en el estudio del ISR en el que se basa la fórmula actual. A la vista de los muchos casos detectados en los que no se ha llevado a cabo un mantenimiento adecuado de los cierres de tapas de los contenedores de carga trasera, esperamos que este importante incremento contribuya a que sí se lleve a cabo, redundando en una mejora de la calidad del material.



<sup>5</sup> Se consideran diferentes porcentajes de mantenimiento para los diferentes elementos que componen el sistema valorados en estudio. (Anexo contenedores soterrados).

## 67-69 Movimientos improductivos de contenedores.

La presencia de una flota de contenedores para la recogida de residuos en la vía pública ocasionalmente implica realizar una serie de movimientos de los mismos que no llevan a la recogida de material y por ello han sido denominados como "improductivos". Entre las causas de dichos movimientos se pueden mencionar los producidos por: obras, eventos de todo tipo y seguridad.

Suelen ser desplazamientos que obligan a mover el contenedor a un lugar en las inmediaciones, o incluso un emplazamiento cercano. A menudo varios de estos movimientos obedecen a un mismo motivo, por lo que se pueden resolver simultáneamente.

Se ha aceptado como referencia<sup>6</sup> que el porcentaje de movimientos improductivos sobre el parque instalado de contenedores es de un 4,5%; es decir, de una flota de 1.000 contenedores 45 son movidos una vez al año.

El tiempo de desplazamiento requerido para llegar al lugar de resolución es distinto según la tipología del municipio:

	<i>Tiempo Desplazamiento Mvtos. Improductivos (min)</i>	<i>Tiempo Resolución Mvtos. Improductivos (min)</i>	TIEMPO TOTAL (h)
RURAL	80	20	1,67
SEMI URBANA	60	20	1,33
URBANA	45	20	1,08

Por tanto, el coste del movimiento improductivos de un contenedor sería:

$$\text{Coste Movimientos Improductivos (€/cont)} = \text{Coste del equipo que realiza el movimiento (€/h)} \times \text{Tiempo total de actuación (h)} \times 4,5 \%$$

<sup>6</sup>Grupo de Trabajo para la determinación de la fórmula de pago de recogida de Papel-cartón (2007-2008).

Con el fin de simplificar, se ha considerado el coste horario promedio nacional del equipo de recogida para cada sistema y tipología:. Ver apartados 17 a 31:

SISTEMA	TIPOLOGÍA	coste variable de equipo promedio (€/h)	Tiempo de actuación (h)	% contenedores	Movimientos no productivos €/cont/año
CARGA LATERAL	RURAL	56,63	1,67	4,50%	<b>4,26</b>
CARGA LATERAL	SEMI URBANA	56,63	1,33	4,50%	<b>3,39</b>
CARGA LATERAL	URBANA	56,63	1,08	4,50%	<b>2,75</b>
CARGA TRASERA*	RURAL	71,43	1,67		
CARGA TRASERA*	SEMI URBANA	71,43	1,33		
CARGA TRASERA*	URBANA	71,43	1,08		
IGLÚ	RURAL	52,71	1,67	4,50%	<b>3,96</b>
IGLÚ	SEMI URBANA	52,71	1,33	4,50%	<b>3,15</b>
IGLÚ	URBANA	52,71	1,08	4,50%	<b>2,56</b>
SOT*	RURAL	52,71	1,67		
SOT*	SEMI URBANA	52,71	1,33		
SOT*	URBANA	52,71	1,08		

\* Dado que los contenedores de carga trasera pueden moverse en caso necesario fácilmente sin necesidad de un equipo específico y los contenedores soterrados "son inmóviles", no se han considerado movimientos improductivos para su sistema de recogida.



## 15-16 Gastos generales y beneficio industrial

El diseño de la fórmula de pago partiendo de parámetros técnico-económicos determina una aproximación al coste directo de prestación del servicio, entendiendo como tal el que engloba las partidas de asignación exclusiva a estos servicios.

Son:

- Mano de obra directa.
- Costes de maquinaria y mantenimiento directos
- Costes de amortización.

Quedando fuera de su cálculo lo que se refiere a aquellos costes en los que la prestación de la actividad puede incurrir y que pueden ser imputables a su vez a otras actividades.

Son:

- Costes Indirectos:
  - Costes de estructura (inherentes la dirección y la gestión económica de la actividad).
  - Control: Supervisión de la calidad de la prestación de los servicios sobre el terreno, y control y organización de las actividades.
  - Instalaciones. Naves, oficinas y mobiliario para el personal directo e indirecto.
- Gastos Generales:
  - Gastos corrientes (seguros, avales, telefonía, comidas, viajes, honorarios...)
  - Gastos de central y/o región. Parte de coste de estructura de los servicios centrales de la compañía asignados a la actividad de modo directo a su cifra de negocio o ventas. (%).
  - Gastos financieros. Gastos originados por la gestión financiera de la actividad, financiación de la demora en los pagos.
- Beneficio Industrial. Ganancia bruta antes de impuestos descontados el resto de costes.

Consideraciones de partida, El estudio ISR consideró, para englobar todos estos costes un porcentaje del 12,2% para gastos generales y 5% para beneficio industrial.

En cada caso y para cada empresa, relación de actividades o servicios prestados e imputación de beneficio y gastos de central, el porcentaje de imputación será diferente.

Dada la falta de uniformidad en los criterios de asignación de estos costes y la dificultad de su conocimiento exhaustivo que sólo puede salir de un análisis de las cuentas de resultado de cada contrato o gestión, se propone mantener el porcentaje actual:

Beneficio Industrial	5,00%
Gastos Generales	12,20%



Las razones por las que se propone mantener dichos porcentajes son las siguientes:

- Se corresponde con el presentado por las empresas en los concursos de gestión de servicios de gestión de residuos y limpieza viaria.
- No es viable la creación de estructuras específicas para este servicio, por su pequeño tamaño relativo frente a la recogida del resto de fracciones.
- No está siendo una demanda generalizada por las contratadas que prestan estos servicios por gestión indirecta contra el pago recogido en la fórmula incorporada a los convenios.
- En cuanto a los gastos financieros no suponen en este caso un coste, dada la obligación recogida en la Ley de envases de pago a 30 días.



## 17-21 Los costes de personal

La recogida de residuos es una actividad económica en la que los costes de mano de obra representan del 30 al 50% del coste global.

Consideraciones de partida: en el estudio del ISR se consideraron los siguientes importes promedio de costes de personal, horas de trabajo y como consecuencia unos valores de coste hora:

	ISR (2003)		
	Coste	Horas	€/hora
Conductor	30.000 €/año	2.080 h	14,42 €/h
Peón	25.000 €/año		12,02 €/h

### Principios generales:

- Los costes de personal son específicos de cada centro de trabajo a través de los diferentes convenios colectivos negociados.
- Referencia General: "*Convenio General del Sector de Recogida de Limpieza Pública Viaria, Riegos, Recogida, tratamiento y eliminación de Residuos, y Limpieza y Conservación de Alcantarillado*" [Resolución 12 de Febrero de 1996, de la Dirección General de Trabajo, \(BOE. 07/03/96\)](#). No fija salarios.
  - Subrogación: El personal de estos servicios consolida los derechos adquiridos en las negociaciones cuando cambia la empresa adjudicataria.
  - Pluses por cuestión de:
    - Trabajo Nocturno (mínimo 25% sobre Salario Base)
    - Plus Tóxico, Penoso y Peligroso (del 20% al 30% del Salario Base en función de la acumulación de una o las tres condiciones).
    - Paga verano, Navidad y media paga de beneficios.
  - Jornada de 40 Horas semanales.

### Los convenios colectivos

Los convenios colectivos de centro de trabajo están generalizados en las contrata; en ellos se acuerda no sólo el salario sino la jornada e incluso en muchos casos la organización de los trabajos (días y horas de prestación de cada servicio).

Los costes de personal se componen de:

1. Costes inherentes al trabajador por la prestación de su trabajo. SALARIO (el mismo para todo el personal y categoría de un centro de trabajo)
2. "Costes sociales". Antigüedad, Seguro de vida, Uniforme y Equipos de protección, otros costes sociales (becas, seguro médico, ayuda escolar etc.)
3. Costes de absentismo. Coste originado por la obligatoriedad de prestación de un servicio aún cuando el trabajador está ausente por causas justificadas o no, lo que

supone la necesidad de disponer de un mayor número de trabajadores que el estrictamente necesario para suplir las ausencias o bajas.

Para su determinación se han estudiado un elevado número de convenios colectivos de centro de trabajo y/o provinciales (cuando existían) y se han elaborado las tablas salariales correspondientes.

El objetivo fue disponer de todos los convenios colectivos de las UUGG's (recogida de envases ligeros) de más de 50.000 habitantes, tal y como se presenta en la siguiente tabla:

Objetivo:

Comunidad	Entidades Convenio Envases Ligeros		Objetivo (>50.000)		
	Nº UUGG's	POBLACION (habitantes)	UUGG's Objeto de estudio	Representan (habitantes)	Representan (%)
ANDALUCÍA	42	6.833.604	31	6.545.909	95,8%
ARAGÓN	9	809.097	2	731.587	90,4%
ASTURIAS	2	1.073.761	2	1.073.761	100,0%
BALEARES	5	894.881	3	811.276	90,7%
CANARIAS	29	1.525.076	8	1.168.227	76,6%
CANTABRIA	4	447.659	3	440.753	98,5%
CASTILLA Y LEÓN	22	881.683	6	664.621	75,4%
CASTILLA-LA MANCHA	7	995.939	5	949.559	95,3%
CATALUÑA	112	6.755.655	34	5.424.163	80,3%
CEUTA	1	75.861	1	75.861	100,0%
COMUNIDAD VALENCIANA	228	4.340.259	18	2.333.471	53,8%
EXTREMADURA	39	512.963	1	64.584	12,6%
GALICIA	124	2.395.775	7	1.460.213	60,9%
LA RIOJA	2	290.843	2	290.843	100,0%
MADRID	109	5.896.230	16	4.915.781	83,4%
MELILLA	1	66.871	1	66.871	100,0%
NAVARRA	8	507.465	3	461.344	90,9%
PAÍS VASCO	21	2.115.279	9	1.889.993	89,3%
REGIÓN DE MURCIA	32	1.219.089	4	733.313	60,2%
	797	37.637.990	156	30.102.130	79,98%

Finalmente, la cobertura de los convenios colectivos de las UUGG's tras el análisis ha sido la siguiente:

Cobertura del estudio:

Comunidad	Entidades Convenio Envases Ligeros		Cobertura del estudio		
	Nº UUGG´s	POBLACION (habitantes)	Nº UUGG´s	POBLACION (habitantes)	Representan (%)
ANDALUCÍA	42	6.833.604	29	5.618.145	82%
ARAGÓN	9	809.097	2	731.587	90%
ASTURIAS	2	1.073.761	2	1.073.761	100%
BALEARES	5	894.881	1	368.974	41%
CANARIAS	29	1.525.076	7	693.091	45%
CANTABRIA	4	447.659	2	384.346	86%
CASTILLA Y LEÓN	22	881.683	9	650.047	74%
CASTILLA-LA MANCHA	7	995.939	5	949.559	95%
CATALUÑA	112	6.755.655	31	5.066.141	75%
CEUTA	1	75.861	0	0	0%
COMUNIDAD VALENCIANA	228	4.340.259	17	2.082.521	48%
EXTREMADURA	39	512.963	2	140.445	27%
GALICIA	124	2.395.775	9	1.076.212	45%
LA RIOJA	2	290.843	2	290.843	100%
MADRID	109	5.896.230	24	5.073.770	86%
MELILLA	1	66.871	1	66.871	100%
NAVARRA	8	507.465	2	394.473	78%
PAÍS VASCO	21	2.115.279	13	2.025.374	96%
REGIÓN DE MURCIA	32	1.219.089	32	1.219.089	100%
	797	37.637.990	190	27.905.249	74%

Se adjunta en la relación de convenios colectivos analizados. Destacar que no todos los convenios colectivos han sido publicados o ha sido posible acceder a ellos.

En los municipios o entidades de poca población, o bien no existe una referencia publicada del importe que percibe el trabajador como salario, o en muchos casos, al gestionarse con medios de poblaciones de mayor tamaño (contratas), la referencia salarial suele ser la del municipio más grande próximo o la de la capital de provincia, es decir la población de la que se dispondría la referencia es superior al dato considerado.

CCAA	Provincia	Centro de trabajo	Empresa
Andalucía	Almería	Almanzora-Levante	Ferrovial Servicios, S.A.
Andalucía	Almería	Almería	Urbaser
Andalucía	Almería	Consortio Sector II	Cespa
Andalucía	Almería	Poniente Almeriense	FCC S.A. - ABENGOA SERVICIOS
Andalucía	Almería	Roquetas	Urbaser
Andalucía	Cádiz	Campo de Gibraltar	RUCAGISA
Andalucía	Cádiz	Jerez de la Frontera	Urbaser
Andalucía	Cádiz	San Fernando	Cespa
Andalucía	Cádiz	Barbate	Urbaser
Andalucía	Cádiz	Cádiz	UTE (FCC y Urbaser)
Andalucía	Cádiz	Chiclana	Urbaser
Andalucía	Cádiz	Puerto de Santa María	Saneamiento y servicios S.A.
Andalucía	Cádiz	Puerto Real	Urbaser
Andalucía	Cordoba	Cabra	Urbaser
Andalucía	Cordoba	EPREMASA (Diputación Córdoba)	Urbaser
Andalucía	Granada	Motril	LIMDECO
Andalucía	Granada	Granada	Inagra
Andalucía	Huelva	Diputación Provincial de Huelva	Cespa Conten, SA
Andalucía	Huelva	Huelva	Ferrovial servicios
Andalucía	Jaén	Diputación Provincial de Jaén	Resur
Andalucía	Jaén	Jaén	FCC Medio Ambiente, S.A.
Andalucía	Malaga	Malaga	Servicio de Limpieza Integral de Málaga III
Andalucía	Málaga	Consortio de RSU de Málaga	Urbaser
Andalucía	Málaga	Mc de la Costa del Sol	Urbaser
Andalucía	Sevilla	Campaña 2000	Urbaser
Andalucía	Sevilla	Mc de los Alcores	ECO ALCORES
Andalucía	Sevilla	Mc del Guadalquivir	Mc del Guadalquivir
Andalucía	Sevilla	Mc La Vega	Cespa
Andalucía	Sevilla	Sevilla	Lipasam (Ayuntamiento de Sevilla)
Aragón	Huesca	Agrupación nº 1 Huesca	Municipal Grhusa
Aragón	Zaragoza	Zaragoza	FCC
Asturias	Asturias	Consortio de Residuos de Asturias	Cogersa
Asturias	Asturias	Oviedo	fCC
Baleares	Mallorca	Palma de Mallorca	EMAYA
Canarias	Las Palmas	Mancomunidad Sureste	Gestión y Reciclajes de Canarias S.A.
Canarias	Las Palmas	Santa Brígida	FCC
Canarias	Las Palmas	Telde	CASEUR
Canarias	Santa Cruz de Tenerife	Arona	Camilo Álvarez Sánchez
Canarias	Santa Cruz de Tenerife	San Cristobal de La Laguna	Urbaser
Canarias	Santa Cruz de Tenerife	Santa Cruz de Tenerife	Urbaser
Canarias	Tenerife	Mancomunidad Nordeste	FER y REPACAR



CCAA	Provincia	Centro de trabajo	Empresa
Cantabria	Cantabria	Cantabria	Empresa de Residuos de Cantabria, S.A.
Cantabria	Cantabria	Santander	ASCAN GEASER
Castilla La-Mancha	Albacete	Albacete	FCC
Castilla La-Mancha	Ciudad Real	Consortio RSU Ciudad Real	RSU Castilla-La Mancha SA
Castilla La-Mancha	Ciudad Real	Mancomunidad Comsermancha	UTE Cespa Ingeniería Urbana SA
Castilla La-Mancha	Guadalajara	Guadalajara	Ute Cespa-Inusa
Castilla La-Mancha	Toledo	Toledo	Urbaser
Castilla y León	Ávila	Ávila	FCC
Castilla y León	Burgos	Aranda de Duero	Urbaser
Castilla y León	Burgos	Burgos	Servicios Semat
Castilla y León	Burgos	Miranda de Ebro	Cespa
Castilla y León	León	Ponferrada	FCC
Castilla y León	Palencia	Palencia	Urbaser
Castilla y León	Salamanca	Mcdad. Riberas Agueda	Urbaser
Castilla y León	Salamanca	Salamanca	FCC
Castilla y León	Soria	Soria	Urbasoria U.T.E.
Cataluña	Barcelona	Badalona	FCC
Cataluña	Barcelona	Barcelona	FCC, UTE Cespa, Urbaser
Cataluña	Barcelona	Castelldefels	SERSA
Cataluña	Barcelona	Cerdanyola del Vallès	Cespa
Cataluña	Barcelona	Consell Comarcal D'Osona	Recollida de Residus d'Osona, SL
Cataluña	Barcelona	Consell Comarcal del Maresme	FER y REPACAR
Cataluña	Barcelona	Consoci Vallès Oriental	Savosa
Cataluña	Barcelona	Consorti del Bages	Ampans (conveni general )
Cataluña	Barcelona	Cornellá de Llobregat	FCC
Cataluña	Barcelona	Igualada	FCC
Cataluña	Barcelona	L'Hospitalet de Llobregat	FCC
Cataluña	Barcelona	Mancomunitat Penedès- Garraf	FCC
Cataluña	Barcelona	Mataró	FCC
Cataluña	Barcelona	Sabadell	Serveis Medi Ambiente, SA
Cataluña	Barcelona	Sant Adrià del Besós	Tecmed
Cataluña	Barcelona	Sant Boi de Llobregat	Coressa
Cataluña	Barcelona	Sant Just Desvern	Cespa
Cataluña	Barcelona	Santa Coloma de Gramenet	UTE Santa Coloma
Cataluña	Barcelona	Terrassa	Eco-Equip SAM
Cataluña	Barcelona	Viladecans	Urbaser
Cataluña	Gerona	Consell Comarcal de L'Alt Empordà	FER y REPACAR
Cataluña	Gerona	Consell Comarcal del Baix Empordà	FER y REPACAR
Cataluña	Gerona	Consell Comarcal del Gironés	FER y REPACAR
Cataluña	Girona	Girona	Jaume Oros, S.L.
Cataluña	Girona	Olot (Garrotxa)	FCC

Cataluña	Lleida	Lleida	SEINSA
CCAA	Provincia	Centro de trabajo	Empresa
Cataluña	Tarragona	Baix Camp	Servels Comarcals Medioambientals
Cataluña	Tarragona	Consell Comarcal del Tarragonés	Vicenç Orts SL
Cataluña	Tarragona	Tarragona y Reus	FCC
Comunidad Valenciana	Alicante	Alicante	Ingeniería Urbana S.A.
Comunidad Valenciana	Alicante	Benidorm	FCC
Comunidad Valenciana	Alicante	Elche	Urbaser
Comunidad Valenciana	Alicante	Elda	Selesa
Comunidad Valenciana	Alicante	Jijona	Cespa Ingeniería Urbana
Comunidad Valenciana	Alicante	Orihuela	Necso
Comunidad Valenciana	Alicante	Torreveja	UTE NECSO-INUSA TORREVEJA
Comunidad Valenciana	Castellón	Almazora	FCC
Comunidad Valenciana	Castellón	Castellón de la Plana	FCC
Comunidad Valenciana	Valencia	Alzira	FCC
Comunidad Valenciana	Valencia	Gandía	FCC
Comunidad Valenciana	Valencia	Paterna	FCC
Comunidad Valenciana	Valencia	Sagunto	SAG Sagunto
Comunidad Valenciana	Valencia	Sueca	FCC
Comunidad Valenciana	Valencia	Torrent	FCC
Comunidad Valenciana	Valencia	Valencia (Norte)	FCC
Comunidad Valenciana	Valencia	Valencia (Sur)	Agricultores de la Vega
Extremadura	Badajoz	Mérida	FCC
Extremadura	Cáceres	Cáceres	Federación Empresarial Cacereña
Galicia	A Coruña	A Coruña	Cespa
Galicia	A Coruña	Ferrol	Urbaser
Galicia	A Coruña	Santiago de Compostela	Tecmed
Galicia	Lugo	Monforte de Lemos	ESCOR
Galicia	Orense	Ourense	Tecmed
Galicia	Pontevedra	Marín	Tecmed
Galicia	Pontevedra	Redondela	Urbaser
Galicia	Pontevedra	Sanxenxo	Urbaser
Galicia	Pontevedra	Vigo	FCC
La Rioja	La Rioja	Consorcio de Aguas y de Residuos de La Rioja	Urbaser
La Rioja	La Rioja	Logroño	UTE Logroño Limpio
Madrid	Madrid	Alcalá de Henares	Urbaser
Madrid	Madrid	Alcobendas	Cespa
Madrid	Madrid	Alcorcón	Ayuntamiento de Alcorcón



Madrid	Madrid	Algete	Cespa
Madrid	Madrid	Aranjuez	Tecmed
Madrid	Madrid	Collado Villalba	FCC
Madrid	Madrid	Colmenar Viejo	FCC
Madrid	Madrid	Daganzo de Arriba	Cespa
Madrid	Madrid	Fuenlabrada-Daganzo	Cespa
Madrid	Madrid	Getafe	Lyma Getafe
Madrid	Madrid	Las Rozas	Urbaser

CCAA	Provincia	Centro de trabajo	Empresa
Madrid	Madrid	Leganés	Ayuntamiento de Leganés
Madrid	Madrid	Madrid	FCC
Madrid	Madrid	Majadahonda	UTE FCC-SUFI
Madrid	Madrid	Mostoles	Urbaser
Madrid	Madrid	Parla	Ayto Parla
Madrid	Madrid	Pozuelo	FCC
Madrid	Madrid	San Fernando de Henares	FCC
Madrid	Madrid	San Sebastian de los Reyes	Cespa
Madrid	Madrid	Torrejón de Ardoz	Castellana de Servicios
Madrid	Madrid	Torrelodones	Vertresa
Madrid	Madrid	Tres Cantos	Cespa
Madrid	Madrid	Villanueva de la Cañada	Cespa
Madrid	Madrid	Villaviciosa de Odón	Urbaser
Melilla	Ciudad de Melilla	Melilla	FCC
Murcia	Murcia	Lorca	LIMUSA
Murcia	Murcia	Región de Murcia	NECSO/INUSA-CESPA/FCC/SERCOMOSA
Navarra	Navarra	Mc Comarca de Pamplona	FCC
Navarra	Navarra	Tudela	Cespa
País Vasco	Guipúzcoa	Guipuzcoa	Cespa, Serbitzu elkarte, y GSM Medio Ambiente
País Vasco	Vitoria	Vitoria	Cespa
País Vasco	Vizcaya	Bilbao	FCC
País Vasco	Vizcaya	Diputación Foral de Bizkaia	Garbiker S.A.
País Vasco	Vizcaya	Getxo	Cespa

Los datos se han normalizado a importes año "2007" actualizando los convenios según lo establecido en los mismos.

Del análisis de estos convenios se han obtenido los **costes de personal 2007<sup>7</sup>** y las **horas de trabajo** por Comunidad Autónoma que se han tenido en cuenta para la determinación del pago variable:

<i>CCAA</i>	<i>€/año conductor DÍA</i>	<i>€/año peón DÍA</i>	<i>horas/año</i>
Andalucía	29.313	25.832	1.658
Aragón	31.868	28.035	1.751
Asturias	26.609	22.953	1.806
Baleares	31.768	29.103	1.554
Canarias	28.096	23.786	1.562
Cantabria	32.224	27.696	1.639
Castilla La-Mancha	28.535	23.982	1.619
Castilla y León	25.617	23.637	1.615
Cataluña	27.536	22.300	1.756
Comunidad Valenciana	25.964	23.103	1.737
Extremadura	23.644	22.165	1.750
Galicia	23.834	21.932	1.670
La Rioja	31.226	25.069	1.785
Madrid	33.997	30.623	1.590
Melilla	26.199	22.759	1.620
Murcia	30.261	26.110	1.677
Navarra	32.598	26.828	1.601
País Vasco	35.901	30.978	1.600
<b>GENERAL</b>	<b>29.809</b>	<b>25.958</b>	<b>1.670</b>

Como el objeto es conocer el coste/hora efectiva de trabajo, se procede a incorporar los siguientes "costes sociales":

- Antigüedad
- Seguro de Vida
- Uniforme y equipos de protección

Los costes de antigüedad están asociados a:

- Categoría/turno.

<sup>7</sup> El coste empresa incluye seguro de vida y coste de uniformes y equipos de protección. Ver página siguiente.

- Estructura (Bienios, trienios, quinquenios, aplicable a pluses y pagas o no, desde el primer día del mes que se cumple o desde el 1º de enero del año que se cumple, con o sin límite...)
- Fecha de alta (personal y único)

El coste de antigüedad es un coste personalizado (adscrito a un trabajador concreto). Para el cálculo de antigüedad se ha estimado un porcentaje de antigüedad único para todas las categorías, turnos y convenios.

La gestión de los servicios se realiza, en general, por un operario más de la contrata, que puede tener una antigüedad máxima o ser una persona de nueva contratación.

Se ha considerado que, en relación con la prestación de este servicio correspondería una antigüedad equivalente a la del inicio de la gestión de la recogida de envases. Es decir antigüedad media desde año 2000-2006 (2 trienios).

A la vista de los convenios colectivos la fórmula más generalizada es la de un número limitado de bienios o trienios que aplican al salario base en cuantía de un 5% cada bienio o trienio.

El salario base representa una media del 50% sobre el salario total que percibe el trabajador, el resto lo constituyen otros pluses y pagas. Por ello se ha considerado **como antigüedad un 5% sobre el coste total.**

Se ha considerado un coste de Seguro de Vida de 40 €/trabajador y año.

Se ha considerado un coste de Uniformes y equipos de protección de 300 €/trabajador y año.

Por otra parte se ha procedido asimismo a incorporar el efecto del absentismo, derivado de la obligatoriedad de prestación de un servicio aún cuando el trabajador está ausente por causas justificadas o no.

Es decir si un trabajador tiene 1.600 h/año de trabajo en su contrato, con un absentismo del 5%, se estima que realmente trabajará  $1.600 \times 0.95 = 1.520$  h con lo que su coste de servicio o de trabajo sube en la medida que debo pagar al trabajador ausente y a aquel que realiza el servicio por él.

En general la mayoría de los costes de absentismo son debidos a bajas laborales (enfermedad común o profesional), el absentismo injustificado suele tener ajuste en la nómina del empleado al que se le descuenta el día de ausencia no justificada.

Existe un absentismo social, recogido y reconocido en convenio (por motivo de matrimonio, fallecimiento u hospitalización de familiares etc.)

Este coste está relacionado con el tamaño de la contrata, en general a mayor tamaño mayor nivel de absentismo. En contratas pequeñas el trabajo del ausente lo suelen tener que asumir el resto de la plantilla por lo que hay una mayor presión hacia el trabajador para pequeñas bajas, si no acude al trabajo sabe que "repercute a sus compañeros" con más trabajo.

No existen datos de absentismo de las empresas de recogida de residuos que conozcamos; una primera referencia posible es el coste de absentismo incluido por las empresas en sus estudios económicos que oscila entre el 3% al 5% del coste total de

personal, esto supone que para sacar un servicio con 100 operarios debo tener un mínimo de 103-105 en plantilla.

Se ha considerado a efectos de coste un absentismo del 5%.

### Estructura del Coste

$$\begin{aligned} \text{Coste personal efectivo (€/h.)} &= \frac{\left[ \text{Importe año (€)} + \text{Uniformes (€)} + \text{Seguro de vida (€)} \right] \times \left[ 1 + \text{Antigüedad (\%)} \right]}{\text{Horas convenio} \times \left[ 1 - \text{Absentismo (\%)} \right]} \\ \text{Coste personal año (€/año)} &= \text{Coste hora (€/h)} \times \text{Horas funcionamiento del equipo ISR (2.080)} \end{aligned}$$

La incorporación de la particularización a cada Comunidad Autónoma de los costes laborales se realizará mediante la incorporación a la fórmula de pago del valor medio de personal (€/h) de cada una de ellas llevado a 2.080 horas.



## 22-24 Dotación de personal

---

Se realiza un análisis por sistema de recogida:

### Recogida carga lateral

En el vehículo de carga lateral sólo es necesario el conductor para llevar a cabo la recogida de los contenedores. No obstante, la total automatización de esta recogida, en la que el conductor no abandona la cabina de su camión, pudiera precisar, especialmente para la fracción resto, de un equipo de repaso que preceda a los camiones, para introducir las bolsas depositadas fuera de los contenedores y retirar los residuos voluminosos que se encuentren en el entorno.

Si bien para la recogida de los envases ligeros no se precisaría de este repaso si la relación dotación-contenerización-frecuencia de recogida fuera la correcta para evitar desbordamientos, y dado que el principal problema de residuos depositados en el exterior de los contenedores de carga lateral son los residuos voluminosos, enseres, colchones etc., no siendo por tanto responsabilidad de la recogida de envases, sobre este modelo hay una reclamación de las entidades locales sobre la figura del equipo de repaso y su consideración en el coste.

Por ello, y en aplicación al criterio de Unidad de Servicio señalado en el inicio del documento, se propone incorporar al pago variable de la recogida por carga lateral la parte proporcional estimada de residuos de envases que el equipo "supervise" en su ruta de repaso.

Al final del apartado se incluye el análisis económico para determinar el coste asumido por la fracción envases.

En la determinación del coste variable para este sistema se considerará el conductor del vehículo de recogida y la parte proporcional del equipo específico de repaso.

### Recogida carga trasera

Los equipos de carga trasera tradicionalmente están dimensionados para la recogida de residuo resto, donde cada contenedor oscila entre los 80 Kg. a 120 Kg. de peso, por ello y por la orografía de las ciudades (cuestas) y la carga de trabajo de cada equipo (20 t por noche) están dotados con dos peones.

Cuando se trata de contenedor de envases ligeros la carga de trabajo es asumible por un solo peón, por pesos y carga de trabajo diaria. Esta es la situación mayoritaria y la que se considera en el presente estudio.

### Recogida en iglú

En la actualidad es mayoritaria la prestación del servicio de recogida de envases ligeros en iglú sin peón. En los casos de apoyo de un peón, se debería producir lógicamente un incremento de productividad que justificaría su presencia. Por ello a los efectos del estudio se considerará exclusivamente el conductor.

Recogida en contenedores soterrados

Se tomará el mismo criterio que para los contenedores de carga lateral, es decir, conductor más parte proporcional de equipos de repaso.



## ESTUDIO ECONOMICO EQUIPO DE REPASO

Furgón caja abierta ligero 3,5 tm 18.000,0 €

### 1- costes fijos

1.1- Amortización	5,0%	9 años	2.000,00 €
1.2- Gastos Financieros			532,42 €
1.3- Seguros e impuestos			900,00 €
Total costes fijos:			3.432,42 €

### 2- Costes variables

2.1 Personal			35.635,47 €
2.2. Combustible	0,86 €		6.552 €/año
2.3 lubricante	10%		655 €/año
2.4 neumáticos			449 €/año
2.5 reparaciones y mto	8%		1.440 €/año

Total costes variables 44.731 €/año

**total costes** 48.163 €/año

g.g y b.i 17,2% 8.284 €/año

56.447,4 €/año

2.080 h/año 27,14 €/h

**1 equipo de repaso => 2 rutas de RSU**

16.000 kg **76,7%**

y 1 RUTA DE ENVASES

4.871 kg **23,3%**

20.871 kg

### Asignacion a ENVASES

56.447,4 € 23,3% 13.173,61 €

2080 h/año 6,33 €/h

### Asignacion a kilos

4.871 kg 8,00 h/dia 608,85 kg/h

608,85 kg/h 6,33 €/h 0,01040 €/kg

Apuntar que el criterio aquí empleado pudiera no ser de aplicación si el número de fracciones a las que da cobertura el equipo de carga lateral, fuera mayor, por ejemplo incorporando papel cartón y vidrio.

Se presenta el resumen de la dotación de personal considerada para cada una de los sistemas de recogida y tipologías urbanas:

SISTEMA	TIPOLOGÍA	DOTACIÓN DE PERSONAL	
		nº conductores	nº peones
CARGA LATERAL	RURAL	1	*
CARGA LATERAL	SEMI URBANA	1	*
CARGA LATERAL	URBANA	1	*
CARGA TRASERA	RURAL	1	1
CARGA TRASERA	SEMI URBANA	1	1
CARGA TRASERA	URBANA	1	1
IGLÚ	RURAL	1	0
IGLÚ	SEMI URBANA	1	0
IGLÚ	URBANA	1	0
SOT	RURAL	1	*
SOT	SEMI URBANA	1	*
SOT	URBANA	1	*

\* Se ha considerado equipo de repaso.



## 25 Importe de adquisición del camión

El coste de adquisición del camión de recogida tiene impacto en la determinación del pago variable directamente en la amortización e indirectamente en el coste de mantenimiento calculado como un porcentaje de él.

La línea de trabajo seguida ha sido la actualización del coste de adquisición, a precio de mercado, mediante la solicitud de ofertas a empresas proveedoras.

Consideraciones de partida: dada la variabilidad de vehículos recolectores que existen en el mercado, es necesaria la determinación de un camión "estándar" para cada uno de los sistemas de recogida. Se establecen los siguientes:

<i>Sistema</i>	<i>Características generales camión</i>
Carga Lateral	Caja para recogida lateral carrozada sobre chasis de 3 ejes. 25 m <sup>3</sup>
Carga Superior (Iglú)	Caja para recogida superior mediante pluma carrozada sobre chasis de 3 ejes. 20 m <sup>3</sup>
Carga Trasera	Caja para recogida trasera carrozada sobre chasis de 3 ejes. 22 m <sup>3</sup>
Soterrados	Caja para recogida superior mediante pluma carrozada sobre chasis de 3 ejes. 20 m <sup>3</sup>

Chasis 26 t. PMA, Min 280 CV en todos los casos.

Sobre toda la información disponible de las ofertas recibidas, se han seleccionado las ofertas que cumplen los requisitos anteriormente mencionados y que son listadas en la TABLA 25.1.

### Consideraciones particulares

En el caso de aquellos vehículos en los que el desarrollo de la tecnología y del mercado hayan supuesto una disminución de precio sobre el considerado en el año 2003, dado que en la mayoría de los casos se adquirió este vehículo a coste más elevado se propone mantener el criterio del mayor coste entre el coste actualizado y el histórico incorporado en la fórmula.

En aquellos sistemas que la tecnología lo permita, se consideran incorporados a los vehículos elementos de pesado individual de contenedores y sistemas de información geográfica, que facilitan el control y seguimiento de la actividad y el establecimiento de criterios de eficiencia en el diseño de las rutas de recogida.

Los **importes** promedio 2007 derivados de las consideraciones anteriores son las siguientes:

	<b>IMPORTE ADQUISICIÓN CAMIÓN</b>
<b>CARGA LATERAL</b>	<b>171.826,34 €/camión</b>
<b>CARGA TRASERA</b>	<b>120.899,33 €/camión</b>
<b>IGLÚ</b>	<b>131.031,78 €/camión</b>
<b>SOTERRADOS</b>	<b>131.031,78 €/camión</b>



**TABLA 25.1 relación de ofertas**

	Fabricante Caja	Tipo de Carga	Modelo Caja	Volumen	Fabricante Chasis	Modelo Chasis	P.M.A.	Precio total (sin Impuestos)
08/ 09/ 2006	Rbs Rbca	Lateral	FMO 25	25 m3	Renault Trucks	Premium 320.26(6x2* 4 ) Mun.Dir.Eco	26 tm	167.309,00 €
06/ 09/ 2006	Mazzocchia	Lateral	ECOLAT	25 m3	Renault Trucks	Premium 280.26	26 tm	153.078,24 €
06/ 09/ 2006	Mazzocchia	Lateral	ECOLAT	25 m3	Mercedes Benz	2529	26 tm	164.136,00 €
06/ 09/ 2006	SITA	Superior	ECOMAC-2N	22 m3	Renault Trucks	Premium 280.26	26 tm	127.646,40 €
06/ 09/ 2006	SITA	Superior	ECOMAC-2N	22 m3	Mercedes Benz	2529	26 tm	138.704,16 €
11/ 01/ 2006	Cayvol	Superior	Recupres	20 m3	Renault Trucks	Premium 320.26(6x2* 4 ) Mun.Dir.Eco	26 tm	116.410,25 €
12/ 09/ 2006	Rbs Rbca	Trasera	Cross 24	24 m3	Iveco	AD260S31	26 tm	125.370,00 €
08/ 09/ 2006	Rbs Rbca	Trasera	Rbs Rbca 24	24 m3	Iveco	AD260S31	26 tm	119.784,00 €
08/ 09/ 2006	Rbs Rbca	Trasera	Rbs Rbca 24	24 m3	Iveco	AD260S31	26 tm	130.116,00 €
23/ 03/ 2006	Rbs Rbca	Trasera	Rbs Rbca 24	24 m3	Iveco	AD260S31	26 tm	109.614,96 €
23/ 03/ 2006	Rbs Rbca	Trasera	Rbs Rbca 24	24 m3	Iveco	AD260S27	26 tm	105.310,80 €
08/ 03/ 2006	OMB	Trasera	C-339	21 m3	Mercedes Benz	mod. 2528 Le. 3750+1350 mm	26 tm	128.100,00 €
07/ 03/ 2006	Geesink	Trasera	Value pack 225 de	22 m3	Renault	Premium 320.26(6x2* 4 ) Mun.Dir.Eco	26 tm	108.149,00 €
07/ 03/ 2006	Geesink	Trasera	GFMIII 22H25 MH	22 m3	Renault	Premium 320.26(6x2* 4 ) Mun.Dir.Eco	26 tm	115.399,00 €
07/ 03/ 2006	Geesink	Trasera	GFMIII 24H25 MH	24 m3	Renault	Premium 320.26(6x2* 4 ) Mun.Dir.Eco	26 tm	116.049,00 €
07/ 03/ 2006	Geesink	Trasera	Value pack 225 de	21-23 m3	Mercedes Benz	MB Azor 2528 INLA Municipios	26 tm	115.425,00 €
07/ 03/ 2006	Geesink	Trasera	GFMIII 22H25 MH	22 m3	Mercedes Benz	MB Azor 2528 INLA Municipios	26 tm	122.676,00 €
07/ 03/ 2006	Geesink	Trasera	GFMIII 24H25 MH	24 m3	Mercedes Benz	MB Azor 2528 INLA Municipios	26 tm	123.327,00 €
01/ 03/ 2006	Rbs Rbca	Trasera	Rbs Rbca 21,5m3	22 m3	Renault	Premium 320.26(6x2* 4 ) Mun.Dir.Eco	26 tm	114.385,70 €
28/ 02/ 2006	Rbs Rbca	Trasera	Rbs Rbca 21,5m3	22 m3	Renault	Premium 320.26(6x2* 4 ) Mun.Dir.Eco	26 tm	114.385,70 €

## 26 Horas de utilización del vehículo

La incidencia de este parámetro a efectos de pago, se refiere a la imputación de la amortización y financiación de la inversión anual y, como se comenta al principio del documento, se determina en función de las horas de trabajo consideradas para un turno diario. Aunque un vehículo pudiera ser empleado más horas al día (dos turnos) en esta situación se reduciría su vida útil o precisaría de mayores porcentajes de mantenimiento por uso.

Las horas consideradas en las actuales formulas de pago recogidas en los convenios proceden del estudio de I.S.R. donde se estableció en 2003 una utilización estándar del camión de **2.080 horas al año**, para todos los sistemas de recogida y tipologías.

Las empresas de servicios suelen amortizan los vehículos en sus contratas sobre la base de 298 jornadas al año de uso (365 días/año – 52 domingos – 15 festivos) en un turno (7 horas/día) lo que supone 2.083 horas/año.

Es decir los criterios empleados encajan con los considerados por el mercado, por lo que se mantienen en el estudio.

Los costes de personal, se supeditan para el cálculo del coste horario del equipo a estas horas de trabajo

$$\begin{aligned}
 \text{Coste personal } (\text{€/año}) &= \frac{\left[ \begin{array}{l} \text{C. Conductor} \\ (\text{€/año}) \end{array} + \begin{array}{l} \text{C. Ayudante} \\ (\text{€/año}) \end{array} \times \begin{array}{l} \text{N}^\circ \\ \text{Ayudante} \end{array} \right] \times \left[ \begin{array}{l} 1 + \text{Antigüedad} \\ (\%) \end{array} \right]}{\begin{array}{l} \text{Horas trabajo convenio} \\ \text{colectivo (horas/año)} \end{array} \times \left[ \begin{array}{l} 1 - \text{Absentismo} \\ (\%) \end{array} \right]} (\text{€/h}) \times \text{Utilización} \\
 & \hspace{15em} \text{vehículo} \\
 & \hspace{15em} (\text{horas/año}) \\
 \\
 \text{Coste vehículo } (\text{€/año}) &= \begin{array}{l} \text{Seguros e} \\ \text{Impuestos} \end{array} (\text{€/año}) + \begin{array}{l} \text{Mantenimiento} \\ (\text{€/año}) \end{array} + \begin{array}{l} \text{C. combustible} \\ (\text{€/año}) \end{array} + \begin{array}{l} \text{Amortización} \\ \text{camión} \\ (\text{€/año}) \end{array} \\
 \\
 \text{Coste variable } (\text{€/hora}) &= \frac{\left[ \begin{array}{l} \text{Coste Personal} \\ (\text{€/año}) \end{array} + \begin{array}{l} \text{Coste Vehículo} \\ (\text{€/año}) \end{array} \right] \times \left[ \begin{array}{l} \text{Gastos} \\ \text{Generales } (\%) \end{array} + \begin{array}{l} \text{Beneficio} \\ \text{Industrial } (\%) \end{array} \right]}{\text{Utilización vehículo (horas)}}
 \end{aligned}$$



## 27 Plazo de amortización del camión

---

Al igual que en el caso de los contenedores, el plazo de amortización a considerar en el pago se refiere a la vida útil y no al plazo de amortización contable.

La amortización como concepto contable está limitado por las tablas fiscales

Agrupación 91. Serv. de saneam. de vías púb., ...	Coef.Máx%	Per.Máx.
1. Vehículos de recogida de basura urbana	18	12

Es decir se permite su amortización contable entre 5,5 años y 12 años.

Es conocido que las contratas de servicio amortizan sus bienes a la duración del contrato para no cargarse de inmovilizado. Los contratos de prestación de servicios oscilan entre los 5 a 10 años. Ahora bien, un bien amortizado totalmente y en buen estado de uso tiene un valor de mercado, no estará depreciado. Asimismo la necesaria eficiencia en los servicios precisa del mejor empleo posible de la maquinaria, y éste es cuando se usa al 100% de su capacidad productiva o de uso.

No existen datos sobre cuantas horas puede funcionar como máximo un vehículo de recogida en su vida útil, en cualquier caso dependerá del uso que se le dé, de la orografía, del conductor, del mantenimiento del equipo, etc.

Consideraciones de partida y propuesta El estudio de I.S.R. estableció en 2003 el plazo de amortización del camión de recogida en 9 años, de forma común para todos los sistemas de recogida y tipologías.

Si bien en bastantes estudios y análisis se considera un período de amortización de los vehículos en 10 años, **se propone** mantener el valor fijado para la presente fórmula de pago, es decir, **9 años**.



## 28-29 Combustible

---

El coste de combustible anual se obtiene a partir del consumo anual (l/año) y del precio unitario del carburante (€/l).

El consumo anual de combustible depende, además de los kilómetros recorridos como dato contrastable, de la forma de conducción, la edad del camión y modelo, la orografía del territorio, etc.

Es por tanto difícil fijar un valor único y estandarizado para este parámetro.

Al igual que en otros parámetros, y ante la carencia de cualquier otro dato contrastado que justifique tomar otro valor, se propone mantener el valor que el estudio de I.S.R. estableció en **20.000 litros** al año avalado, en este caso por el siguiente análisis:

### Análisis crítico de este valor:

Consumo camión recolector de residuos de envases (55 l/100 Km. en fracción resto).

$$20.000 / 55 \times 100 = 36.363 \text{ Km. /año}$$

$$36.363/298 = 122 \text{ Km. /jornada}$$

Es decir para recogidas por debajo del umbral de 122 Km. /jornada en recogida, no en transporte que es objeto de valoración aparte, el dato considerado resultaría beneficioso.

El importe unitario del combustible propuesto es el siguiente: **0,85878 €/l** (no incluye IVA).





## 30-31 Mantenimiento y seguros

---

Dentro de la partida de mantenimiento se engloba tanto el mantenimiento preventivo o periódico realizado con medios propios o ajenos (talleres), como el mantenimiento correctivo, la sustitución de los neumáticos y las reparaciones.

Esta partida, como en el caso de mantenimiento de los contenedores, depende de muchos factores como el año de servicio del vehículo -no es lo mismo las reparaciones al inicio del contrato que al final de su vida útil- la disponibilidad de talleres próximos, el origen y red de distribución del equipo y su asistencia técnica, las sofisticación electrónica -cámaras de televisión, sensores-, el uso -conductor-, la carga de trabajo, la orografía del terreno etc.

Los seguros e impuestos incluyen seguro obligatorio, responsabilidad civil y daños a terceros, los impuestos los normales derivados del reglamento de circulación y las tasas municipales.

Se propone actualizar los parámetros recogidos en el estudio ISR manteniendo el porcentaje sobre el importe de adquisición.

	<i>MANTENIMIENTO</i> <i>(% sobre inversión)</i>
Carga Trasera	10,83%
Carga Lateral	8,97%
Iglú - Soterrado	10,83%

En este valor se incluyen los neumáticos entre 1.000 a 1.500 €/año.

Se han actualizado los seguros e impuestos sobre los considerados en la actual formula de pago incorporada a los convenios con el IPC acumulado y se ha contrastado con su idoneidad y adecuación a la situación actual contrastando el importe con el real:

	<i>SEGUROS E IMPUESTOS</i> <i>(€/año)</i>
Carga Trasera	2.706,37 €/año
Carga Lateral	2.706,37 €/año
Iglú - Soterrado	2.706,37 €/año



## 32-34 Dotación de contenedores

En la fórmula de los actuales convenios, la dotación de referencia (que es la que sirve para el cálculo del pago fijo) se establece, según el estudio ISR del año 2003, en función de dos parámetros: sistema de recogida (iglú, carga trasera y carga lateral) y tipología de municipio (urbano, semi urbano y rural):

Litros/habitante	Iglú	Carga Trasera	Carga Lateral
Urbana	5	7,69	6,25
Semi urbana	6,25	7,69	7,69
Rural	9,09	9,09	-

(Ver cuadro de página 52 con la propuesta de nuevas dotaciones de referencia).

La dotación de contenedores de referencia debería resultar de la búsqueda del equilibrio entre la captura de materiales (a su vez función, entre otras variables, de la proximidad al usuario) y coste o lo que es lo mismo viabilidad económica de la actividad.

Puesto que uno de los objetivos de la nueva fórmula de pago de recogida es conseguir un incremento de la cantidad recogida selectivamente, se ha considerado necesario analizar con gran detalle las necesidades de contenerización teniendo en cuenta las particularidades de la población y su distribución en el territorio.

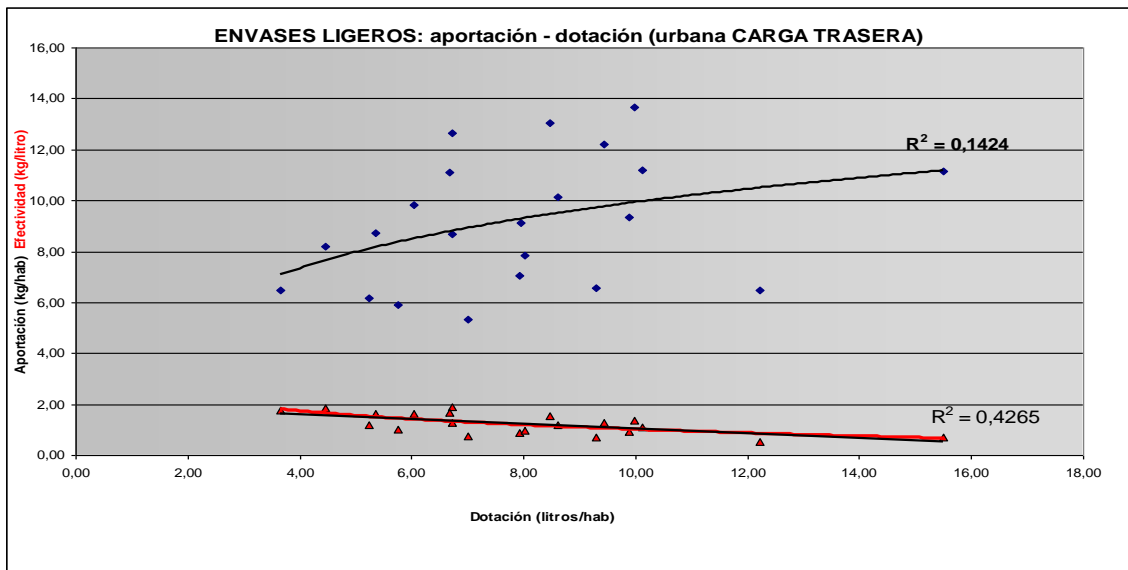
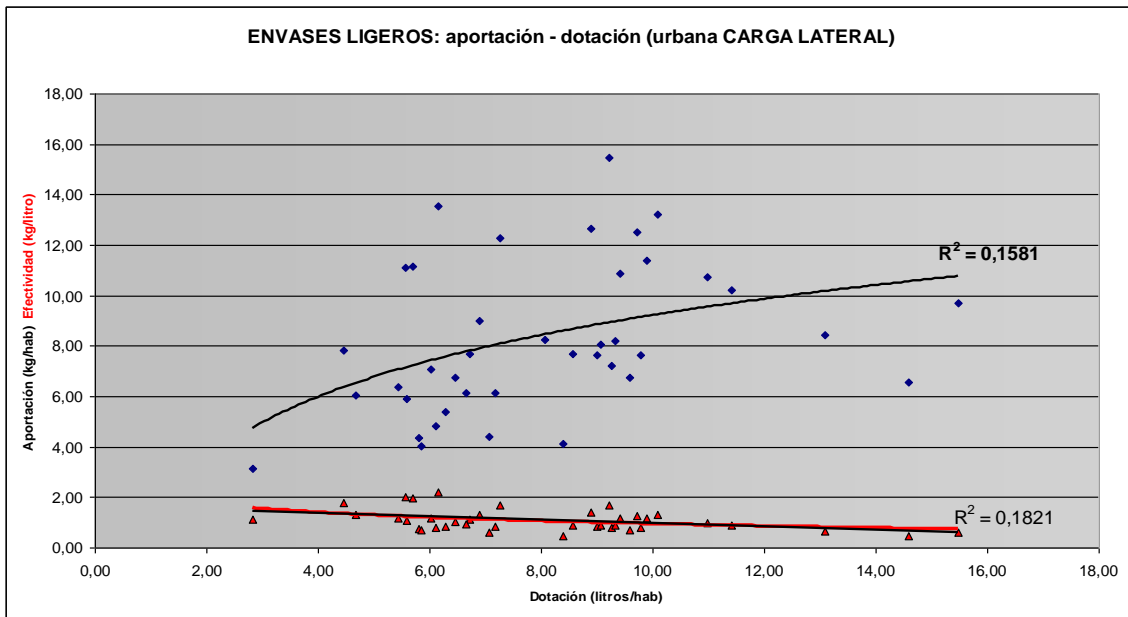
### Análisis del criterio actual para determinar la dotación de referencia

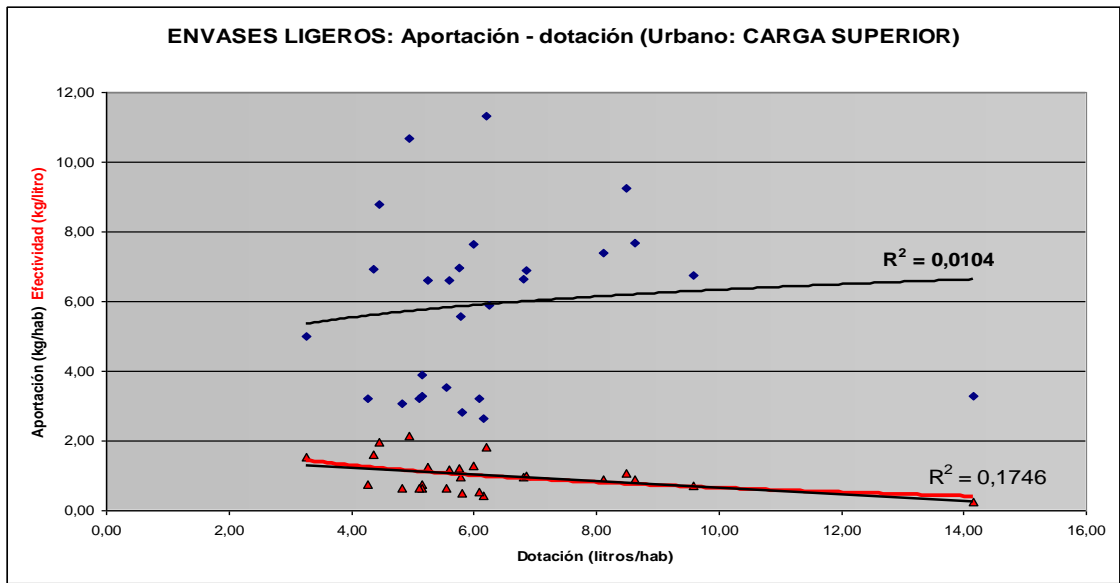
En primer lugar nos preguntamos si el criterio actual que establece la dotación en función del sistema de recogida y de la tipología de población, es correcto o si debe ser modificado. Para ello se analiza el comportamiento real de la recogida selectiva en todos los municipios, relacionando la dotación (litros/habitante) con la aportación (kilos/habitante y año) y con la efectividad del sistema (kilos/litro).

En los gráficos de la siguiente página se puede ver que, para cualquier sistema de recogida, la relación entre la dotación y la aportación es siempre creciente, es decir, a más litros instalados por habitante, más kilos se recogen ya que los usuarios tienen los contenedores a menor distancia. También se cumple que la relación entre la dotación y la efectividad es siempre decreciente, es decir, que el incremento de dotación en relación a la aportación se comporta según una curva de incremento marginal decreciente, lo que origina un incremento de recursos exponencial para mantener los incrementos marginales de aportación con más dotación (viabilidad ambiental)

Una primera conclusión sería que es deseable tener una buena contenerización, pero que existe un límite impuesto por la viabilidad económica – y ambiental- de la actividad. En resumen, que es necesario asociar la dotación de contenedores (litros/habitante) a la efectividad de la contenerización (kilos/litros). En el capítulo 50-52 se plantea la

incorporación de este criterio para el incremento de la dotación a facturar (en sustitución del actual PLUS FIJO).





La segunda lectura que realizamos de estas gráficas es que la relación entre la dotación y la aportación no sigue ninguna pauta que permita determinar, a priori, cómo se comportará la aportación para una cierta dotación. Los valores del factor de correlación de las líneas de tendencia de la relación dotación-aportación ( $R^2$ ) son muy bajos en todos los casos.

En la siguiente tabla se muestran los valores de  $R^2$  para municipios de tipología urbana para los diferentes sistemas de recogida (gráficas anteriores).

Valor $R^2$	Iglú	Carga trasera	Carga Lateral
Urbana	0,0104	0,1424	0,1581

Se da la paradoja de que el valor de  $R^2$  para todos municipios urbanos y para todos los sistemas de recogida es 0,1366, es decir, que tienen una mayor relación entre ambas variables que si analizamos sólo el sistema iglú.

La conclusión que podemos sacar es que los dos factores considerados actualmente para determinar la dotación de referencia: tipología de entidad y sistema de recogida, parece que no son suficientes para determinar el comportamiento de la aportación. Por lo tanto, es deseable buscar nuevos factores o variables para definir la dotación de referencia, de forma que se adapte mejor a las particularidades poblacionales y urbanísticas de cada Entidad.

#### Análisis de factores territoriales, poblacionales y urbanísticos

La distribución de la población depende, entre otros, de estos factores:

- *Del número de núcleos que ocupan el término municipal, su tamaño y distancia (pedanías, parroquias, aldeas, etc.) => la dispersión.*
- *De la densidad de población de un municipio o, lo que es lo mismo en este caso, del tipo de urbanismo => la densidad urbana.*

Pasemos a analizarlos.

## ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN NUCLEOS: DISPERSIÓN

Si un municipio urbano está constituido por muchos núcleos de población, a efectos del servicio de recogida de residuos, tendrá unas necesidades parecidas a las de una mancomunidad conformada por varios municipios de menor tamaño. Es lo que llamamos dispersión.

De qué depende la dispersión:

- Del número de núcleos.
- De su tamaño relativo de población.
- De la distancia entre ellos.

Con la finalidad de estudiar el problema y testarlo para su incorporación en los convenios firmados, se encargó en el año 2005 a la empresa NOVOTEC que realizara un análisis de estos parámetros en la Comunidad Canaria.

El estudio define un factor denominado **Índice de Dispersión Poblacional (IDP)**<sup>8</sup> que refleja la distancia entre la dispersión de cada municipio y la promedio nacional de su tipología analizando los siguientes valores en base a la información proporcionada por el INE.

- Porcentaje de la población en Entidades de menos de 5.000 hab. frente al total de población del municipio<sup>9</sup>.
- Porcentaje de la población en Entidades de menos de 2.000 hab. frente al total de población del municipio
- Porcentaje del número de Entidades de menos de 5.000 hab. frente al total de Entidades del municipio
- Distancia promedio entre las Entidades que forman el municipio.

*La incorporación de este índice de dispersión a la dotación de referencia se realizaría considerando, para cada caso, un incremento de la dotación con el límite de la dotación definida para la tipología rural.*

---

<sup>8</sup> Ver Anexo V

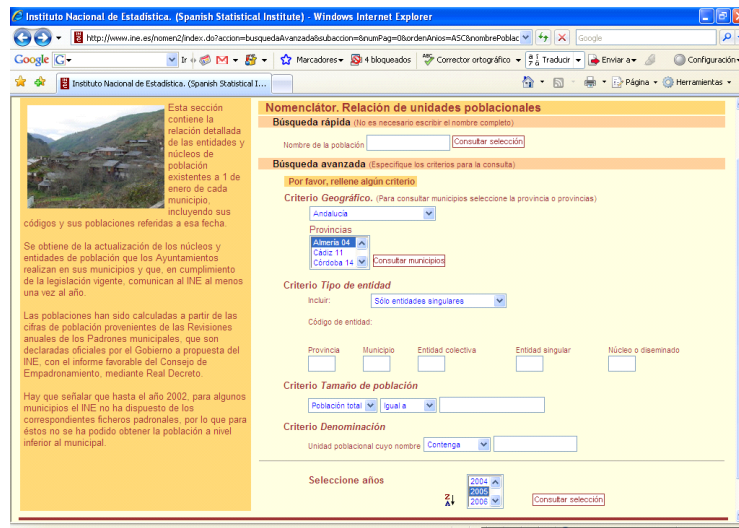
<sup>9</sup> En el caso de un municipio con más de 3 entidades que tengan una población superior a 5.000 habitantes, será el porcentaje de la población de las entidades singulares con menos de 5.000 habitantes más la población de las entidades con más de 5.000 (excluyendo las 3 con mayor población), frente al total de población del municipio.

**La información:**

En la página [www.ine.es](http://www.ine.es) seleccionar en *Demografía y población* el vínculo *Padrón municipal: explotación estadística y nomenclátor* y en esta página seleccionar: *Nomenclátor: relación de unidades poblacionales*: <http://www.ine.es/nomen2/index.do>

**Seleccionar:**

- **Criterio Geográfico:** la *Comunidad Autónoma* de la que se quieran obtener datos y a continuación la *Provincia*
- **Criterio del Tipo de entidad:** “Solo entidades singulares”
- **Año:** 2005



En este informe se adjunta fichero con la información.

Para cada uno de los cuatro parámetros se calculan los siguientes valores: PROMEDIO, MÁXIMO y MINIMO, en todo el territorio nacional:

Valores nacionales de los parámetros		MÍNIMO	PROMEDIO	MÁXIMO
PNEP	Ratio pobl no 3 ent pral > 5000	0	0,285	1
PEPT	Ratio pobl ent < 2000	0	0,165	1
EP≤5M	Ratio ent < 5000	0	0,611	1
D	Distrib territorial ent	0	4	23,6

A cada parámetro se le da el mismo peso (1/4) y se suman para determinar el valor del IDP, que toma un valor entre 0 y 1. El valor 1 lo tendría el municipio con mayor dispersión de toda España y el valor 0 todos los que no superan el valor promedio en ninguno de los 4 parámetros.

### Cálculo.

1. La población de las distintas entidades, representada por las siguientes variables:
  - Ratio de población en entidades de pequeño tamaño<sup>10</sup> (PEPT).
  - Ratio de población no incluida en las entidades principales<sup>11</sup> (PNEP).
2. Las entidades de población en las que se agrupan los habitantes:
  - Ratio de número de entidades de población de menos de 5.000 (EP≤5M).
3. Las distancias existentes entre las distintas entidades representadas por la variable.
  - Distancia media real entre las entidades de población (D).

Los valores de las variables anteriores se transforman a una escala 0-1, de tal forma que el valor 0 de la variable recodificada corresponda con el valor medio de la variable en el ámbito estatal y el valor 1 se corresponda con el valor máximo existente.

El Indicador de Dispersión Poblacional (IDP), conjuga las cuatro variables una vez transformadas a escala 0-1, a través de un modelo matemático definido como la media de los valores de las distintas variables, recogido conforme a la siguiente fórmula:

$$IDP_x = \frac{PNEP_x + PEPT_x + (EP \leq 5M_x) + D_x}{4}$$

### Consideraciones:

Si la población no incluida en las tres entidades principales mayores de 5.000 habitantes es inferior al dato medio de todo el territorio nacional, no será de aplicación el IDP; Es decir si  $PNEP_x < PNEP_{promedio}$ , entonces  $IDP = 0$ .

El valor del IDP no puede ser superior al ratio entre la población que reside en las entidades de menos de 5.000 habitantes y la población total.

### Ejemplo: Municipio "La Carlota" Córdoba

Provincia	cod-INE	nombre_MUNICIPIO	Entidad colectiva	Entidad singular	Nucleo	Denominación	Población total
14 Córdoba	14017	Carlota (La)	'00	'01	'00	ALGARBES (LOS)	555
14 Córdoba	14017	Carlota (La)	'00	'02	'00	ARRECIFE (EL)	1.512
14 Córdoba	14017	Carlota (La)	'00	'04	'00	CARLOTA (LA)	5.610
14 Córdoba	14017	Carlota (La)	'00	'05	'00	CHICA-CARLOTA	342
14 Córdoba	14017	Carlota (La)	'00	'06	'00	FUENCUBIERTA	340
14 Córdoba	14017	Carlota (La)	'00	'07	'00	GARABATO (EL)	239
14 Córdoba	14017	Carlota (La)	'00	'08	'00	MONTE ALTO	830
14 Córdoba	14017	Carlota (La)	'00	'09	'00	PAZ (LA)	669
14 Córdoba	14017	Carlota (La)	'00	'10	'00	PINEDAS (LAS)	243
14 Córdoba	14017	Carlota (La)	'00	'11	'00	QUINTANA	487
14 Córdoba	14017	Carlota (La)	'00	'12	'00	RINCONCILLO (EL)	661

<sup>10</sup> Entidades de población de menos de 2.000 habitantes

<sup>11</sup> Son las tres entidades de mayor población, siempre que tengan más de 5.000 habitantes.



Cálculo:

		PNEP	PEPT	EP<5M	DISTANCIA
NOMBRE	POB05	Población No incluida en las Entidades Principales, (3 entidades mayores siempre que tengan más de 5.000 hab.)	Población de las Entidades de pequeño Tamaño. (todas las entidades inferiores a 2.000 hab.)	Ratio del número de entidades de menos de 5.000 hab.	Distancia entre entidades.
La Carlota	11.488	$\frac{5.878}{11.488} = 0,512$	$\frac{5.878}{11.488} = 0,512$	$\frac{10}{11} = 0,909$	10 Km.

Cálculo de la variable corregida:

PNEP*	PEPT*	EP<5M*	DISTANCIA
<u>Valor obtenido – Promedio</u>			
<u>Valor Máx -Promedio</u>			
$\frac{0,512-0,285}{1-0,285} = 0,317$	$\frac{0,512-0,165}{1-0,165} = 0,415$	$\frac{0,909-0,611}{1-0,611} = 0,766$	$\frac{10-4}{23,6-4} = 0,306$

Datos promedio y máximos nacionales

$$IDP^* = \frac{0,317 + 0,415 + 0,766 + 0,306}{4} = 0,451$$

Revisión de la variable:

Dado que el IDP no puede ser mayor que el porcentaje de población de las entidades de menos de 5.000 habitantes, (población de consideración rural) en este caso.

$$\% = \frac{5.878}{11.488} = 0,512$$

Como  $IDP^*(0,451) < \%$  población rural (0,512):

$IDP^{**} = 0,451$

Significado práctico:

Municipio Semi urbano: dotación referencia iglú = 6,25 l/hab.

Dotación de referencia rural = 9,09 l/hab.

Litros de diferencia = 9,09 – 6,25 = 2,84

Nueva dotación corregida = 6,25 + (2,84 x 0,451) = 7,53 l/hab. (Incremento del 21%)

Por tanto, se define como índice de dispersión poblacional (IDP), el índice resultante de aplicar la metodología específica que determina el "grado de ruralidad" de aquellos municipios urbanos o semi urbanos que, no teniendo tipología rural en función de su población, poseen ciertas características asimilables a esta tipología.

## ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN SUPERFICIE: DENSIDAD URBANA

Inicialmente se abordó el estudio de la dotación de contenedores para la nueva fórmula de pago, mediante un criterio objetivo que describiese las características territoriales (horizontalidad y verticalidad): la *densidad urbana de población*. Ver estudio adjunto en el Anexo I Estudio sobre la dotación óptima de contenedores.

Sin embargo, como resultado de este estudio teórico se llegó a la conclusión de que a día de hoy no es posible su aplicación al no disponerse de manera generalizada de la información necesaria y actualizada para su aplicación (datos de ocupación del territorio diferenciando su uso).

Como alternativa, se utilizará la información publicada por el INE (Último censo de población y viviendas años 2001<sup>12</sup> con resultados 2004) de la altura media de los edificios destinados a vivienda, como indicador de la distribución en altura o lo que es equivalente la densidad de población de ocupación del territorio o **FACTOR DE HORIZONTALIDAD (FH)**.

El factor reflejará la mayor o menor horizontalidad de los municipios. Análogamente al análisis realizado para el cálculo del IDP de lo que se trata es de comparar la distribución de cada municipio frente al promedio, lo que reflejará la particularidad en cuanto a la necesidad de una mayor dotación para cubrir el territorio como consecuencia de una menor densidad real de población.

Cálculo:

Para estimarlo se hacen dos grupos de alturas de edificios, sumando los porcentajes de cada altura: porcentaje de 1 a 2 alturas (HOR) y porcentaje de 5 o más alturas (VER). Se obtienen los porcentajes promedios en España de cada grupo (HOR<sub>PROMEDIO</sub> y VER<sub>PROMEDIO</sub>) para los municipios urbanos, y se obtiene el siguiente valor para cada municipio urbano:

$$\text{Porcentaje de horizontalidad} = (HOR - HOR_{PROMEDIO}) + (VER_{PROMEDIO} - VER)$$

PROMEDIOS	Pob	Nº de mun	% 1y 2 alturas HOR <sub>PROM</sub>	% 3 y 4 alturas	% 5 y más alturas VER <sub>PROM</sub>
URBANOS	23.222.180	135	66,70%	16,39%	16,9%
SEMIURBANOS	15.478.689	1.123	83,86%	11,57%	4,6%

<sup>12</sup> www.ine.es

Dentro de **Demografía y Población** elegir  Censos de población y viviendas

Elegir **Censo de Población y Viviendas 2001**

Elegir **Resultados detallados definitivos (17 febrero 2004)**

Elegir **Ver lista de Tablas**

Hacer clic en **5.Tablas comparativas de municipios**

Hacer clic en **2.Edificios**

Clic en **1.Todos los edificios**

Elegir la provincia o bien todos los municipios (dependiendo de lo que quiera verse)

Elegir **Edificios según plantas sobre rasante** 

Este porcentaje de horizontalidad se convierte a un factor de horizontalidad (FH) que tiene un valor entre 0 - 1. Asociamos el valor 1 al municipio con mayor valor y el valor 0 para un porcentaje establecido como promedio. Se calcula el factor linealmente entre 0 y 1 para todos los municipios urbanos, y se repite el proceso para los semi urbanos.

Se asocia el valor 1 al municipio con mayor porcentaje (Chiclana de la Frontera 47 %) y el valor 0 para un porcentaje establecido como promedio del 25 %.

Al igual que para el índice de dispersión, el factor de horizontalidad de valor 1 significa que el municipio, aunque por población sea urbano, por estructura urbanística se comportaría como rural y, por lo tanto, la dotación de referencia que se aplicaría sería la de un municipio rural.

Por tanto, se define como Factor de Horizontalidad (FH), el valor resultante de aplicar la metodología específica que determina el grado de "distribución sobre el territorio en baja densidad de población" equivalente a la ruralidad de aquellos municipios urbanos o semi urbanos que, no teniendo tipología rural, poseen ciertas características asimilables a esta tipología.

En el caso de Entidades formadas por varios municipios, el FH se calcula para cada uno de ellos y, si es necesario obtener el FH agregado para la aplicación de las fórmulas de pago, se obtendrá mediante ponderación por la población generadora.

Ejemplo:

MUNICIPIO	POB 06	% 1 altura	% 2 alturas	% 3 alturas	% 4 alturas	% 5 alturas	% 6 alturas	% 7 alturas	% 8 alturas	% 9 alturas	%10 o más alturas
Jerez de la Frontera	199.544	45,55%	41,64%	4,04%	3,53%	2,77%	1,02%	0,29%	0,49%	0,05%	0,62%

Datos I.N.E.

Agrupación en alturas.

MUNICIPIO	POB 06	% 1y 2 alturas HOR	% 3 y 4 alturas	% 5 y más alturas VER
Jerez de la Frontera	199.544	87,19%	7,57%	5,24%

Cálculo del Porcentaje:

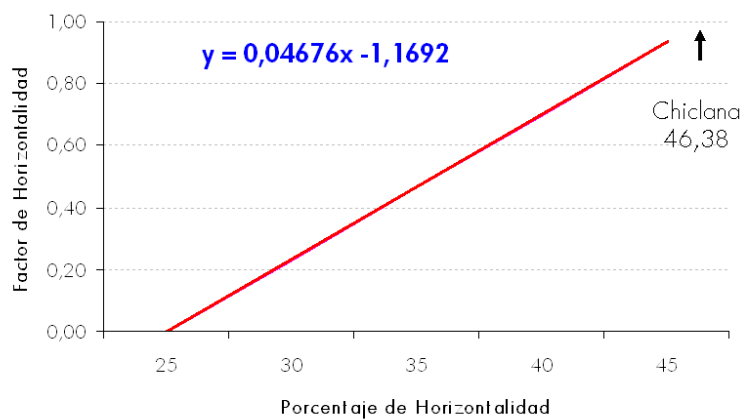
$$\text{Porcentaje de Horizontalidad} = (87,19\% - 66,70\%) + (16,91\% - 5,24\%) = 32,16\%$$

Cálculo del factor (0-1).

### Municipios Urbanos:

El factor1 le corresponde al municipio con mayor porcentaje de horizontalidad de entre los municipios urbanos. Chiclana de la Frontera.

#### MUNICIPIOS URBANOS



MUNICIPIO	POB 06	Tipología	% 1 y 2 alturas	% 3 y 4 alturas	% 5 y más alturas	HOR1	HOR2	HOR T= HOR1+HOR2	FH
Chiclana de la Frontera	72.364	U	96,54%	3,10%	0,36%	29,84%	16,54%	46,38	1,00000

$$FH = 0,0467689 \times 32,16 - 1,162215 = 0,3418.$$

### Significado práctico

Municipio Semi urbano; Dotación referencia iglú = 6,25 l/hab.

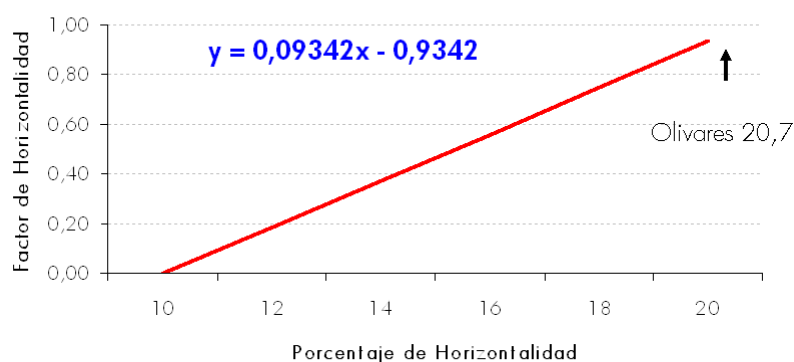
Dotación de referencia rural = 9,09 l/hab.

Litros de diferencia =  $9,09 - 6,25 = 2,84$

Nueva dotación corregida =  $6,25 + (2,84 \times 0,3418) = 7,22$  l/hab. (Incremento 15%)

### Caso de Municipios Semi urbanos

#### MUNICIPIOS SEMI URBANOS



PROVINCIA	MUNICIPIO	POB 06	Tipología	% 1 y 2 alturas	% 3 y 4 alturas	% 5 y más alturas	HOR1	HOR2	HOR T= HOR1+HOR2	FH
Sevilla	Olivares	8.814	S	100,00%			16,14%	4,57%	20,704	1,00000

El factor 1 corresponde al municipio de mayor porcentaje de horizontalidad de entre todos los municipios semi urbanos. Olivares (Sevilla)

## Coexistencia de factores: dispersión-horizontalidad

Los factores anteriormente definidos e incorporados en la fórmula de pago son en la mayoría de los casos dependientes, puesto que a núcleos dispersos incorporados en la fórmula del IDP, le corresponderán distribuciones territoriales de baja ocupación del territorio o rurales. Para no duplicar la suma de efectos, en el caso de coexistencia del IDP y el FH se ajustará éste último por la población incluida en los núcleos principales como medida de su ocupación del territorio. Habiendo sido considerados los núcleos dispersos y de pequeño tamaño a efectos de IDP.

En cualquier caso y con las consideraciones oportunas, a efectos de determinación de una nueva dotación corregida que incorpore los factores de dispersión y horizontalidad, le serán de aplicación la suma de ambos índices para el cálculo de la nueva dotación corregida.


Por tanto, habiendo municipios que tienen un valor distinto de 0 tanto para el IDP como para el FH, dado que los índices lo que hacen es aproximar a la mayor situación de dotación (definida para tipología rural), desde la propia de su tipología por población, dado que ésta no puede ser superior a 1 como suma de ambos índices. Se actuará:


- Se calcula el índice de dispersión para el total de la población del municipio.
- El FH calculado se multiplica por el porcentaje de población que reside en los núcleos principales<sup>13</sup> del municipio, obteniendo un nuevo valor de FH.
- Se suman ambos índices, teniendo en cuenta en todo caso, que si la suma es superior al valor 1, se asigna valor 1.

---

<sup>13</sup> Son las tres entidades de mayor población, siempre que tengan más de 5.000 habitantes.

**DOTACION DE REFERENCIA BASE:**

		Dotaciones de referencia (2003-2008)			Its/ hab
		Urbano	Semi	Rural	
	lglú	5,00	6,25	9,09	
	carga lateral	6,25	7,69	7,69	
	carga trasera	7,69	7,69	9,09	
Volumen estandar					1 Cont cada ... Hab
2.500	lglú	1 x 500	1 x 400	1 x 275	
2.400	carga lateral	1 x 384	1 x 312	1 x 312	
1.000	carga trasera	1 x 130	1 x 130	1 x 110	

		Propuesta Nuevas Dotaciones de referencia			Its/ hab
		Urbano	Semi	Rural	
	lglú	5,00	6,25	9,09	
	carga lateral	6,86	8,00	9,60	
	carga trasera	7,69	8,33	10,00	
	Soterrados	6,67	8,00	10,00	
Volumen estandar					1 Cont cada ... Hab
2.500	lglú	1 x 500	1 x 400	1 x 275	
2.400	carga lateral	1 x 350	1 x 300	1 x 250	
1.000	carga trasera	1 x 130	1 x 120	1 x 100	
4.000	Soterrados	1 x 600	1 x 500	1 x 400	

$\Delta$  Dotación

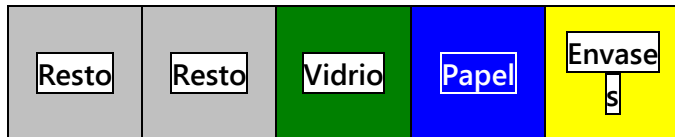
lglú			
carga lateral	+ 10%	+ 4%	+ 25%
carga trasera		+ 8%	+ 10%

Se determina la población a la que debe dar servicio un contenedor de volumen estándar en lugar de una dotación de referencia en l/hab.

Cálculo de la dotación correspondiente a una Isla ecológica- Contenedores Soterrados- para la recogida selectiva de envases.

Los criterios de diseño para el cálculo de la dotación de referencia de este sistema de recogida se han realizado sobre las siguientes hipótesis.

Modelo (criterio de Unidad de Servicio):



Volumen Unitario del contenedor: 4.000 l.

Dimensionamiento en base a la fracción resto:

Volumen útil del contenedor =  $4 \times 75\% = 3 \text{ m}^3$

Producción de residuo 1,2 Kg./hab. y día

Densidad del residuo 120 Kg./m<sup>3</sup>

$3 \times 120 / 1,2 = 300 \text{ hab.}$  por cada contenedor de fracción resto.

2 contenedores = 600 habitantes por Isla

$4.000 \text{ l}/600 \text{ hab.} = \underline{6,67 \text{ litros/hab.}}$



## CÁLCULO DE LA DOTACIÓN DE REFERENCIA PARA EL PAGO

En la fórmula se incorporarán nuevos parámetros (IDP, FH) para definir la dotación, adicionales a la tipología del municipio y su sistema de recogida, que tienen en cuenta elementos poblacionales, territoriales y urbanísticos. De esta forma se aportan elementos de diseño basados en la distancia de los usuarios a los contenedores, que es el factor clave para su participación.

En base a estos factores se obtiene una nueva dotación de referencia personalizada para cada municipio.

Por ejemplo los 5 l/habitante del iglú y tipología urbana serán, en principio, diferentes para cada municipio en virtud de sus características pudiendo llegar hasta los 9,09 l/hab. + 81%

En todo caso, no hay que olvidar que además de la dotación hay otras variables, de calidad de servicio, de carácter sociocultural, económico, de comunicación-educación, etc., que influyen en el comportamiento de los usuarios en la recogida selectiva y que deben ser gestionados adecuadamente para conseguir un aumento en las aportaciones.

Esta dotación de referencia personalizada se completará además con un incremento de la dotación asociado a la consecución de una mínima efectividad, es decir, serán objeto de financiación las dotaciones adicionales a la dotación de referencia personalizada siempre que estas dotaciones adicionales aporten cantidades de material en la misma línea que las dotaciones o litros de referencia anteriores.

Este concepto que se recoge y analiza en el capítulo 50-52, se basa en asumir el pago de una dotación por encima de la dotación de referencia corregida, siempre que esa dotación adicional tenga una efectividad establecida (kilos/litro instalado).

A su vez, para corregir situaciones de instalación ineficientes o de falta de calidad del servicio, al igual que en la fórmula actual, se mantendrá como elemento de revisión el ajuste procedente de determinar el necesario equilibrio entre dotación instalada y captura de kilos recogidos, para evitar el peso excesivo del pago fijo sobre el pago total.

Este ajuste limita el pago fijo en escenarios de muy baja aportación. (Ver capítulo *66 - [Ajuste Fijo-Variable](#)*).

## LA POBLACIÓN A CONSIDERAR

En el punto anterior se ha presentado la dotación (litros/habitante, o habitantes/contenedor) que se tendrá en cuenta para el pago de la parte fija. En el presente apartado se analiza la población sobre la que aplicará esta dotación.

Para ello hay que tener en cuenta que las entidades locales deben prestar servicios, no sólo a la población censada en su ámbito geográfico, sino a aquella realmente presente en el municipio, ya sea estacionalmente o de manera permanente.

Por ello se propone considerar la "población generadora"<sup>14</sup> que recoge el efecto de la población flotante, es decir, la no computada en la población de derecho.

Esta población generadora<sup>15</sup> se calcula de dos formas diferentes, en función de si se trata de una población flotante "no estacional", o si tiene un carácter estacional asociado a la actividad turística.

El planteamiento que se presenta parte de dos estudios realizados en los años 2006 y 2007, uno por el ISR con un ámbito nacional y otro elaborado por la empresa Decennium Investment en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Para el cálculo de la población generadora, en primer lugar se estima la población turística bien a través de las plazas de alojamientos turísticos y el porcentaje de ocupación a lo largo del año, o bien a través de la generación mensual de residuos urbanos; en función del valor obtenido se determina si el municipio se considera turístico o no; si se considera turístico se establece si el turismo es estacional o no estacional; finalmente se aplica la fórmula para calcular la población generadora, en función de si el turismo es estacional o no estacional.

El proceso completo es el siguiente:

Estimación de la población turística. Se aplica una de las siguientes metodologías:

- Si se dispone de estadísticas completas y actualizadas en el ámbito municipal, se estima la población turística en función de las plazas de alojamientos turísticos y el porcentaje de ocupación a lo largo del año. Como alojamientos turísticos se consideran: hoteles, campings, turismo rural, apartamentos y segundas residencias. En el caso de segundas residencias se consideran 3,5 personas por vivienda, y como porcentaje de ocupación, se toma la mitad de los fines de semana en el período de enero a mayo y de octubre a diciembre; y el mismo porcentaje de ocupación que en los establecimientos hoteleros para el período junio a septiembre. A partir de la población turística de cada mes, se obtiene la población turística anual como media aritmética de la población mensual.

---

<sup>14</sup> La población vinculada sería la población de derecho más la población flotante.

<sup>15</sup> Ver Anexo IV

- Si se dispone de datos completos y actualizados sobre generación mensual de residuos urbanos por municipio, se estima la población turística en función de la variación de la producción mensual de residuos respecto al mes de febrero, que se toma como mes base. La variación de la producción de cada mes se divide por el ratio de cantidad generada por habitante (según el dato del mes de febrero) para obtener el incremento de población (es decir, la población turística) de cada mes. A partir de la población turística de cada mes, se obtiene la población turística anual como media aritmética de la población mensual.

#### Determinación de si se trata de un municipio turístico o no turístico

Una vez estimada la población turística anual se calcula el siguiente ratio:

$$\text{Ratio} = (\text{población de derecho} + \text{población turística anual}) / \text{población de derecho}$$

Si este ratio es superior a 1,64 se trata de un municipio turístico y aplica el concepto de población generadora; si es inferior a 1,64 se trata de un municipio no turístico.

#### Clasificación entre turismo estacional y turismo no estacional

Para clasificar el turismo en estacional o no estacional, se analiza la evolución mensual de la generación de residuos sólidos urbanos y se calcula un índice igual a la desviación típica de los datos de los 12 meses dividido por la media anual de la generación. Si este índice es inferior a 0,2 se trata de un municipio turístico no estacional, y si el índice es superior a 0,2 se trata de un municipio turístico estacional.

#### Cálculo de la población generadora

La población generadora se obtiene sumando a la población de derecho, la parte de la población turística que habría que considerar para dimensionar un servicio ajustado a la generación-aportación real de residuos de envases. Se calcula de forma diferente si se trata de un turismo estacional o no estacional.

- En el caso de municipio turístico estacional

Se considera que la ampliación del servicio de recogida selectiva debida a la población turística se puede realizar, en gran parte, con un aumento de la frecuencia de recogida; por eso se hace una corrección a la población turística a considerar.

La población generadora se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Población generadora} = \text{población derecho} + (\text{población turística} - 0,64 \text{ población derecho})$$

En este caso, la población generadora no aplica en relación a la tipología del municipio Urbana, semiurbana y rural, considerándose para ello la población de derecho.

- En el caso de municipio turístico no estacional

En este caso se tiene en cuenta que la población turística produce residuos de envases (en cantidad y en agregación) de forma diferente a la población de derecho y que, por lo tanto, no precisa de los mismos medios de recogida; por eso se hace un ajuste a la población turística estimada.

La población generadora se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Población generadora} = \text{población de derecho} + (0,6 \times \text{población turística})$$

En el caso de municipio turístico no estacional, la tipología de municipio según la clasificación clásica de urbana, semi urbana y rural se establecerá en base al dato de población generadora.

La población generadora incorporada, a la recogida de envases ligeros, se determinará para cada municipio de acuerdo a la población turística a la que se preste cada servicio de recogida.



## 35 -37 Llenado de contenedores

Es obvio que el mayor aprovechamiento de los contenedores y por tanto donde se produce un menor impacto económico y ambiental es para porcentajes de llenado elevados; el óptimo sería recoger cuando estén llenos.

La dificultad de ajustar las ubicaciones de manera que las aportaciones sean equivalentes en el tiempo para los diferentes contenedores y la necesidad de cubrir zonas con diferentes densidades y aportaciones, implica que esta solución óptima sea imposible en la práctica.

Desde esta situación óptima, hasta situaciones de subempleo de los contenedores con recogidas próximas a  $\frac{1}{4}$  de su capacidad útil, hay un recorrido donde se debe determinar un porcentaje de llenado que siendo alto, permita disponer de margen de maniobra si no en términos individuales de cada contenedor si colectivos de todo el parque instalado.

El porcentaje de llenado viene definido por la relación aportación (para una dotación dada) con dotación y frecuencia. El dimensionamiento de la frecuencia de recogida para una capacidad de contenedores instalada precisa definir el compromiso del nivel de llenado o volumen útil del contenedor.

Es importante destacar que este compromiso debe ser definido desde el punto de vista de la proporcionalidad entre el coste y la calidad/imagen del servicio. Por otra parte, para evitar desbordamientos en ciertos puntos de contenerización, no siempre es la mejor solución disminuir la frecuencia de recogida sino analizar el refuerzo con otro contenedor o la reubicación de algunos contenedores en el entorno.

Cualquier nivel de llenado, sea cual sea, puede sufrir desbordamientos si la distribución de los contenedores no es optima.

En el estudio ISR se utilizaban porcentaje variables en función de la tipología urbana considerada:

SISTEMA	TIPOLOGÍA URBANA	% Llenado estudio ISR
Carga Lateral	RURAL	63,5% <sup>16</sup>
Carga Lateral	SEMIURBANO	65,5%
Carga Lateral	URBANO	67,5%
Carga Trasera	RURAL	63,5%
Carga Trasera	SEMIURBANO	65,5%
Carga Trasera	URBANO	67,5%
Iglú / Soterrados	RURAL	63,5%
Iglú / Soterrados	SEMIURBANO	65,5%
Iglú / Soterrados	URBANO	67,5%

<sup>16</sup> El estudio ISRS no reconoce una tipología rural del sistema de Carga Lateral; se señala el mismo porcentaje de llenado para otros sistemas de recogida de dicha tipología.

En el presente estudio se propone unificar el porcentaje de llenado a todas las tipologías a un valor del 66 %:

SISTEMA	TIPOLOGÍA URBANA	% Llenado PROPUESTO
Carga Lateral	RURAL	66%
Carga Lateral	SEMIURBANO	66%
Carga Lateral	URBANO	66%
Carga Trasera	RURAL	66%
Carga Trasera	SEMIURBANO	66%
Carga Trasera	URBANO	66%
Iglú / Soterrados	RURAL	66%
Iglú / Soterrados	SEMIURBANO	66%
Iglú / Soterrados	URBANO	66%



## 38-40 Rendimiento contenedores/hora

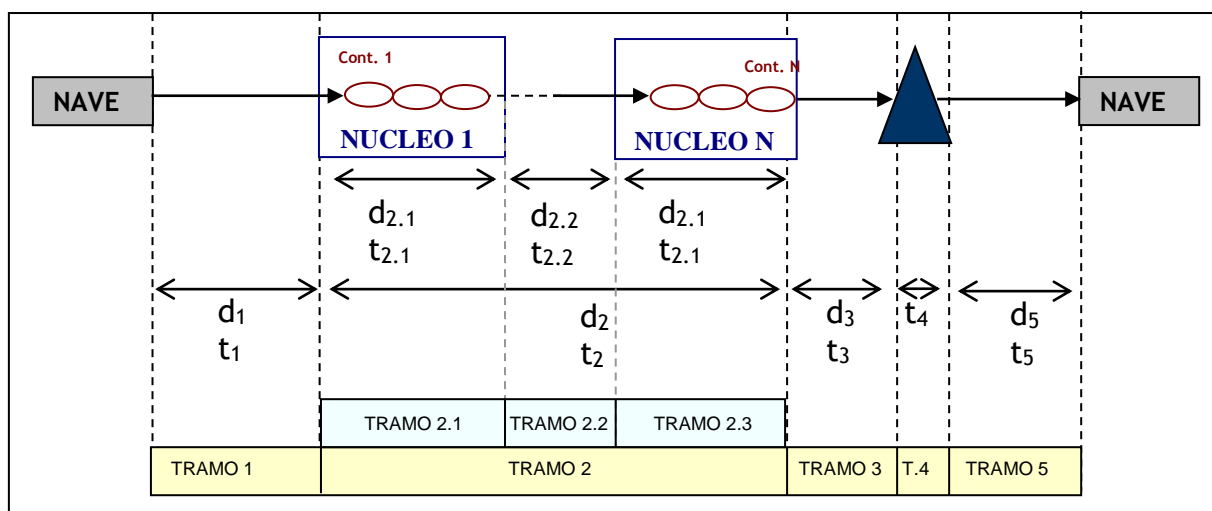
El parámetro de contenedores/hora es utilizado en la fórmula para obtener el dato de cantidad recogida, según la siguiente fórmula:

$$\text{Cantidad recogida (Kg.)} = n^{\circ} \text{ contenedores por jornada} \times \text{porcentaje de llenado (m}^3 \text{/Cont.)} \times \text{densidad (Kg./m}^3\text{)}$$

La metodología utilizada ha sido la obtención de información real de un elevado número de rutas de recogida, para los diferentes sistemas de recogida y tipologías de población.

Con el fin de homogenizar la información obtenida de las diversas rutas de recogida, se ha simulado un escenario general, representado por el siguiente esquema básico:

En primer lugar se han normalizado los tiempos, tanto los que representan las condiciones de contorno o no operativas como la propia jornada laboral del equipo.



Los tiempos que alimentan el modelo son:

SISTEMA	TIPOLOGÍA	Tamaño del contenedor (l)	Capacidad del camión (m <sup>3</sup> )	Tiempo de Jornada (t <sub>1</sub> +t <sub>2</sub> +t <sub>3</sub> +t <sub>4</sub> +t <sub>5</sub> )	Tiempo desde y a cocheras (t <sub>1</sub> +t <sub>5</sub> )	Tiempo de último contenedor a planta triaje (ida y vuelta) (t <sub>3</sub> )	Tiempo de bocadillo	Tiempo descarga en planta (t <sub>4</sub> )
CARGA LATERAL	RURAL	2.400	25	8,00 h	30'	60'	30'	5'
CARGA LATERAL	SEMI URBANA	2.400	25	8,00 h	30'	50'	30'	5'
CARGA LATERAL	URBANA	2.400	25	8,00 h	30'	40'	30'	10'
CARGA TRASERA	RURAL	1.000	22	8,00 h	30'	60'	30'	5'
CARGA TRASERA	SEMI URBANA	1.000	22	8,00 h	30'	50'	30'	5'
CARGA TRASERA	URBANA	1.000	22	8,00 h	30'	40'	30'	10'
IGLÚ	RURAL	2.500	20	8,00 h	30'	60'	30'	5'
IGLÚ	SEMI URBANA	2.500	20	8,00 h	30'	50'	30'	5'
IGLÚ	URBANA	2.500	20	8,00 h	30'	40'	30'	10'
SOTERRADO	RURAL	4.000	20	8,00 h	30'	60'	30'	5'
SOTERRADO	SEMI URBANA	4.000	20	8,00 h	30'	50'	30'	5'
SOTERRADO	URBANA	4.000	20	8,00 h	30'	40'	30'	10'

En los casos en los que durante una misma jornada se han realizado varias descargas, los tiempos  $t_3$ ,  $t_4$  se verán incrementados por un segundo porte, mientras que los tiempos  $t_1$  y  $t_5$  únicamente se realizarán una vez.

*El tiempo efectivo de ruta  $t_2 = \text{tiempo de recogida} + \text{tiempo de bocadillo o descanso}$*

El modelo se alimenta de los tiempos de ciclo por sistema de recogida y tipología obtenidos de las rutas de seguimiento, estos tiempos han sido depurados de los tiempos no operativos, desde los debidos a condiciones de contorno y distancias como los de bocadillo para obtener aquellos debidos a la tecnología propia de cada sistema.

*Tiempo útil de ruta = tiempo efectivo  $t_2 - \text{tiempo de descanso}$*

Se define el tiempo de ciclo como el tiempo que un equipo de recogida emplea desde la llegada y vaciado de un contenedor hasta la llegada al siguiente.

*Tiempo de ciclo = tiempo útil de ruta / número de contenedores recogidos en la ruta*

Se han considerado los tiempos promedio de cada tipología y sistema de una serie representativa de rutas de seguimientos de los vehículos de recogida en los que se ha recopilado información exhaustiva de tiempos, distancias, nº de contenedores recogidos, así como otros parámetros que definen la realidad de la recogida.

Para incorporar las características propias de la ruralidad (dispersión, horizontalidad) se ha considerado para los municipios de menos de 5.000 habitantes, que dentro del tiempo de ciclo se incorpora el debido a desplazamientos entre municipios (agrupaciones) o núcleos del propio municipio.

En consecuencia, el parámetro contenedores/hora para municipios rurales, hace referencia a la cantidad de contenedores totales recogidos en los tramos 2.1. y 2.2.: número de contenedores recogidos en el tiempo empleado no solo en recoger los contenedores, sino también al utilizado para los desplazamientos entre núcleos.

Cont./hora MUNICIPIOS URBANOS Y SEMIURBANOS	$\frac{\text{Nº contenedores recogidos}}{\text{Horas de recogida}}$ <i>(TRAMOS 2.1.)</i>
Cont./hora MUNICIPIOS RURALES	$\frac{\text{Nº contenedores recoaidos}}{\text{Horas de recogida} + \text{horas desplazamientos entre núcleos}}$ <i>TRAMOS 2.1.+TRAMOS 2.2)</i>

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, se han obtenido los siguientes tiempos de ciclo por tipología y sistema<sup>17</sup>:

<sup>17</sup> Los tiempos de ciclo de carga lateral rural, por el poco número de rutas existentes y por tanto por su baja representatividad se han considerado un 85% de los datos obtenidos para la tipología semi urbana.



SISTEMA	TIPOLOGÍA	Efectividad (cont/hora)
CARGA LATERAL	RURAL	16,17
CARGA LATERAL	SEMI URBANA	19,02
CARGA LATERAL	URBANA	23,13
CARGA TRASERA	RURAL	29,16
CARGA TRASERA	SEMI URBANA	33,43
CARGA TRASERA	URBANA	47,83
IGLÚ	RURAL	9,06
IGLÚ	SEMI URBANA	10,98
IGLÚ	URBANA	12,51
SOTERRADOS	RURAL	7,60
SOTERRADOS	SEMI URBANA	7,60
SOTERRADOS	URBANA	12,31

Para el cálculo de este dato promedio se han considerado el promedio de las siguientes rutas.

Representatividad de la información:

SISTEMA	Nº rutas	Nº rutas	Población analizada (hab.)
Iglú	Urbana	37	3.089.000
	Semi Urbana	75	3.299.000
	Rural	29	801.000
Carga lateral	Urbana	78	6.404.000
	Semi Urbana	22	420.000
Carga trasera	Urbana	41	2.670.000
	Semi Urbana	30	772.000
	Rural	20	248.000
Soterrado	Urbana	5	329.000
	Semi Urbana	-	104.000
	Rural	-	-

Para el cálculo del rendimiento de los equipos de carga lateral rural, debido a la baja cobertura de estos equipos en esta tipología se ha considerado un 15% inferior al correspondiente a los semi urbanos.



## **41** Densidad en contenedor.

---

Los envases ligeros se comportan como una mezcla heterogénea dentro del contenedor. Su densidad dependerá en primera instancia de:

- Mix de materiales (con posible variación en función de la zona geográfica, época del año y tipo de consumo).
- Forma de depósito de los mismos, (bolsas o granel)
- Contenido en impropios, dado que los impropios constituyen los materiales con mayor peso.

Durante el año 2006 se realizó un estudio básico con el fin de conocer el dato de densidad y estudiar posibles relaciones entre el contenido en impropios y la densidad del material.

En el estudio se solicitó a algunas entidades que no se compactará el material en su recogida (bien recogiendo un pequeño número de contenedores, bien anulando el mecanismo de compactación, bien recogiendo con camiones de caja abierta...); el resultado era una mezcla similar a la depositada en contenedor al no haber procedimientos mecánicos que la alteraran.

A su llegada a planta se rellenaba con esa mezcla un volumen conocido de un contenedor (base) con la mezcla recogida, tomándose tantas muestras como fuera posible; se pesaba el material y se determinaba la densidad de cada muestra.

Se ha considerado para cada caso el promedio de todas las muestras.

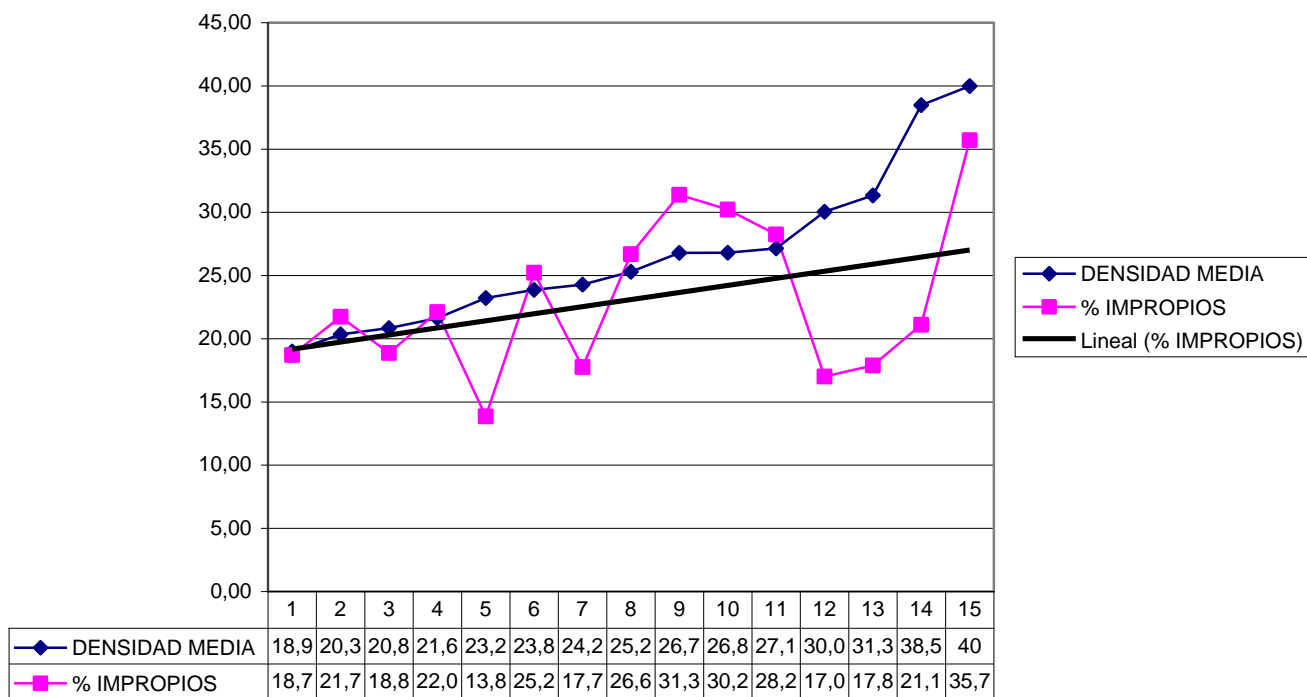
Se consideraron en principio 30 muestras, 10 por cada tipología de recogida y se consideraron diferentes comunidades autónomas y tamaños de entidades. Se seleccionaron aquellos datos en los que el número de datos permitía garantizar una representatividad mínima de la muestra. (15)

Además se realizaba una caracterización de cada muestra en cada caso.

DATOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO DE DENSIDAD .

Fecha	Sistema de recogida	UG	Tipología del Municipio	PLANTA	Nº muestras	Peso NETO del camión	Peso total de las muestras	DENSIDAD MEDIA	% IMPROPIOS
18/ 10/ 2006	IGLU	Granadilla de Abona	SEMIURBANO	Tenerife	25	420 kg	379,75 kg	18,99	18,70
04/ 10/ 2006	IGLU	Puerto de la Cruz	SEMIURBANO	Tenerife	17	540 kg	277 kg	20,34	21,73
22/ 12/ 2006	Carga Trasera	Ribera Alta del Ebro	RURAL	Tudela	7	160 kg	152,17 kg	20,83	18,87
20/ 09/ 2006	Carga Trasera	León	URBANO	León	15	280 kg	273,77 kg	21,63	22,09
13/ 09/ 2006	Carga Lateral	Santander	URBANO	Santander	13	SIN DATO	387,5 kg	23,22	13,85
14/ 09/ 2006	Carga Trasera	Alicante	URBANO	Benidorm	15	393,72 kg	380 kg	23,86	25,21
28/ 09/ 2006	IGLU	El Rosario	SEMIURBANO	Tenerife	27	520 kg	524,44 kg	24,28	17,76
08/ 09/ 2006	Carga Lateral	Burgos	URBANO	Burgos	20	518,97 kg	517,97 kg	25,29	26,68
14/ 09/ 2006	IGLU	Cogersa	SEMIURBANO	Serín	11	SIN DATO	324,06 kg	26,78	31,38
20/ 09/ 2006	Carga Lateral	Tarragona	URBANO	Constantí	22	SIN DATO	592,49 kg	26,80	30,22
18/ 09/ 2006	IGLU	C.C. Berguedá	SEMIURBANO	Berga	23	SIN DATO	645,05 kg	27,14	28,24
03/ 10/ 2006	Carga Trasera	Vega de San Mateo	SEMIURBANO	Salto del Negro	7	360 kg	210,27 kg	30,04	17,01
05/ 10/ 2006	Carga Trasera	Aruacas	SEMIURBANO	Salto del Negro	10	640 kg	313,31 kg	31,33	17,89
07/ 09/ 2006	IGLU	Getafe	URBANO	Pinto	25	880 kg	799,07 kg	38,475	21,10
28/ 09/ 2006	Carga Lateral	Colmenar Viejo	URBANO	Colmenar	10	420 kg	418,7 kg	39,981	35,70

Representación gráfica de la información.



A la vista de la información se aprecia:

- Para contenidos de impropios por debajo del 30% la mayoría de los datos están entre 20 y 30 Kg./m<sup>3</sup>. (92%)
- El dato promedio de los datos por debajo del 30% de impropios está en 25,45 Kg./m<sup>3</sup>.
- Excelentes calidades presentan una menor densidad del material.
- Un aumento de impropios presenta un incremento del valor de densidad.

A la vista de la información se considera que el dato de 25 Kg./m<sup>3</sup> utilizado en anteriores estudios y en la fórmula actual es válido, y será en que se utilice. Por otra parte se propone la incorporación de la relación entre la densidad y los impropios como corrección del coste:

- Para contenido de impropios elevado, pues el coste del material al ser de mayor densidad es inferior al que correspondería al mismo nivel de envases
- Para contenido de impropios bajo, por el aspecto contrario al referido.

Estos puntos han sido incluidos en el Capítulo 65 ([Corrección por impropios](#))



## 42 Compactación en el camión.

La recogida de residuos supone un elevado coste de transporte; para optimizarlo se compacta el residuo en el camión mediante mecanismos hidráulicos.

En general los camiones de recogida están destinados al transporte de residuo o fracción resto, por lo que son tarados en fábrica para la optimización del transporte de este residuo de acuerdo a los requisitos legales en materia de tráfico.

El reglamento General de Tráfico limita la MMA (masa máximo autorizado) de camiones a 18.000 Kg. cuando se trata de dos ejes y a 26.000 Kg. cuando se trata de 3 ejes.

En lo que a transporte y recogida se refiere, cuando se compra un vehículo se procura ir al límite superior, es decir adquirir un camión de 18.000 Kg. de PMA es muy poco más caro que uno de 16.000 Kg., tiene aproximadamente las mismas dimensiones y proporciona más capacidad de carga en caso de necesidad puntual.

El carrozado de estos vehículos, por el mismo criterio de maximizar el transporte se suele realizar a la mayor capacidad posible con las limitaciones de dimensionamiento del vehículo, es decir, los mecanismos de compactación son iguales para un camión de 15, 16, o 18 m<sup>3</sup>, es decir, la diferencia en precio es sólo de coste de unos centímetros de chapa.

	18 t	26 t
Trasera	17 m <sup>3</sup>	22 m <sup>3</sup>
Lateral	15 m <sup>3</sup>	25 m <sup>3</sup>
Iglú-sot	15 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup>

La capacidad de carga masa máxima es la diferencia entre la tara del vehículo y su MMA.

Un caso concreto: la tara de un camión de 22 m<sup>3</sup> y carga trasera está entre 13.000 y 14.000 Kg., luego la carga máxima legal permitida sería de 12.000 a 13.000 Kg.

Como la densidad del residuo resto es del orden de 125 Kg./ m<sup>3</sup> tenemos; 13.000 Kg./22m<sup>3</sup> ≈ 590 Kg./ m<sup>3</sup> en camión; 590 Kg./m<sup>3</sup> / 125 Kg./m<sup>3</sup> => se compacta con un factor 4,7 es a 1.

El residuo de envase ligero es sustancialmente más ligero que el de la fracción resto, por lo que la compactación teórica del vehículo podría ser mucho mayor; teóricamente 600 Kg./m<sup>3</sup>/ 25 Kg./m<sup>3</sup>=> el factor de compactación teórico sería 24 es a 1 (24:1).

Ahora bien este límite de carga supondría unas enormes presiones hidráulicas (no están dimensionados para ellas ni cajas ni elementos hidráulicos del camión), y por otro lado *un residuo tan compactado haría imposibles su preparación y triaje posteriores*. Es decir, el límite a la compactación y carga de residuos de envases no está en el vehículo ni su volumen, sino en la "posibilidad de separación" en planta.

El límite de compactación es de difícil cálculo, en principio el camión habría adquirido su máxima compactación cuando los mecanismos hidráulicos (tarados a una presión en principio en fábrica) no sean capaces de terminar su ciclo de compactación, es decir cuando la presión en el interior de la caja sea igual a la de empuje hidráulico.

Con el fin de determinar de manera empírica este parámetro se han analizado datos reales procedentes de rutas de recogida.

Los datos analizados proceden de dos vías:

- Seguimientos de vehículos en las rutas de recogida realizadas a su vez para la obtención de otros parámetros de eficiencia.
- Control de calidad del material mediante caracterizaciones.

De entre la totalidad de los datos, únicamente han sido tenidos en cuenta para el estudio de compactación aquéllos portes en los que el camión se encontraba totalmente lleno. A su vez esta serie de datos ha sido completada con la información del volumen de caja del recolector.

El factor de compactación será la relación de la pesada del camión del porte lleno con el volumen de su caja, para una densidad de material de 25 Kg./m<sup>3</sup> (ver parámetro 41).

Han sido desestimadas para el cálculo aquéllos datos procedentes de caracterizaciones con porcentajes de impropios superiores al 30%.

Se han considerado diferentes escenarios en función del sistema de recogida: Carga trasera, carga lateral e iglú, puesto que el sistema de compactación podría ser tecnológicamente distinto.

#### RESUMEN DE LOS DATOS DE COMPACTACIÓN OBTENIDOS

SISTEMA	Nº DATOS	PROMEDIO	MÁXIMO	MÍNIMO
CARGA LATERAL	9	1:6,21	1:9,52	1:4,31
CARGA TRASERA	9	1:6,91	1:9,70	1:4,46
IGLÚ/SOTERRADOS	18	1:6,83	1:11,87	1:4,00

## DATOS PARA ESTUDIO DE COMPACTACIÓN CONSIDERADOS

Fecha	UG	SISTEMA	Pesada (kg)	Volumen caja (m3)	SIMULACIÓN 25 KG/ M3
01/ 06/ 2006	BUEJ	IGLW	2.780	16 m3	1:5,84
19/ 06/ 2006	Ayuntamiento de Cocentaina	IGLW	2.920	20 m3	1:4,00
24/ 05/ 2006	Ayuntamiento de Fuenlabrada	IGLW	1.800	18 m3	1:7,91
18/ 05/ 2006	Ayuntamiento de Getafe	IGLW	3.560	18 m3	1:5,80
12/ 06/ 2006	Ayuntamiento de Ibi	IGLW	2.900	20 m3	1:8,40
12/ 04/ 2006	Ajuntament de Lleida	IGLW	4.200	20 m3	1:4,36
26/ 04/ 2006	Diputación de Valladolid	IGLW	2.180	20 m3	1:6,73
23/ 09/ 2004	Garbiker (Orduña, Amurrio...)	IGLW	2.860	17 m3	1:9,90
24/ 09/ 2004	Garbiker (Basauri)	IGLW	3.430	17 m3	1:11,87
02/ 11/ 2004	Asturias rural	IGLW	2.360	20 m3	1:5,90
03/ 08/ 2004	Ayuntamiento de Arona	IGLW	1.980	20 m3	1:4,95
24/ 03/ 2006	Ayto. de Fuenlabrada	IGLW	4.460	20 m3	1:5,58
13/ 06/ 2006	Ayuntamiento de Lleida	IGLW	3.935	20 m3	1:9,84
14/ 06/ 2006	Ayuntamiento de Lleida	IGLW	3.205	20 m3	1:8,01
15/ 06/ 2006	Ayuntamiento de Lleida	IGLW	3.858	20 m3	1:9,65
04/ 10/ 2006	Ayuntamiento de Cunit	IGLW	1.640	20 m3	1:4,10
10/ 10/ 2006	Ayuntamiento de Soria	IGLW	2.140	15 m3	1:4,98
11/ 10/ 2006	Ayuntamiento de Valdemoro	IGLW	2.920	20 m3	1:7,30
27/ 06/ 2006	Mancomunidad de El Molar, San Agustín y Guadalix	Carga Trasera	1.980	16 m3	1:6,60
28/ 06/ 2006	Mancomunidad RSU Ribera Alta	Carga Trasera	2.190	18 m3	1:8,72
20/ 06/ 2006	Mancomunidad Campiña 2000	Carga Trasera	2.980	16 m3	1:4,46
12/ 06/ 2006	OURENSE	Carga Trasera	2.940	16 m3	1:7,76
10/ 07/ 2006	FERROL	Carga Trasera	2.640	16 m3	1:5,40
26/ 06/ 2006	Mancomunidad de La Vega	Carga Trasera	4.360	20 m3	1:7,55
07/ 09/ 2004	Cuadrilla Laguardia-Roja Alavesa	Carga Trasera	2.340	21 m3	1:5,31
12/ 09/ 2006	Ayuntamiento de Cádiz	Carga Trasera	3.880	20 m3	1:9,70
11/ 10/ 2006	Ayuntamiento de Getafe	Carga Trasera	2.160	16 m3	1:8,44
24/ 09/ 2002	Ayto. Palencia	Carga Lateral	4.720	25 m3	1:7,55
26/ 09/ 2002	Ayto. Palencia	Carga Lateral	4.180	25 m3	1:6,69
19/ 05/ 2005	Ayuntamiento de Cartagena	Carga Lateral	4.200	21 m3	1:9,52
22/ 06/ 2006	Ayuntamiento de Granada	Carga Lateral	3.660	18 m3	1:6,60
09/ 05/ 2006	Ayuntamiento de Dos Hermanas	Carga Lateral	2.240	15 m3	1:5,16
14/ 09/ 2006	Ayuntamiento de Viladecans	Carga Lateral	5.900	21 m3	1:7,85
26/ 09/ 2006	Ayuntamiento de Badalona	Carga Lateral	1.940	20 m3	1:4,85
28/ 09/ 2006	Ayuntamiento de Badalona	Carga Lateral	1.900	21 m3	1:4,31
09/ 10/ 2006	Ayuntamiento de Alcalá de Henares	Carga Lateral	4.680	25 m3	1:7,49



## 43 - 45 Contenedores recogidos por jornada.

El número de contenedores recogido por jornada depende de la capacidad de la caja del vehículo, por ello ha sido necesario fijar un estándar para cada sistema; Se ha considerado el más habitual en los vehículos de recogida compactadores para cada uno de los sistemas:

	CARGA TRASERA	CARGA LATERAL	CARGA SUPERIOR	Soterrado
Capacidad del camión	22 m <sup>3</sup>	25 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup>

Cálculo de nº de contenedores por porte lleno.

El número de contenedores a recoger está limitado por la capacidad mecánica del vehículo (volumen de carga) y el tiempo de duración de la jornada, siendo uno de los dos aspectos el limitante para cada jornada.

### Por volumen o capacidad mecánica:

A partir del criterio de volumen de caja (m<sup>3</sup>) anteriormente comentado, [la compactación en el camión](#) (ver *capítulo 42*), [volumen del contenedor](#) (ver *capítulo 1*), y [% de llenado](#) (parámetro 35-37), se calcula el número de contenedores que se podrían recoger como máximo en cada porte que realice el camión:

$$N^{\circ} \text{ contenedores por porte completo} = \frac{\text{Volumen de caja} \times \text{compactación}}{\text{Volumen contenedor} \times \% \text{ de llenado}}$$

### Por tiempo útil de jornada

El tiempo útil de jornada es la resultante de deducir a la duración de la jornada (parámetro establecido en 8 horas, ver *capítulo 46-48*), el tiempo destinado "al bocadillo" y el empleado en el desplazamiento desde cocheras al primer contenedor (ida y vuelta).

El tiempo mínimo para poder realizar un porte aún siendo parcial, es la suma del tiempo que se tarda desde el último contenedor (ida y vuelta) + el necesario para efectuar la descarga + la recogida de un contenedor como mínimo.

El tiempo necesario para efectuar un porte completo (es decir llenado del camión) es la suma de tiempo no útil (desplazamientos y descarga) y el tiempo útil o de recogida que tarda el camión en recoger el *nº de contenedores por porte lleno* según [el rendimiento o tiempo de ciclo](#) del parámetro Cont./hora (ver *capítulo 38-40*) establecido para cada caso *SISTEMA- TIPOLOGÍA URBANA* y su capacidad de carga por volumen y compactación.

Tiempo de llenado:

$$\text{Tiempo de llenado (h)} = \frac{N^{\circ} \text{ contenedores por porte lleno}}{\text{Rendimiento (Contenedores/hora)}}$$





El número de portes teórico que realiza un camión es el siguiente:

$$N^{\circ} \text{ portes} = \text{Entero} \left( \frac{\text{Tiempo útil de jornada}}{\text{Tiempo porte completo}} \right) + 1$$

Cálculo del número de contenedores recogidos por jornada.

Si  $N^{\circ}$  de Portes = 1

$$N^{\circ} \text{ contenedores/jornada} = \left[ \frac{\text{t. útil de jornada}}{\text{t. mínimo por porte}} \right] \times \text{Efectividad (Cont./hora)}$$

Si  $N^{\circ}$  de Portes > 1

$$N^{\circ} \text{ contenedores/jornada} = \left[ \left[ N^{\circ} \text{ Portes} - 1 \right] \times N^{\circ} \text{ Cont. por porte lleno} \right] + \left[ \left[ \frac{\text{t. restante}}{\text{t. mínimo por porte}} \right] \times \text{Efectividad (Cont./hora)} \right]$$

El presente dimensionamiento tiene en consideración:

- Si el camión sale a realizar un viaje tardará en ir y volver exactamente lo mismo en cada uno de ellos.
- El camión solo saldrá para recoger si tiene tiempo, como mínimo, para ir, volver y descargar el material recogido.

En la siguiente tabla se presentan los valores obtenidos aplicando este cálculo:

SISTEMA	TIPOLOGÍA	1- Tamaño del contenedor (ts)	41- Densidad del material (kg/m <sup>3</sup> )	% Llenado	Capacidad del camión (m <sup>3</sup> )	42- Compactación del camión	Nº contenedores x porte lleno (f(capacidad, volumen contenedor y compactación))	Efectividad (cont./hora)	tiempo de llenado (horas)	tiempo de un porte completo	Portes (f(tiempo))	Nº PORTES	46- Contenedores x jornada
CARGA LATERAL	RURAL	2.400	25	66%	25	1:6,21	98	16,17	6,1	7,14	0,97	1	95
CARGA LATERAL	SEMI URBANA	2.400	25	66%	25	1:6,21	98	19,02	5,2	6,07	1,00	2	98
CARGA LATERAL	URBANA	2.400	25	66%	25	1:6,21	98	23,13	4,2	5,07	1,26	2	123
CARGA TRASERA	RURAL	1.000	25	66%	22	1:6,91	230	29,16	7,9	8,97	0,75	1	172
CARGA TRASERA	SEMI URBANA	1.000	25	66%	22	1:6,91	230	33,43	6,9	7,80	0,88	1	203
CARGA TRASERA	URBANA	1.000	25	66%	22	1:6,91	230	47,83	4,8	5,64	1,11	2	255
IGLÚ	RURAL	2.500	25	66%	20	1:6,83	82	9,06	9,1	10,13	0,65	1	53
IGLÚ	SEMI URBANA	2.500	25	66%	20	1:6,83	82	10,98	7,5	8,38	0,80	1	66
IGLÚ	URBANA	2.500	25	66%	20	1:6,83	82	12,51	6,6	7,39	0,94	1	77
SOTERRADOS	RURAL	4.000	25	66%	20	1:6,83	51	7,60	6,7	7,79	0,86	1	44
SOTERRADOS	SEMI URBANA	4.000	25	66%	20	1:6,83	51	7,60	6,7	7,63	0,90	1	46
SOTERRADOS	URBANA	4.000	25	66%	20	1:6,83	51	12,31	4,1	4,98	1,27	2	65



## 46 - 48 Tiempo efectivo de recogida.

---

El máximo aprovechamiento de los equipos de recogida se produce cuando se consigue que vuelvan a su máxima carga, función de la caja del camión, del sistema de recogida y de las características de la entidad. En cualquier caso, suponiendo que el tiempo no destinado a recogida, es decir el de desplazamiento a planta para descarga, de bocadillo etc. es independiente de la jornada total, en general el mayor interés es la prolongación de las jornadas hasta completar portes o viajes completos en número entero que resultará diferente para cada entidad, tipología y sistema de recogida.

Por otro lado está la limitación que los turnos supone en los centros de trabajo (cuando un equipo sale de mañana, debe volver durante el turno de sus supervisores, encargados etc.) y las limitaciones de los turnos y horarios de los convenios colectivos.

En general en los servicios de recogida de residuos se imponen los turnos de 40 horas, de lunes a sábado (6,6 horas/día) y 40/5 = de lunes a viernes 8 horas/día.

En al formula se propone mantener el parámetro de **8 horas** /día de jornada.

Este parámetro da juego a un mayor aprovechamiento de los equipos y a la posibilidad de ajuste de los mismos a cada caso concreto, en jornadas algo mayores o menores para ajustar los portes completos.



## **49** Factor de ajuste.

---

En el estudio ISR 2003 del que deriva la fórmula actual de pago, se propone una corrección al alza del importe variable, fundamentado en la dificultad para diseñar de forma eficiente las rutas de recogida en el período de puesta en marcha del servicio, y en la consideración de un margen de seguridad por la utilización de valores promedio en todos los parámetros económicos y técnicos.

El ajuste se estableció en un 25% durante los tres primeros años y un 15% para el período 2006-2008.

Si bien han desaparecido casi en su totalidad los dos motivos que fundamentaban la incorporación de este ajuste (superado el período de puesta en marcha en la mayoría de entidades y consideración de costes particulares en los conceptos de mayor impacto), se propone mantener este factor de ajuste con un valor del 10 %.



## 50 - 52 Plus fijo: incremento de la dotación de referencia

En la fórmula actual se incluye un plus fijo consistente en el pago por contenedores instalados por encima de la dotación de referencia, siempre que se consigan unas aportaciones por encima de unas establecidas como promedio y se mantenga una calidad adecuada. El exceso de volumen a pagar está limitado al 25 % de la dotación de referencia.

Uno de los objetivos de la nueva fórmula de pago es la consecución de un mayor ratio de captura de materiales, por ello el planteamiento que se propone es no limitar la dotación máxima que puede ser pagada, siempre que los litros instalados proporcionen una efectividad (kilos/litro) en la captura de material, en cantidad y calidad.

Es decir, serán objeto de contribución económica todos aquellos litros que dentro del exceso de contenerización, obtengan una efectividad de captura en Kg.<sup>18</sup>/litro adicional siempre que la aportación esté por encima de una aportación de referencia y con una calidad mínima correspondiente al 30 % de impropios.

Para determinar el nivel que fijará la aportación de referencia para el acceso al plus se ha considerado el promedio de kilos recogidos por habitante y año de entre las entidades que recogen por debajo del nivel de 30% de impropios.

El dato de 2006 fue:

Sistema	Aportación promedio = Aportación de referencia para el cálculo del plus Fijo (Kg./hab. /año) <sup>19</sup>
Carga Lateral	8,0 Kg. hab. y año
Carga trasera	8,5 Kg. hab. y año
Iglú	7,0 Kg. hab. y año
Soterrado	8,6 Kg. hab. y año

Con respecto a la efectividad de captura (kilos/litros) para el cálculo del plus se establece en 1 Kg./l. dato menos exigente que el obtenido durante el año 2006 para el promedio de las entidades.

El cálculo, una vez definidos los criterios queda:

$$\text{Plus Fijo}(\% \text{ pago fijo}) = \min \left( \frac{\frac{\text{Ap. real (Kg./hab./año)} - \text{Ap. de Ref. (Kg./hab./año)}}{\text{Eficiencia (Kg./l/año)}}}{\min(\text{dot. real; dot. de ref. corregida}^{20}) \text{ (l/hab.)}} ; \frac{(\text{dot. real} - \text{dot. ref corregida}) \text{ (l/ha.)}}{\text{dot. de ref. corregida (l/hab.)}} \right)$$

<sup>18</sup> Con una calidad mínima del 30% de impropios. Parámetro 53 de la fórmula.

<sup>19</sup> Carga Lateral 8,86; carga trasera 8,41 e iglú 7,33 Los valores han sido redondeados.

<sup>20</sup> Dotación resultante tras la aplicación de la corrección por IDP y FH

Teniendo como límite la cantidad realmente instalada.



## 53 - 60 Pluses variables.

El diseño del plus variable parte de dos consideraciones:

- La fórmula sin plus variable debe cubrir el coste de la gestión eficiente del servicio, debiendo enfocarse como un incentivo o bonificación.
- El plus debe reconocer la buena gestión en la consecución de materiales y, en su caso, compensar el mayor coste que puede suponer conseguir una aportación elevada (considerando que una aportación elevada se puede deber a un mejor servicio a los usuarios, mayor frecuencia de recogida e imagen, más gasto en campañas, mejor gestión, servicio de inspección)..

De la misma manera que en la actual fórmula, se ha tramificado el Plus variable en dos rangos que diferencian diferentes niveles de "excelencia".

Aportación de referencia	Plus Variable 1	Plus Variable 2
Carga Lateral	8,0 Kg./ hab. y año	9,0 Kg./ hab. y año
Carga trasera	8,5 Kg./ hab. y año	9,5 Kg./ hab. y año
Iglú	7,0 Kg. /hab. y año	8,0 Kg./ hab. y año
Soterrado/Neumática	8,6 Kg. /hab. y año	9,6 Kg./ hab. y año

El segundo tramo se ha obtenido incrementando la aportación media en un kilo per capita.

En cuanto a la bonificación que este plus incorpora queda definida en:

	Plus Variable 1	Plus Variable 2
$\Delta$ sobre pago variable	20%	15%
Calidad mínima exigida (% improprios)	30%	25%





## **61** Ajuste por eliminación (sobrecoste)

---

La Ley de Envases 11/97, establece el pago como diferencia de coste que para la administración suponga la implementación de estos sistemas, suponiendo el material que no acaba en una instalación de tratamiento por ser recogido selectivamente un ahorro neto par la administración.

En la actual fórmula se realizó este descuento sobre un importe de base definido para el periodo 2003- 2005, el importe, tal y como reflejo en su día el estudio ISR, debería ser actualizado en 2006 para su incorporación en los convenios.

Se planteó una incorporación progresiva de este descuento a través de un coste de referencia definido como coste promedio de eliminación en España.

De cara a la nueva fórmula y puesto que se van a considerar valores particularizados para diferentes parámetros (costes de personal, distribución territorial etc..), se propone que atendiendo al ajuste de la formula a las situaciones concretas, también se considere un **coste de eliminación particularizado**.

La propuesta es aplicar el canon vigente de eliminación del ámbito territorial de la Comunidad Autónoma al igual que en el caso de la aplicación de los costes de personal.



## **62 a 64** Los costes de gestión administrativa de convenios

---

En el estudio del ISR que sirvió de base para la obtención de la fórmula de pago incorporada en los convenios 2003-2008, se propuso que al coste de recogida selectiva se añadiera un "coste de gestión administrativa", calculado como un porcentaje del pago total:

Tipología Urbana	Coste de Gestión Administrativa (%)
URBANA	6,5 %
SEMI URBANA	8 %
RURAL	8 %

Se propone mantener la misma partida y porcentaje que el ya establecido y centrar el debate en la utilización del mismo, enfocando su uso al control de las contratas (calidad del servicio) y la puesta en marcha de un régimen de inspección y sanción, en desarrollo de sus competencias.



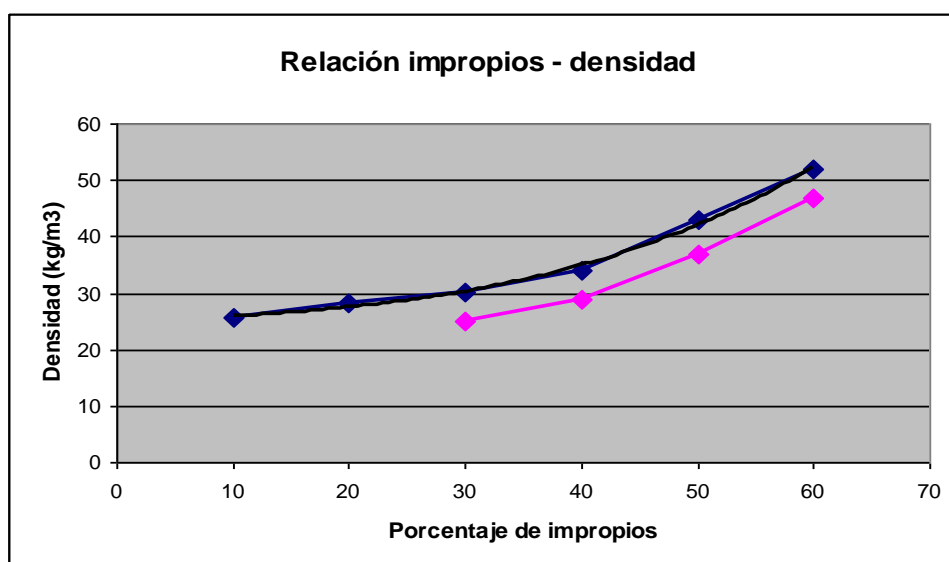
## 65 Corrección por impropios.

Según lo visto en el estudio sobre la [densidad](#) (punto 41), hay una relación directa entre la densidad y el porcentaje de impropios, en ambos sentidos. El enfoque de la corrección del pago por impropios tendrá en cuenta esta doble consideración:

- El reconocimiento de que muy buenos niveles de calidad están asociados a una densidad inferior a la considerada en la fórmula y por tanto son objeto de un coste mayor.
- El consecuente de que altos contenidos de impropios tienen una mayor densidad y por tanto un menor coste unitario. En este caso hay que sumar dos efectos, el derivado de la cantidad de material no envase recogida (descontado directamente) y de que éste pesa más y por tanto cada kilo cuesta menos recogerlo.

Fijado el porcentaje promedio de densidad, la variación de ésta al disminuir o aumentar los impropios la tomaremos de los ensayos realizados por el ISR en un estudio realizado en el año 2004. En este ensayo se partía de un material con 0 % de propios (tomando su densidad) y se iban añadiendo impropios para ir obteniendo el dato de densidad.

La relación obtenida se puede ver en la siguiente gráfica en color azul. También se ha dibujado la línea paralela a ésta que pasa por el punto promedio considerado en la fórmula: 30 % de impropios y 25 Kg./m<sup>3</sup>

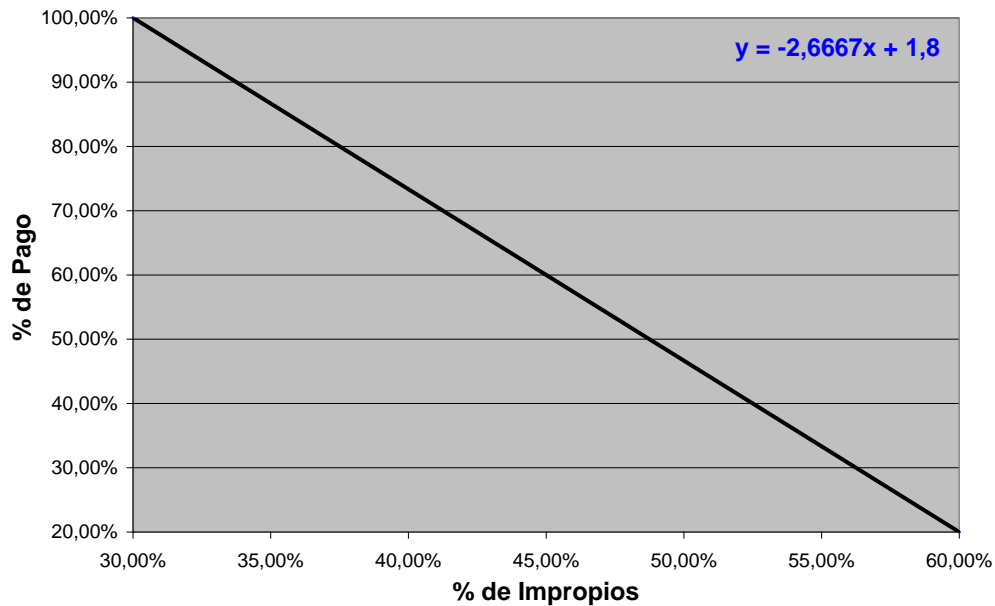


Calculamos varios puntos de la recta a partir del 35 % de impropios, aplicando las dos "correcciones" indicadas:

Impropios	Densidad	Fórmula: Corrección 1 + Corrección 2	Corrección Total (%)
35%	26,4	$(1 - (25/26,4)) * 100 + (35 - 30) = 5,3 + 5$	10,3
40%	29,4	$(1 - (25/29,4)) * 100 + (40 - 30) = 14,9 + 10$	24,9
50%	35,4	$(1 - (25/35,4)) * 100 + (50 - 30) = 29,4 + 20$	49,4

60%	48	$(1 - (25/48)) * 100 + (60 - 30) = 47,9 + 30$	77,9
-----	----	---	------

Para simplificar la definición de la fórmula, buscamos la recta que más se aproxime a estos puntos. Es la siguiente:

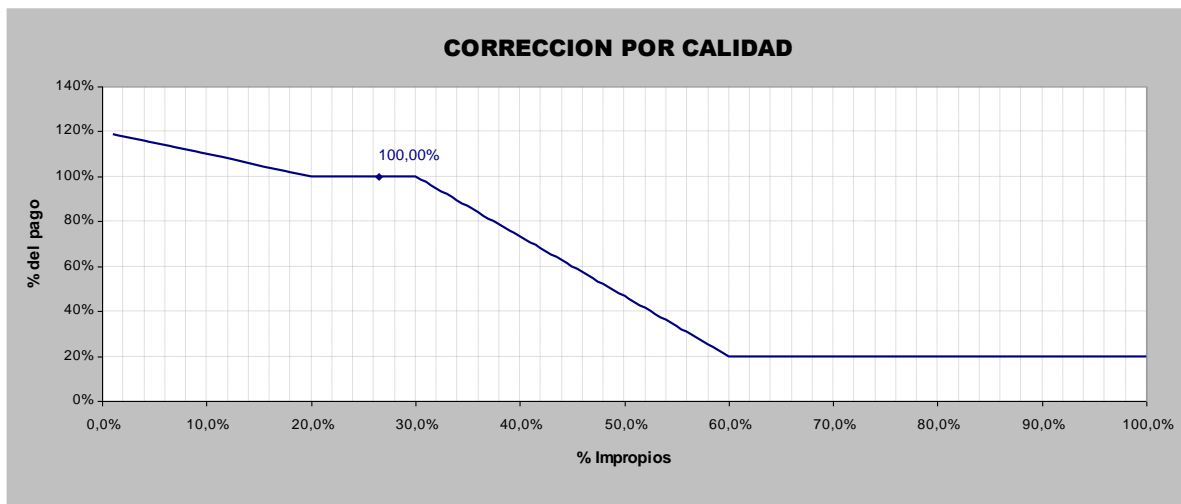


Esta recta representará la corrección del pago entre el 30 % y el 60% de impropios.

Con respecto a la corrección del pago en positivo, es decir, para valores de impropios por debajo del 20 %, tomamos un valor de densidad de 20 Kg./m<sup>3</sup> para un material sin impropios.

Como tenemos dos puntos, obtenemos la recta que representa el porcentaje de pago para impropios en el tramo entre el 0 y el 20 %: "Porcentaje de pago = 120 - %impropios".

Con todo lo visto anteriormente, la fórmula de ajuste del pago en función del porcentaje de impropios a aplicar sería la siguiente:



La fórmula propuesta tiene, por lo tanto, cuatro tramos:

- Para porcentajes de **impropios inferiores al 20%**, el pago se incrementará de manera lineal hasta un máximo de 120%.

$$\text{Porcentaje de pago (\%)} = 120 - \% \text{impropios.}$$

- Para valores **entre 20 y 30% de impropios**, valores que coinciden con la base empleada para el cálculo del pago en la fórmula base; **100% del pago**.
- Para valores **entre 30% y 60% impropios**: incremento en la pendiente de corrección que corrige dos efectos el de mayor peso y menor cantidad a considerar.

$$\text{Porcentaje de pago (\%)} = 180 - 2,667 \times \% \text{impropios.}$$

- **Por encima del 60%** incremento en la pendiente de corrección que corrige dos efectos el de mayor peso y menor cantidad a considerar.

$$\text{Porcentaje del pago (\%)} = 20\%$$



## 66 Ajuste fijo-variable

El ajuste Fijo-Variable de la actual fórmula, consiste en establecer una limitación al pago de la parte fija frente al pago total. Su objeto es fomentar que la instalación de contenedores se realice con criterios de captura de materiales, evitando que el peso del pago fijo (pago por la instalación y gestión del parque de contenedores) esté descompensado frente al pago total, consecuencia de una baja captura de materiales por litro instalado.

En la nueva formula de pago se propone mantener los mismos criterios:

Relación Fijo-Variable	% Máximo del pago (A+B) que debe corresponder al Pago Fijo	Correspondencia con pago variable: Pago Fijo < " " Pago Variable
Carga Lateral	60%	1,50
Carga trasera	47%	0,88679
Iglú	56%	1,27273
Neumática	75%	3
Soterrado	60%	1,50

Dada la poca información, por lo novedoso, acerca de los contenedores soterrados, se propone asimilar la de aplicación del sistema Carga Lateral (sistema con mayor peso del pago fijo)

Se debe tener en cuenta que el ajuste fijo-variable no tiene efecto en los escenarios de aportación y dotación en los que aplican los pluses variables ni el plus fijo.



## C Fórmula Base

---

La estructura de la fórmula de pago de la recogida selectiva será la misma que la actual.

Se amplían las opciones de particularización de los parámetros de servicio y de coste, y se modifican los ajustes finales de la fórmula (fórmula de corrección de impropios, plus fijo y plus variable) para adecuarlos a las nuevas situaciones.

Fórmula:

$$\text{Sobrecoste} = A + B + (C) - D + E$$

### A: término fijo. Ligado a la contenerización

Incluye:

- amortización contenedores
- mantenimiento y reposición
- limpieza
- GG + BI

La población que se considera para establecer los litros incluidos en el pago será la [población generadora](#), que se calculará en función de la población de derecho (INE) y la población flotante (estacional o no estacional).

La dotación (litros/habitante) tendrá unos [valores base](#) en función de la tipología de municipio (Urbano, Semi urbano, Rural) y del sistema de recogida (Carga trasera, Carga lateral, Carga superior, Soterrado). Estos valores base se particularizarán para cada Unidad de Gestión en función de las necesidades por ocupación del territorio con los factores IDP y FH:

$$A = (\text{Dotación de referencia} + \text{ajuste por IDP} + \text{FH (en su caso)})^{21} \times a \text{ (estudio) (€/l ó €/hab.)}$$

**a** (por sistema y tipología)

### B: término variable. Ligado a los Kg. recogidos

Incluye:

- amortización vehículo
- explotación vehículo
- costes personal
- GG + BI

$$B = \text{Kilos recogidos} \times (b \text{ (estudio)} + \text{ajuste por IDP (en su caso)}) \text{ (€/Kg.)}$$

---

<sup>21</sup> Caso de que la dotación sea superior a la de referencia en caso contrario será la realmente instalada



**b** (por sistema, tipología y Comunidad Autónoma)

C: plus de efectividad.

Incluye dos partes:

C<sub>1</sub>: Plus Fijo:

La dotación (litros/habitante) podrá ampliarse en función de la efectividad (kilos/litro instalado) del sistema de recogida.

Contemplará el pago de la dotación realmente implantada de contenedores sobre la dotación de referencia corregida, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- ✓ Nivel mínimo de calidad (30%)
- ✓ La captura de material de los litros realmente instalados, es decir la efectividad, por encima de la dotación de referencia, debe mantenerse en unos niveles que justifiquen su implantación (Rendimiento marginal constante)

Así la parte fija pasa a ser:  $A^* = A \times (1 + \text{Plus Fijo})$  (f(eficiencia en la captura de Kg.))

C<sub>2</sub>: Plus Variable (consta de dos tramos)

Prima el coste inherente a la excelencia en la consecución de material pagando un porcentaje mayor de pago variable b si se cumplen, al igual que en el caso plus de pago fijo, criterios de calidad y cantidad.

La parte variable pasa a ser  $B^* = B \times (1 + \text{Plus variable})$ , (20% ó 35%)

D: ahorro de eliminación

Se aplicará el canon promedio vigente en el ámbito de la Comunidad Autónoma.

E: costes de gestión.

Coste asumido por la administración de los servicios diferente y adicional al coste de gastos generales de contrata. Diferentes por tipología.

Ajuste fijo-variable.

Esta limitación se establece en porcentaje del pago fijo sobre el pago total diferente por sistema de recogida. Se mantiene el ajuste de la fórmula actual

Costes de Gestión administrativa.

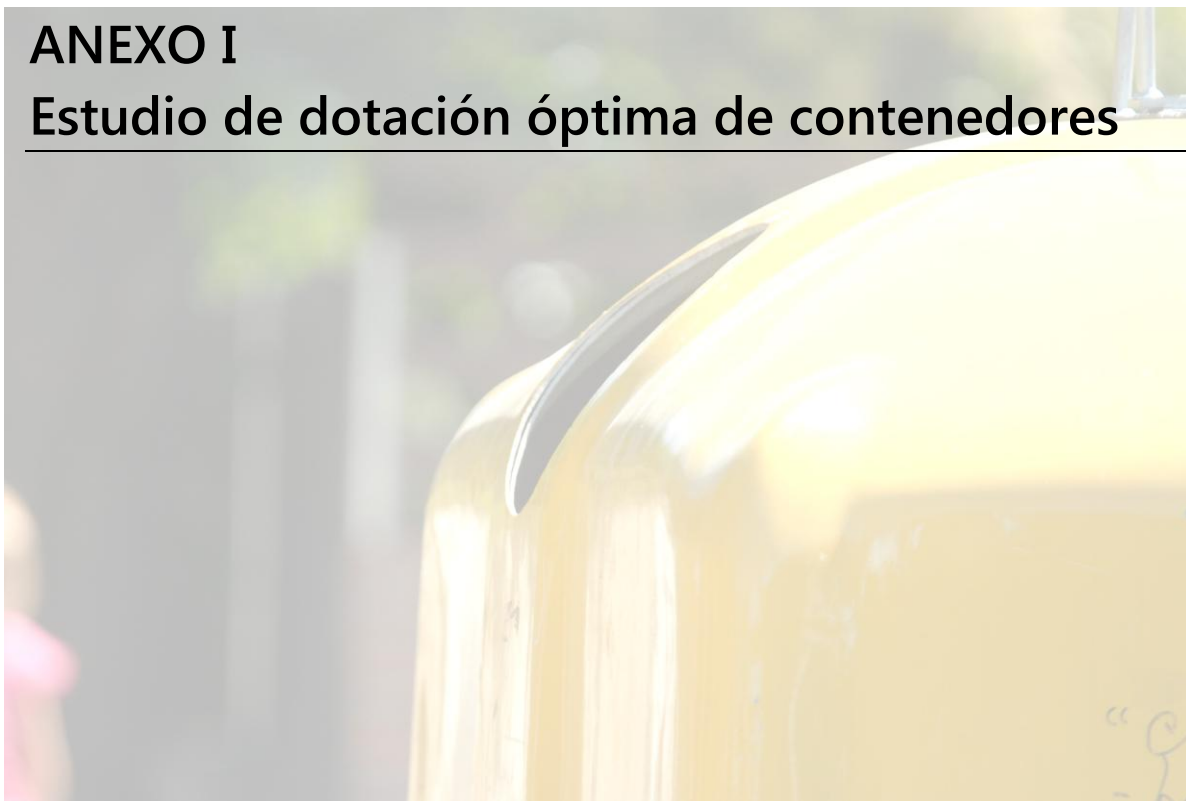
Igual a la fórmula actual: 6,5 % para tipología urbana y 8 % para tipología semi urbana y rural.



# ANEXO I

## Estudio de dotación óptima de contenedores

---



## Estudio Dotación óptima.

---

### Objeto:

El objetivo del estudio es determinar la dotación óptima de contenedores en la vía pública.

### Consideración inicial:

La cobertura de la población por un contenedor, o dotación, depende del territorio y su distribución teniendo como finalidad la consecución de material recogido, con la consideración de que se produce por aporte voluntario a diferencia de la fracción resto.

### Antecedentes:

El PNGRSU (ENE-2000) de plantea en sus objetivos la realización de la recogida selectiva de envases llegando a un ratio de 1x500 habitantes.

El estudio del grupo de trabajo para la recogida de Papel cartón en contenedor iglú (2003), plantea, 1 contenedor cada 500 habitantes en lo que se considera tipología urbana, 1 cada 400 en semi urbana y uno cada 275 en la tipología rural. Establece los límites de tipología en población, siendo los puntos de corte aquellos que asignan competencias u obligaciones de prestación de servicios en la LRBRL (7/1985) 50.000 y 5.000 habitantes

Tradicionalmente las contratas de servicio han planteado un criterio de distancia máxima del ciudadano al contenedor de 50 metros para el Residuo Sólido Urbano.

### Planteamiento.

Replanteamiento de los parámetros recogidos en los estudios y llevados a los convenios sobre dotación óptima en litros /habitante.

## Estudio sobre Dotación Óptima en Función de la Distribución Territorial

---

### Introducción

El éxito de la recogida de residuos de separación voluntaria podría depender de:

- Nivel de renta.
- Tipo de consumo.
- Formación e Información de los usuarios.
- Calidad del servicio.

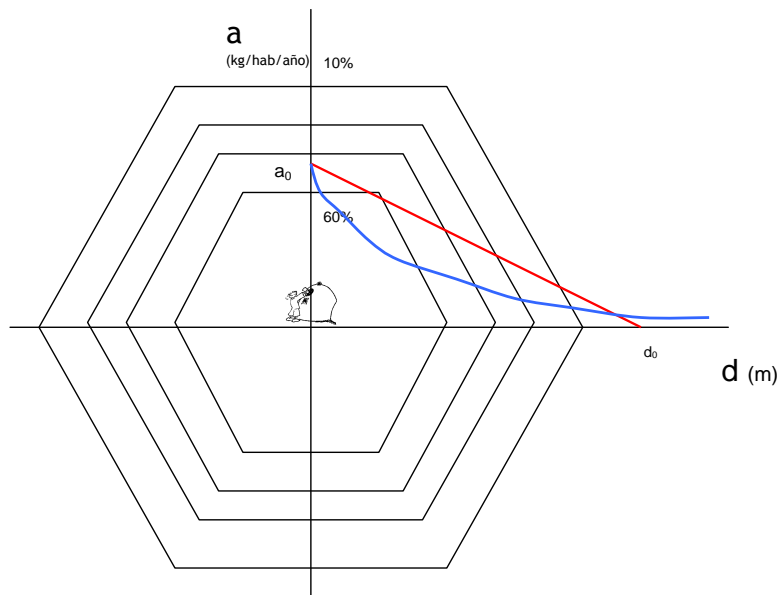
El criterio "calidad de servicio" en este contexto se basa en la distancia máxima a recorrer por un usuario que voluntariamente decida desplazarse a depositar sus residuos al contenedor.

A igualdad de los parámetros sociales o culturales, objeto de campañas e implicación administrativa y política, en principio el factor determinante para el éxito de las cantidades recogidas parece ser la distancia del usuario al contenedor.

*Hipótesis: El porcentaje de ciudadanos que participan en la separación es proporcional a la distancia a la que disponen de un contenedor.*

Planteamiento:

Hipótesis: La participación de los ciudadanos en la recogida selectiva por participación voluntaria se comporta como una curva de demanda frente a la distancia del contenedor:



Simplificación. Suposición de comportamiento lineal.

$a_0$  = máxima aportación ciudadana (por ejemplo la obtenida en cubos domiciliarios).

$d_0$  = distancia que desincentiva la separación.

$x$  = distancia

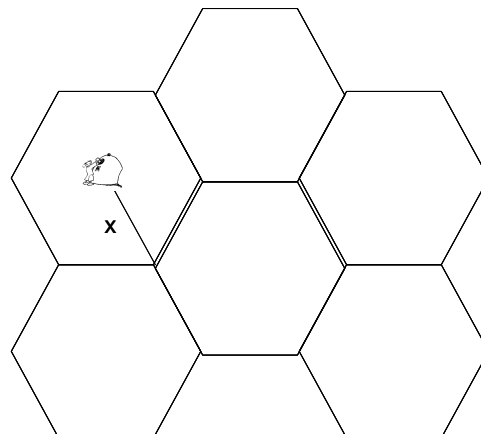
$y$  = aportación k.o./hab./año

Un contenedor cubrirá un área de servicio de:

$$\text{Sup} = 3\sqrt{3}/2 x^2$$

Distancia entre contenedores  $\sqrt{3} x$

Se considera superficie a la que debe dar cobertura el contenedor el total de superficie urbana es decir tanto vivienda como equipamientos, calles, pequeños



parques y jardines, situados en su interior.

### Aportación esperada para cada distancia

$$a(x) = a_0 - a_0/d_0 x \quad [\text{kg/hab/año}]$$

$\delta$  = Densidad de población [hab./m<sup>2</sup>]

Simplificación. La distribución de la población (densidad de población) es constante.

Un contenedor da cobertura a la población próxima a él en forma de hexágono cubriendo una población:

$$\text{Población}(x) = \frac{3\sqrt{3}}{2} \delta x^2 \quad [\text{hab.}]$$

Incremento de población  $\Delta(x) = 3\sqrt{3} \delta x$

Aportación acumulada por contenedor

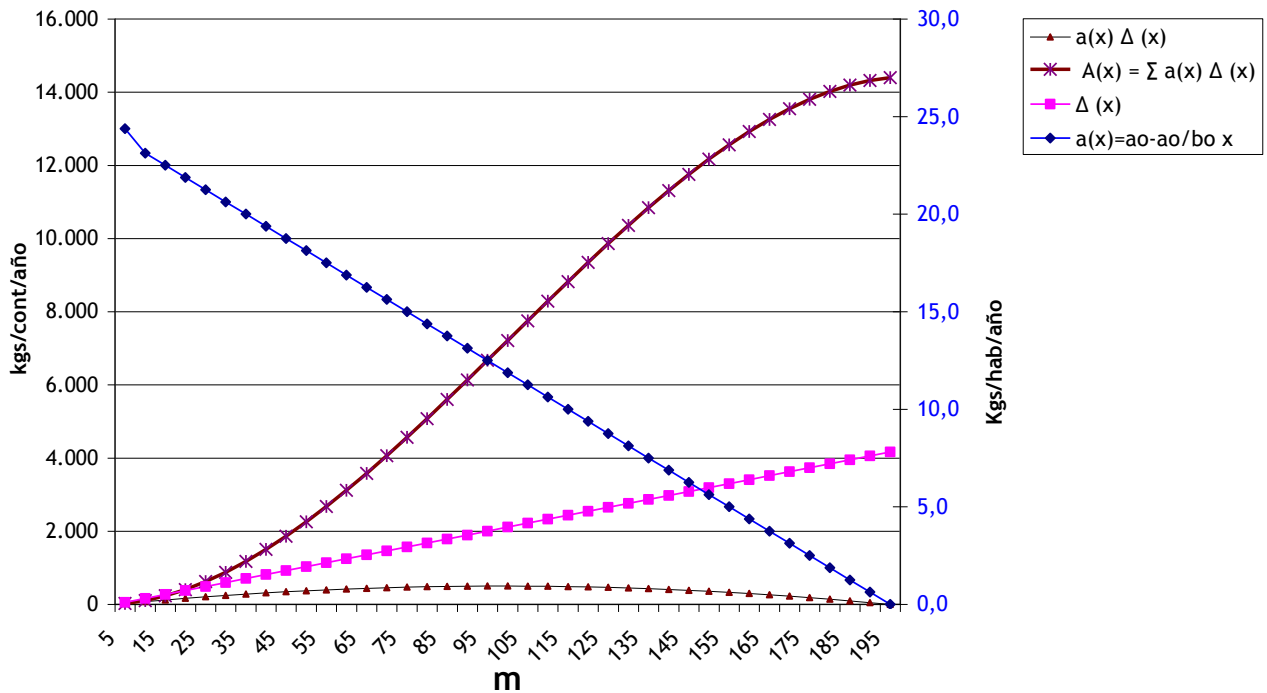
$$A(x) = \sum a(x) \cdot \Delta(x) = \int a(x) 3\sqrt{3} \delta x dx = 3\sqrt{3} \delta \int (a_0 - a_0/d_0 x) x dx =$$

Modelo de aportación acumulada para un contenedor en aportación voluntaria en función de la distancia.

$$A(x) = 3\sqrt{3} \delta \cdot a_0 \left[ \frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{3 d_0} \right] \quad [\text{kg/año}] \text{ por contenedor}$$

Representación Gráfica

## APORTACION / DISTANCIA MEDIA



$d_o=200$  metros

$a_o = 25$  Kg./hab

$\delta = 2$  hab/100m<sup>2</sup> construidos (0,02)

Cambio en la pendiente, punto en el que el incremento de aportación pasa de ser creciente a decreciente:

$$A''(x) = (1-2x/d_o)$$

Máxima aportación total  $d_o=0$

Máxima aportación absoluta por contenedor =  $d_o$

Punto de máximo interés,  $A(x) = d_o/2$

El número de contenedores a instalar es función, a igual de comportamiento ciudadano, según la curva de aportación, de la densidad de población. □

Frecuencia de vaciado por contenedor será:

Frecuencia de vaciado = aportación (kg)/volumen disponible

Siendo  $V_u$  = Volumen unitario de contenedor (volumen útil) = 65% por su capacidad

$\partial$  = densidad del residuo



$$\text{Número de vaciados o descargas} = (3 \sqrt[3]{\delta \cdot a_0} / (\partial v_u)) [x^2/2 - x^3/(3 d_0)]$$

Filtro económico:

De alguna manera el impacto ambiental que supone la gestión de una actividad está relacionado con el consumo de recursos que supone, desde este punto de vista el coste de su realización tiene una relación directa con él.

Desde el punto de vista de gestión, se trata de buscar el óptimo económico, es decir aquella distancia de ubicación de contenedores que proporcionen un menor coste por kilo recogido.

El coste económico de prestación sigue el siguiente modelo para cada entidad.

$$K_T(x) = K_f + (3 \sqrt[3]{\delta \cdot a_0} / (\partial v_u)) [x^2/2 - x^3/(3 d_0)] K_v$$

El coste total se compone de una componente fija asociada al número de contenedores a instalar (función de la superficie de la entidad y de la distancia a la que instale los contenedores) y del número de vaciados que para esa distancia sea necesario al año por el coste de cada recogida.

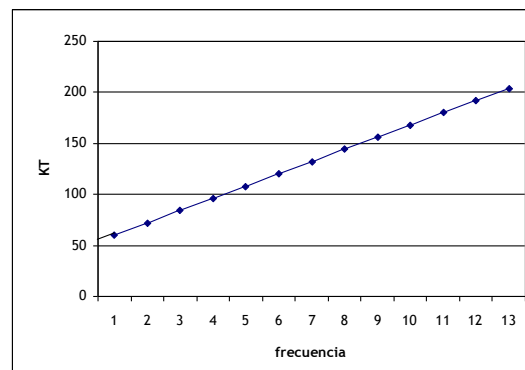
Coste por Kg. recogido.

Siendo: Aportación por contenedor A(x)

$K_T(x)$  coste total [€]

$K_f$  = fijo por contenedor [€/Cont.]

$K_v$  = coste de vaciado por contenedor (fijo por contenedor y vaciado) [€/Cont. y vez]



Aportación por contenedor:

$$A(x) = 3 \sqrt[3]{\delta \cdot a_0} [x^2/2 - x^3/(3 d_0)]$$

Coste / kg =

$$K_T(x) / A(x) = K_f / (3 \sqrt[3]{\delta \cdot a_0} [x^2/2 - x^3/(3 d_0)]) + K_v / \partial v_u$$

$K_v / \partial v_u$  = Coste unitario por kilo recogido

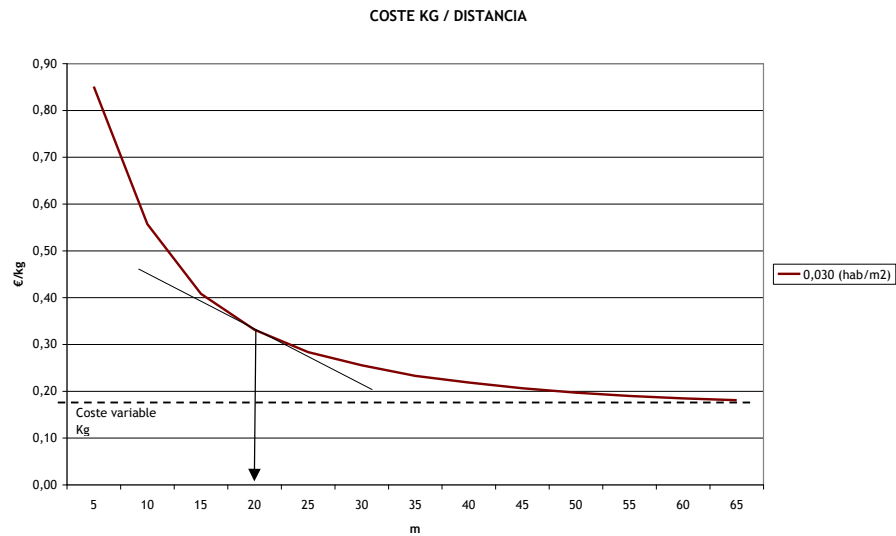
Se produce el mínimo en función de la relación  $K_f / K_v$

La gráfica Coste Kilo función de la distancia es:

Para parámetros convenio (ISR) y tipo de recogida en iglú Urbano.

$K_f = 246,68 \text{ €/Cont.}$

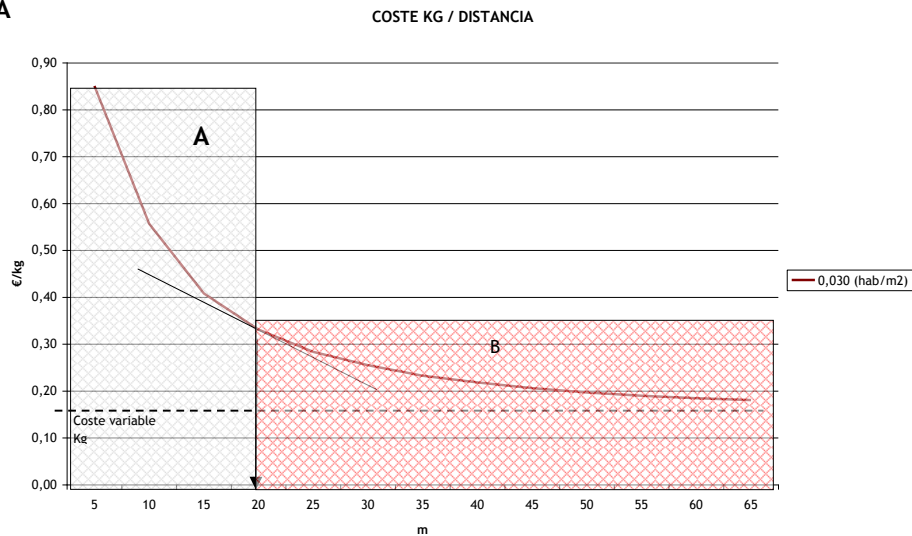
$K_v = 7,13 \text{ €/vaciado}$



Es decir, como era de prever, el coste mínimo se produce para la distancia máxima, acercándose a él de manera asintótica.

El cambio en la pendiente refleja dos situaciones:

A



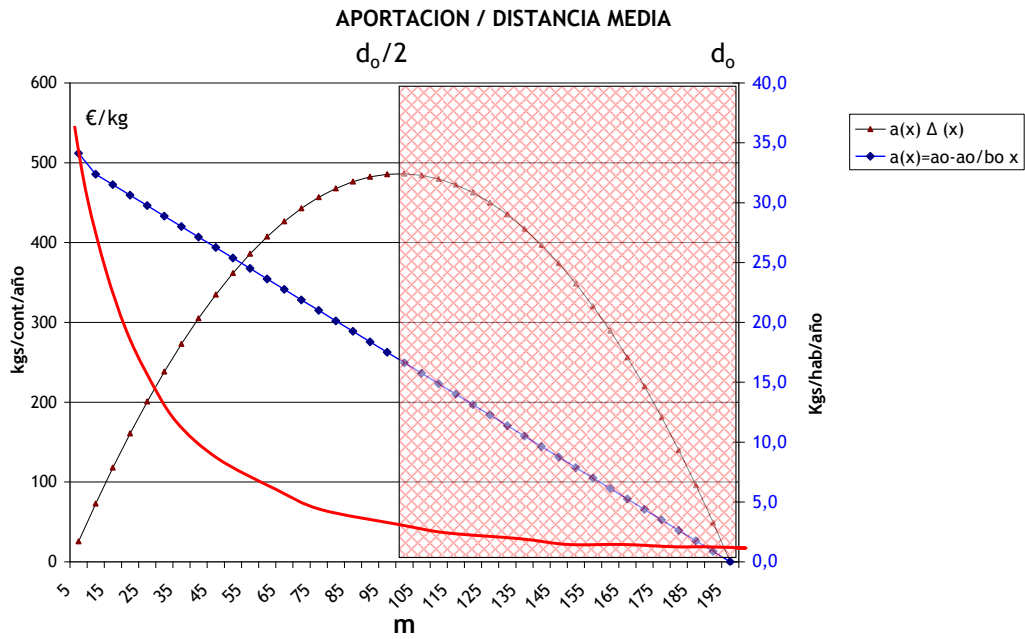
El incremento de calidad de servicio es decir el acercar el contenedor al ciudadano conlleva un importante incremento en el coste de manera exponencial.

B El incremento en el nivel de calidad de servicio aún suponiendo un incremento en el coste unitario por kilo, supone cada vez un esfuerzo económico mayor pero limitado.

En resumen, el coste mínimo por kilo se produce siempre poniendo los contenedores a la mayor distancia posible.

Se trata pues de la relación máxima captura (aportación) con coste mínimo.

Esta situación se produce para el rango  $d_0/2$  y  $d$



El interés de coste mínimo unitario nos sitúa en  $d$ , el máximo aprovechamiento de captura por contenedor en  $d_0/2$ .

La gestión del servicio.

Desde el punto de vista teórico se ha determinado la frecuencia de recogida como una resultante de la captura de kilos por contenedor sin entrar en más profundidad.

La práctica plantea dos restricciones a esta aplicación.

- No tiene demasiado sentido recoger más de 365 veces/al año. (Supondría pasar a organización de horas en lugar de días)
- Las jornadas laborables máximas año son 299 (365 -52 domingos -14 festivos). Es decir frecuencias superiores supondrían la recogida en días festivos, con otro coste asociado.

La hipótesis de linealidad en la producción (aportación constante en el tiempo), junto con la (en principio) no recogida en días festivos por su posible coste adicional, obliga a disponer de una capacidad de almacenamiento de 48 horas.

Es decir recogidas diarias de lunes a sábado deben disponer de capacidad de almacenamiento suficiente para el domingo y festivo (y un problema en el caso de festivos consecutivos).

La capacidad de recogida definida al 66% permite, el almacenamiento de un día 14% adicional (1/7). Supondría el promedio de llenado del día posterior a festivo del 80% sobre la capacidad nominal del contenedor (inferior a su capacidad útil). En la práctica podría suponer una gran cantidad de contenedores desbordados (es difícil afinar la carga esperada a la población de la zona, es decir conseguir la aportación unitaria por contenedor al menos similar).

Sobre estas premisas, en la práctica, la gestión operativa de estos servicios conteneriza en función de la frecuencia de recogida proyectada, es decir fijando la frecuencia instalo los contenedores, frente al planteamiento de con los contenedores instalados tengo como consecuencia una frecuencia.

La simplificación del problema podría pasar en buscar la combinación de aportación máxima, coste mínimo admisible y frecuencia de recogida múltiplo de 52.

Es decir:

Frecuencia de recogida, veces/vaciado por contenedor y año =

$$52 J = (3\sqrt{3} \delta \cdot a_0 / (\partial v_u)) [ x^2/2 - x^3/(3 d_0) ]$$

En función de  $\delta$

Para J= 0,5 (quincenal)1(semanal) a 6.(diario excepto domingos y festivos)

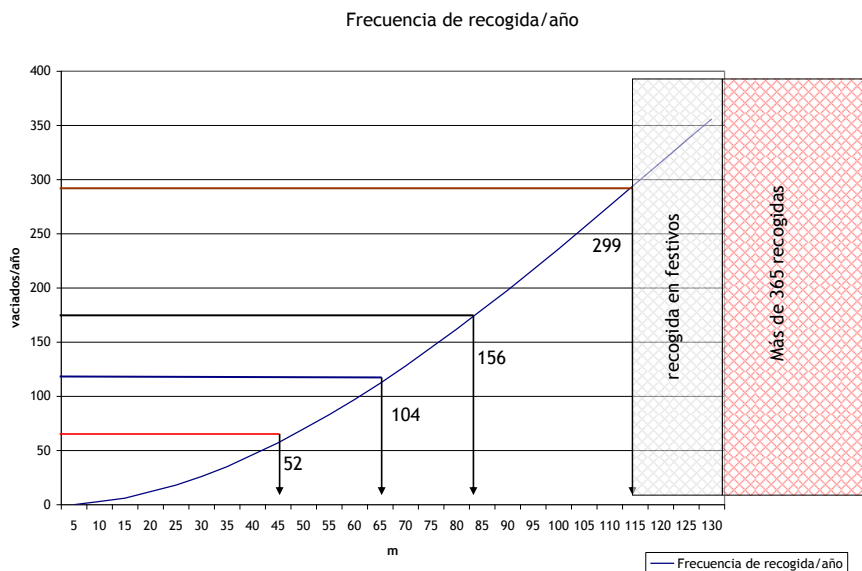
Ejemplo para:

0,030 (hab./m<sup>2</sup>)

a<sub>0</sub>= 35 kilos

d<sub>0</sub>= 250 metros

Contenedor Iglú de 3 m<sup>3</sup>. Volumen útil 65%



Como el interés económico se sitúa en  $x=d_0$  y la máxima captura por contenedor para  $d_0/2$ .

El punto más encaja en los planteamientos sería

La frecuencia entera más próxima al punto de máximo interés 125 metros ( $d_0/2$ ), en este caso sería recomendable recogida diaria de lunes a sábado excepto festivos (299 jornadas al año) y la instalación de contenedores en hexágonos de apotema en torno a 115 metros.

Ejemplo:

Aplicación del modelo a entidades de la Comunidad de Madrid.

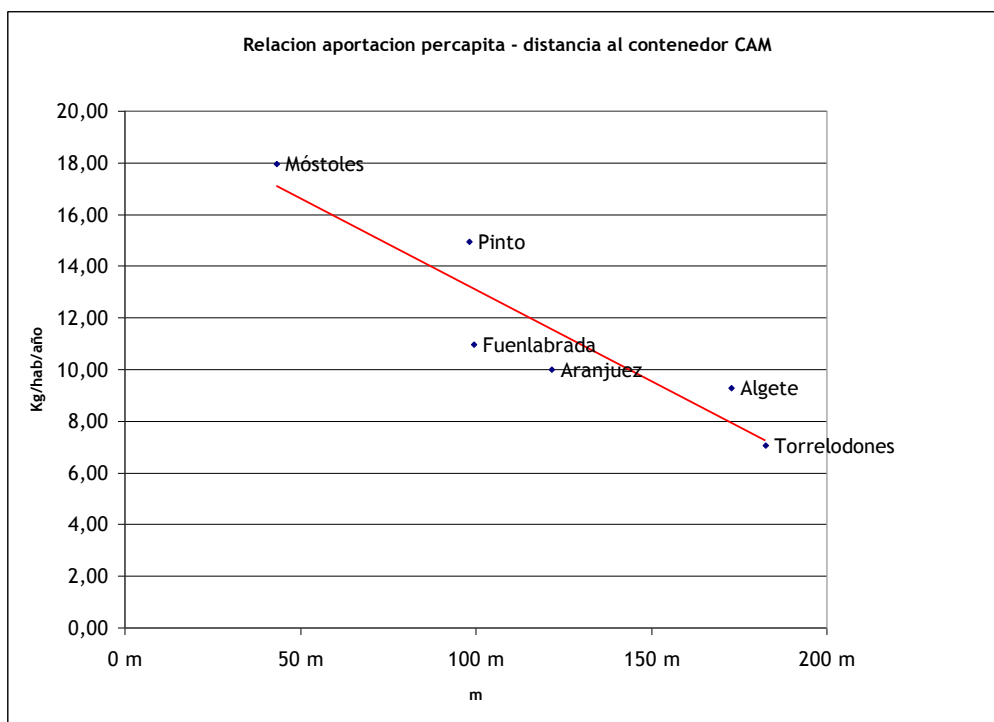
Se han considerado los datos de las entidades que durante todo el 2005 habían pasado al cierre de tapas.

Los datos de cantidad recogida corresponden a enero de 2005 (anualizados)

La distancia media se ha calculado cubriendo la superficie con círculos en lugar de hexágonos.

Se han considerado todas las entidades que cumplían ese requisito sin excluir ninguna.

MUNICIPIO	Poblacion Provisional	Aportacion	SUPERFICIE-CT	Nº Contenedores	distanciaT media contenedores
Algete	18.983	9,28	4.779.066 m2	51	173 m
Aranjuez	42.481	10,01	5.848.154 m2	126	122 m
Fuenlabrada	196.300	10,98	8.306.274 m2	267	100 m
Móstoles	202.496	17,94	8.961.360 m2	1525	43 m
Pinto	37.587	14,95	3.020.169 m2	100	98 m
Torrelodones	20.020	7,07	7.656.261 m2	73	183 m



El gráfico es de tipo dispersión (siendo la línea roja una **línea de tendencia**).

La aplicación del modelo debe considerar factores sociales (aquellos no incorporados en la fórmula) al menos equivalentes a nivel de incorporación e histórico de recogida, campañas de comunicación, implicación etc.

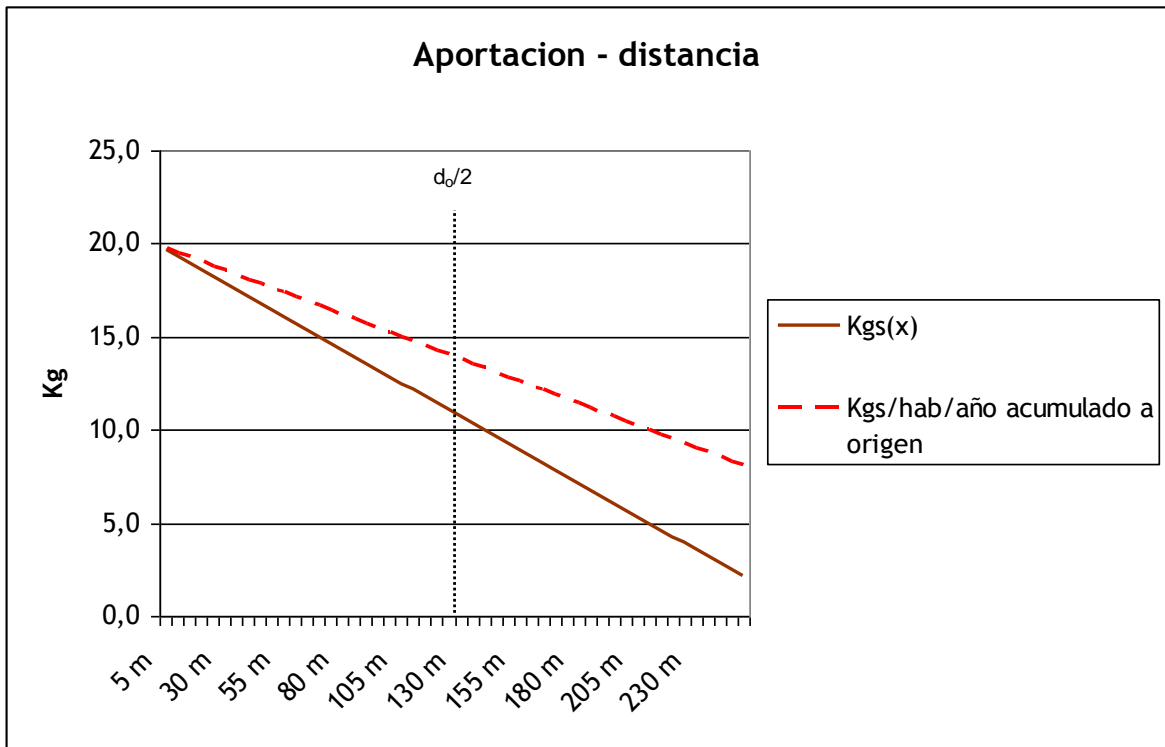
Puntos definitorios del modelo:

$a_0 = 20 \text{ Kg.}$

$d_0 = 280 \text{ m}$

Puntos reales de corte de la gráfica.

El resultado de aportación por habitante en función de la distancia queda:



$d_0 = 280 \text{ m}$ ;  $d_0/2 = 140 \text{ m}$

En función de las densidades de población y las frecuencias de recogida quedaría:

# RECOGIDAS /AÑO

(Frecuencia de Recogida)

ao= 

20
----

 Tipo de contenedor 

3 m3
------

  
do= 

280
-----

 Densidad del residuo 

25 kg/m3
----------

  Menos de una recogida al mes  
  a Recogida en días festivos  
  - Más de una recogida al día

	0,001 (hab./m2)	0,002 (hab./m2)	0,003 (hab./m2)	0,004 (hab./m2)	0,005 (hab./m2)	0,006 (hab./m2)	0,007 (hab./m2)	0,008 (hab./m2)	0,009 (hab./m2)	0,010 (hab./m2)	0,011 (hab./m2)	0,012 (hab./m2)	0,013 (hab./m2)	0,014 (hab./m2)	0,015 (hab./m2)	0,016 (hab./m2)	0,017 (hab./m2)	0,018 (hab./m2)	0,019 (hab./m2)	0,020 (hab./m2)	0,021 (hab./m2)	0,022 (hab./m2)	0,023 (hab./m2)	0,024 (hab./m2)	0,025 (hab./m2)	0,026 (hab./m2)	0,027 (hab./m2)	0,028 (hab./m2)	
5 m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10 m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
15 m	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5
20 m	0	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	
25 m	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	
30 m	1	1	2	3	4	4	5	6	6	7	8	9	9	10	11	12	12	13	14	15	16	17	18	18	19	20	21	21	
35 m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
40 m	1	3	4	5	6	8	9	10	12	13	14	15	17	18	19	21	22	23	24	26	27	28	30	31	32	33	35	36	
45 m	2	3	5	7	8	10	11	13	15	16	18	19	21	23	24	26	27	29	31	32	34	35	37	39	40	42	43	45	
50 m	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	
55 m	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28	31	33	35	38	40	42	45	47	49	52	54	56	59	61	63	66	
60 m	3	6	9	12	14	17	20	23	25	28	31	33	36	39	42	44	47	50	53	55	58	61	64	66	69	72	75	77	
65 m	4	7	10	13	17	20	23	26	29	32	36	39	42	45	48	51	55	58	61	64	67	70	74	77	80	83	86	90	
70 m	5	8	12	15	19	23	26	30	34	37	41	44	48	52	55	59	63	66	70	73	77	81	84	88	92	95	99	102	
75 m	5	9	13	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	59	63	67	71	75	79	83	87	91	95	100	104	108	112	116	
80 m	6	11	15	20	24	29	34	38	43	47	52	57	61	66	70	75	80	84	89	93	98	103	107	112	116	121	125	130	
85 m	7	12	17	22	27	32	37	42	48	53	58	63	68	73	78	83	88	94	99	104	109	114	119	124	129	135	140	145	
90 m	7	13	19	24	30	36	41	47	53	58	64	70	75	81	86	92	98	103	109	115	120	126	132	137	143	149	154	160	
95 m	8	14	21	27	33	39	45	52	58	64	70	76	83	89	95	101	107	114	120	126	132	138	145	151	157	163	169	176	
100 m	9	16	22	29	36	43	50	56	63	70	77	83	90	97	104	110	117	124	131	137	144	151	158	164	171	178	185	192	
105 m	10	17	24	32	39	46	54	61	68	76	83	91	98	105	113	120	127	135	142	149	157	164	171	179	186	193	201	208	
110 m	11	19	26	34	42	50	58	66	74	82	90	98	106	114	122	129	137	145	153	161	169	177	185	193	201	209	217	225	
115 m	11	20	28	37	46	54	63	71	80	88	97	105	114	122	131	139	148	156	165	173	182	190	199	207	216	225	233	242	
120 m	12	21	31	40	49	58	67	76	85	94	104	113	122	131	140	149	158	167	177	186	195	204	213	222	231	241	250	259	
125 m	13	23	33	42	52	62	72	81	91	101	111	120	130	140	150	159	169	179	188	198	208	218	227	237	247	257	266	276	
130 m	14	24	35	45	55	66	76	86	97	107	118	128	138	149	159	169	180	190	200	211	221	231	242	252	263	273	283	294	
135 m	15	26	37	48	59	70	81	92	103	114	125	136	147	158	169	180	190	201	212	223	234	245	256	267	278	289	300	311	
<b>140 m</b>	<b>16</b>	<b>27</b>	<b>39</b>	<b>51</b>	<b>62</b>	<b>74</b>	<b>85</b>	<b>97</b>	<b>109</b>	<b>120</b>	<b>132</b>	<b>143</b>	<b>155</b>	<b>166</b>	<b>178</b>	<b>190</b>	<b>201</b>	<b>213</b>	<b>224</b>	<b>236</b>	<b>248</b>	<b>259</b>	<b>271</b>	<b>282</b>	<b>294</b>	<b>306</b>	<b>317</b>	<b>329</b>	
145 m	17	29	41	53	65	78	90	102	114	127	139	151	163	175	188	200	212	224	237	249	261	273	285	298	310	322	334	346	
150 m	17	30	43	56	69	82	94	107	120	133	146	159	172	184	197	210	223	236	249	261	274	287	300	313	326	338	351	364	
155 m	18	32	45	59	72	86	99	113	126	139	153	166	180	193	207	220	234	247	261	274	287	301	314	328	341	355	-	-	
160 m	19	33	47	61	75	90	104	118	132	146	160	174	188	202	216	230	244	258	272	286	300	315	329	343	357	-	-	-	
165 m	20	35	49	64	79	93	108	123	137	152	167	181	196	211	225	240	255	269	284	299	313	328	343	357	-	-	-	-	
170 m	21	36	51	67	82	97	112	128	143	158	174	189	204	219	235	250	265	280	296	311	326	341	357	-	-	-	-	-	
175 m	22	38	53	69	85	101	117	133	149	164	180	196	212	228	244	260	275	291	307	323	339	355	-	-	-	-	-	-	
180 m	23	39	55	72	88	105	121	138	154	170	187	203	220	236	253	269	285	302	318	335	351	-	-	-	-	-	-	-	
185 m	23	40	57	74	91	108	125	142	159	176	193	210	227	244	261	278	295	312	329	346	363	-	-	-	-	-	-	-	
190 m	24	42	59	77	94	112	129	147	164	182	200	217	235	252	270	287	305	322	340	357	-	-	-	-	-	-	-	-	
195 m	25	43	61	79	97	115	133	151	169	188	206	224	242	260	278	296	314	332	350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
200 m	26	44	63	81	100	119	137	156	174	193	211	230	249	267	286	304	323	342	360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
205 m	26	45	64	84	103	122	141	160	179	198	217	236	255	274	294	313	332	351	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
210 m	27	46	66	86	105	125	144	164	183	203	223	242	262	281	301	320	340	360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
215 m	28	48	68	88	108	128	148	168	188	208	228	248	268	288	308	328	348	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
220 m	28	49	69	90	110	130	151	171	192	212	233	253	274	294	315	335	355	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
225 m	29	50	70	91	112	133	154	175	196	216	237	258	279	300	321	342	362	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
230 m	29	50	72	93	114	135	157	178	199	220	242	263	284	305	327	348	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
235 m	30	51	73	94	116	138	159	181	202	224	246	267	289	310	332	354	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
240 m	30	52	74	96	118	140	162	184	205	227	249	271	293	315	337	359	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
245 m	31	53	75	97	119	142	164	186	208	230	253	275	297	319	341	364	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
250 m	31	53	76	98	121	143	166	188	211	233	255	278	300	323	345	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	



# POBLACION ATENDIDA(HAB)

ao= 20  
do= 280 140

(x) m	$s(x) = 3\sqrt{3/2} \cdot x^2 (m^2)$	Kg/hab/año(x)	Kg/hab/año acumulados																												
			0,001 (hab/m2)	0,002 (hab/m2)	0,003 (hab/m2)	0,004 (hab/m2)	0,005 (hab/m2)	0,006 (hab/m2)	0,007 (hab/m2)	0,008 (hab/m2)	0,009 (hab/m2)	0,010 (hab/m2)	0,011 (hab/m2)	0,012 (hab/m2)	0,013 (hab/m2)	0,014 (hab/m2)	0,015 (hab/m2)	0,016 (hab/m2)	0,017 (hab/m2)	0,018 (hab/m2)	0,019 (hab/m2)	0,020 (hab/m2)	0,021 (hab/m2)	0,022 (hab/m2)	0,023 (hab/m2)	0,024 (hab/m2)	0,025 (hab/m2)	0,026 (hab/m2)	0,027 (hab/m2)	0,028 (hab/m2)	
5 m	54	19,6	19,8	0,08	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
10 m	216	19,3	19,5	0,30	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	6
15 m	487	18,9	19,3	0,68	1	2	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	6	7	7	7	7	8	8	9	9	10	10	11	12	13	14
20 m	865	18,6	19,0	1,21	2	3	4	5	6	6	7	8	9	10	11	12	12	13	14	15	16	17	18	19	19	20	21	22	23	24	25
25 m	1.352	18,2	18,8	1,89	3	5	6	7	9	10	11	13	14	15	17	18	19	21	22	24	25	26	28	29	30	32	33	34	36	37	38
30 m	1.947	17,9	18,6	2,73	5	7	9	11	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	49	51	53	55
35 m	2.650	17,5	18,3	3,71	6	9	12	14	17	20	22	25	28	30	33	36	38	41	43	46	49	51	54	57	59	62	65	67	70	73	75
40 m	3.461	17,1	18,1	4,85	8	12	15	19	22	26	29	33	36	39	43	46	50	53	57	60	64	67	71	74	78	81	84	88	91	95	98
45 m	4.381	16,8	17,9	6,13	11	15	19	24	28	32	37	41	46	50	54	59	63	67	72	76	81	85	89	94	98	103	107	111	116	120	124
50 m	5.408	16,4	17,6	7,57	13	18	24	29	35	40	45	51	56	62	67	72	78	83	89	94	100	105	110	116	121	127	132	137	143	148	154
55 m	6.544	16,1	17,4	9,16	16	22	29	35	42	48	55	62	68	75	81	88	94	101	107	114	120	127	134	140	147	153	160	166	173	179	186
60 m	7.788	15,7	17,1	10,90	19	26	34	42	50	58	65	73	81	89	97	104	112	120	128	136	143	151	159	167	174	182	190	198	206	213	221
65 m	9.140	15,4	16,9	12,80	22	31	40	49	58	68	77	86	95	104	113	122	132	141	150	159	168	177	186	196	205	214	223	232	241	250	260
70 m	10.601	15,0	16,7	14,84	25	36	47	57	68	78	89	100	110	121	131	142	153	163	174	184	195	206	216	227	237	248	259	269	280	290	301
75 m	12.169	14,6	16,4	17,04	29	41	54	66	78	90	102	114	127	139	151	163	175	187	200	212	224	236	248	260	273	285	297	309	321	333	346
80 m	13.846	14,3	16,2	19,38	33	47	61	75	89	102	116	130	144	158	172	186	199	213	227	241	255	269	282	296	310	324	338	352	366	379	393
85 m	15.630	13,9	16,0	21,88	38	53	69	84	100	116	131	147	163	178	194	209	225	241	256	272	288	303	319	334	350	366	381	397	413	428	444
90 m	17.523	13,6	15,7	24,53	42	60	77	95	112	130	147	165	182	200	217	235	252	270	287	305	322	340	357	375	393	410	428	445	463	480	498
95 m	19.524	13,2	15,5	27,33	47	66	86	105	125	144	164	184	203	223	242	262	281	301	320	340	359	379	398	418	437	457	476	495	515	535	554
100 m	21.634	12,9	15,2	30,29	52	74	95	117	138	160	182	203	225	247	268	290	312	333	355	376	398	420	441	463	485	506	528	549	571	593	614
105 m	23.851	12,5	15,0	33,39	57	81	105	129	153	176	200	224	248	272	296	320	343	367	391	415	439	463	487	510	534	558	582	606	630	654	677
110 m	26.177	12,1	14,8	36,65	63	89	115	141	168	194	220	246	272	298	325	351	377	403	429	455	482	508	534	560	586	613	639	665	691	717	743
115 m	28.611	11,8	14,5	40,05	69	97	126	154	183	212	240	269	298	326	355	383	412	441	469	498	526	555	584	612	641	669	698	727	755	784	813
120 m	31.153	11,4	14,3	43,61	75	106	137	168	199	231	262	293	324	355	386	417	449	480	511	542	573	604	636	667	698	729	760	791	822	854	885
125 m	33.803	11,1	14,0	47,32	81	115	149	183	216	250	284	318	352	385	419	453	487	521	554	588	622	656	690	723	757	791	825	859	892	926	960
130 m	36.561	10,7	13,8	51,19	88	124	161	197	234	271	307	344	380	417	453	490	526	563	600	636	673	709	746	782	819	856	892	929	965	1.002	1.038
135 m	39.427	10,4	13,6	55,20	95	134	173	213	252	292	331	371	410	449	489	528	568	607	647	686	725	765	804	844	883	923	962	1.001	1.041	1.080	1.120
<b>140 m</b>	<b>42.402</b>	<b>10,1</b>	<b>13</b>	<b>59</b>	<b>102</b>	<b>144</b>	<b>187</b>	<b>229</b>	<b>271</b>	<b>314</b>	<b>356</b>	<b>399</b>	<b>441</b>	<b>483</b>	<b>526</b>	<b>568</b>	<b>611</b>	<b>653</b>	<b>695</b>	<b>738</b>	<b>780</b>	<b>823</b>	<b>865</b>	<b>907</b>	<b>950</b>	<b>992</b>	<b>1.035</b>	<b>1.077</b>	<b>1.119</b>	<b>1.162</b>	<b>1.204</b>
145 m	45.485	9,6	13,1	63,68	109	155	206	246	291	337	382	428	473	519	564	609	655	700	746	791	837	882	928	973	1.019	1.064	1.110	1.155	1.201	1.246	1.292
150 m	48.676	9,3	12,9	68,15	117	165	224	263	312	360	409	458	506	555	604	652	701	750	798	847	896	944	993	1.042	1.090	1.139	1.188	1.236	1.285	1.334	1.382
155 m	51.975	8,9	12,6	72,77	125	177	229	281	333	385	437	489	541	593	644	696	748	800	852	904	956	1.008	1.060	1.112	1.164	1.216	1.268	1.320	1.372	1.424	1.476
160 m	55.382	8,6	12,4	77,54	133	188	244	299	354	410	465	521	576	631	687	742	798	853	908	964	1.019	1.074	1.130	1.185	1.241	1.296	1.351	1.407	1.462	1.517	1.573
165 m	58.898	8,2	12,1	82,46	141	200	259	318	377	436	495	554	613	671	730	789	848	907	966	1.025	1.084	1.143	1.202	1.260	1.319	1.378	1.437	1.496	1.555	1.614	1.673
170 m	62.522	7,9	11,9	87,53	150	213	275	338	400	463	525	588	650	713	775	838	900	963	1.025	1.088	1.150	1.213	1.275	1.338	1.400	1.463	1.526	1.588	1.651	1.713	1.776
175 m	66.253	7,5	11,7	92,75	159	225	292	358	424	490	557	623	689	755	822	888	954	1.020	1.087	1.153	1.219	1.285	1.352	1.418	1.484	1.550	1.617	1.683	1.749	1.815	1.882
180 m	70.093	7,1	11,4	98,13	168	238	308	379	449	519	589	659	729	799	869	939	1.009	1.079	1.150	1.220	1.290	1.360	1.430	1.500	1.570	1.640	1.710	1.780	1.850	1.921	1.991
185 m	74.041	6,8	11,2	103,66	178	252	326	400	474	548	622	696	770	844	918	992	1.066	1.140	1.214	1.288	1.362	1.436	1.510	1.584	1.659	1.733	1.807	1.881	1.955	2.029	2.103
190 m	78.098	6,4	11,0	109,34	187	266	344	422	500	578	656	734	812	890	968	1.047	1.125	1.203	1.281	1.359	1.437	1.515	1.593	1.671	1.749	1.827	1.906	1.984	2.062	2.140	2.218
195 m	82.262	6,1	10,7	115,17	197	280	362	444	526	609	691	773	856	938	1.020	1.102	1.185	1.267	1.349	1.431	1.514	1.596	1.678	1.760	1.843	1.925	2.007	2.089	2.172	2.254	2.336
200 m	86.535	5,7	10,5	121,15	208	294	381	467	554	640	727	813	900	986	1.073	1.160	1.246	1.333	1.419	1.506	1.592	1.679	1.765	1.852	1.938	2.025	2.111	2.198	2.285	2.371	2.458
205 m	90.916	5,4	10,2	127,28	218	309	400	491	582	673	764	855	946	1.036	1.127	1.218	1.309	1.400	1.491	1.582	1.673	1.764	1.855	1.946	2.037	2.127	2.218	2.309	2.400	2.491	2.582
210 m	95.405	5,0	10,0	133,57	229	324	420	515	611	706	801	897	992	1.088	1.183	1.278	1.374	1.469	1.565	1.660	1.755	1.851	1.946	2.042	2.137	2.232	2.328	2.423	2.519	2.614	2.709
215 m	100.002	4,6	9,8	140,00	240	340	440	540	640	740	840	940	1.040	1.140	1.240	1.340	1.440	1.540	1.640	1.740	1.840	1.940	2.040	2.140	2.240	2.340	2.440	2.540	2.640	2.740	2.840
220 m	104.707	4,3	9,5	146,59	251	356	461																								

Conclusiones a la vista del ejemplo:

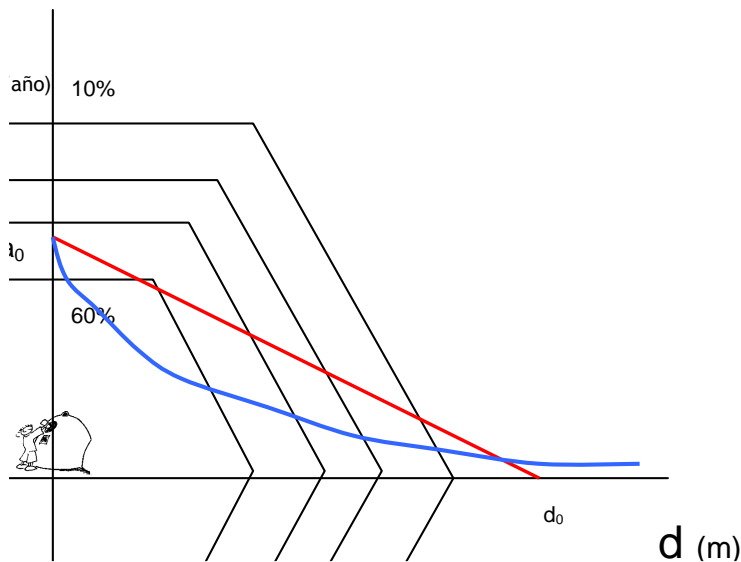
Se podría resumir en:

Densidad de población	Dotación propuesta	Distancia máxima a un contenedor	Aportación esperada	Frecuencia de recogida
< 0,008 hab./m <sup>2</sup>	Entre 1 x 185 a 1 x 350	Entre 140 a 220 m	Entre 4 y 9 Kg.	Inferior a 104 jornadas/año (2 x semana)
De 0,008 a 0,014	Entre 1 x 400 a 1 x 560	Entre 145 a 320 m	Entre 10 y 7,5 Kg.	(inferior a 3 x semana entre 104 y 208)
> 0,014 hab./m <sup>2</sup>	Entre 1 x 600 a 1 x 1.200	140 m	10 Kg.	diario

Observaciones:

En la práctica el comportamiento de la función de aportación por habitante – distancia, modelizado como una recta, encaja mejor en como una hipérbola, es decir un ciudadano concienciado con la separación le afectará poco el cambio del contenedor de 250 a 300 m, (comportamiento inelástico) el incremento de  $x$  supone muy pequeños incrementos en la aportación, mientras que a aquel que no está muy convencido, donde la comodidad es importante cualquier incremento en la distancia le parecerá una buena excusa para no separar (zona de comportamiento elástico), es decir el incremento de distancia supone disminuciones significativas.

Es decir el comportamiento del modelo sería más la línea azul que la línea Roja.



El parámetro definitorio del sistema es  $d_0$  distancia que desincentiva la separación voluntaria que podría definirse como la distancia a partir de la cual un porcentaje importante de la población (a definir por ejemplo 90%) no separaría los residuos en sus hogares.

Modelización de Ruralidad o baja densidad de población.

La baja densidad de población supone o elevadas distancias o muy bajas frecuencias de recogida asociadas a la baja aportación global.

Por debajo de 0,005 hab./m<sup>2</sup> es necesario irse a *distancias superiores a 400 m* entre contenedores y *frecuencias de recogida superiores a la semanal*.

En definitiva se trata de acopios, con poca captura anual de kilos en cuyo caso el coste de su recogida (es decir su impacto ambiental) es muy elevado, pesando sobre todo la componente fija del coste.

Coste de una recogida anual (acopio en iglú) =

1 recogida (246,68 €/cont + 7,13 €/vaciado)/48 Kg. = 5,28 €/Kg.

1 recogida mensual supondría = 0,56 €/Kg.

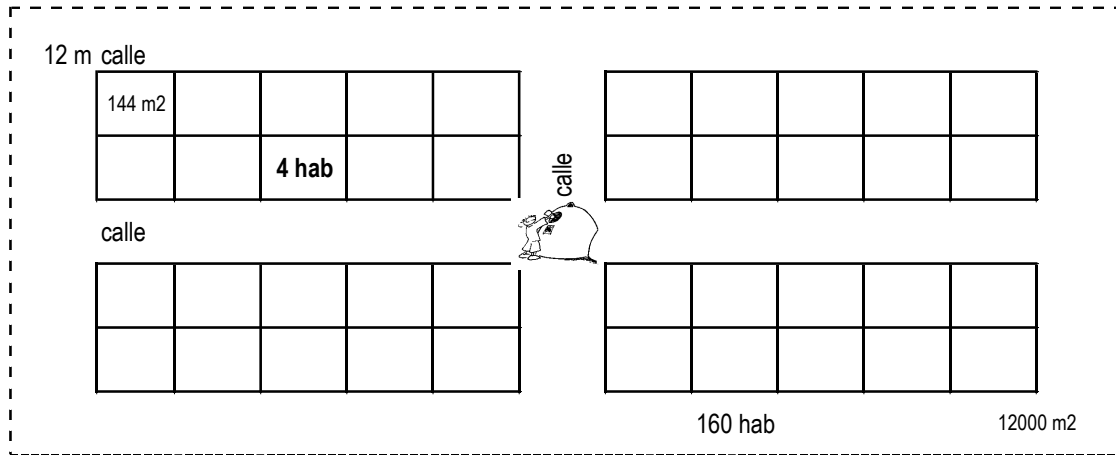
1 quincenal = 0,31 €/Kg.

Desde el punto de vista ambiental, económico con la perspectiva del consumo de recursos, centrar el esfuerzo de recuperación en zonas dispersas supone un derroche de medios y presumiblemente un mayor impacto del que se quiere evitar.

## Caso de Urbanizaciones.

### Urbanizaciones de chalets adosado o pareados próximas.

Ejemplo= Chalets de 150 m de parcela para familias de 4 miembros.

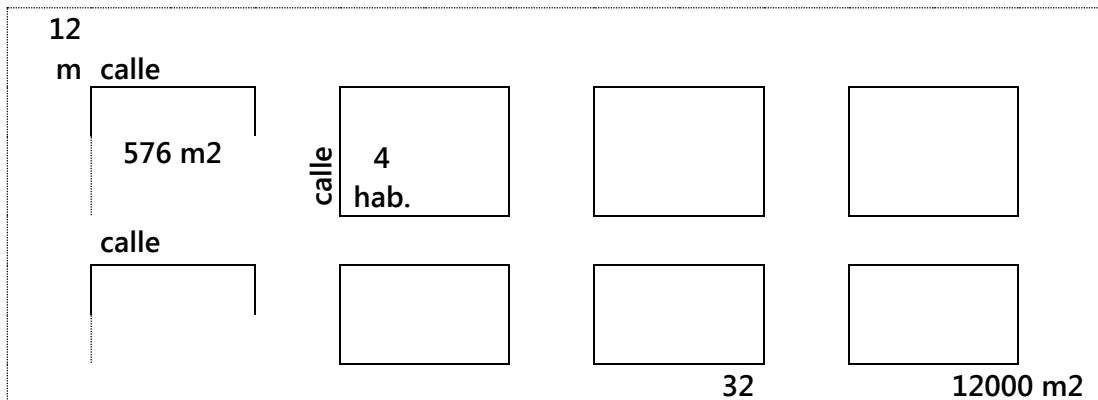


12.000 m<sup>2</sup> construidos suponiendo un 50% adicional de equipamientos (jardines, centros públicos, deportivos y de ocio etc.) para 160 ciudadanos = 0,0088 hab./m<sup>2</sup> podría entrar en la consideración "rural".

En función del ejemplo anterior resultaría 1 contenedor cada 250 m dando servicio a 190 habitantes. Con una frecuencia esperada de recogida quincenal, es decir este tipo de urbanización podría encajar en el modelo propuesto.

**Ejemplo: Urbanizaciones de chalets individuales con parcela, y dispersos:**

Módulo del modelo.



$$32 \text{ habitantes} / (12.000 * 1,5) = 0,0014 \text{ hab./m}^2$$

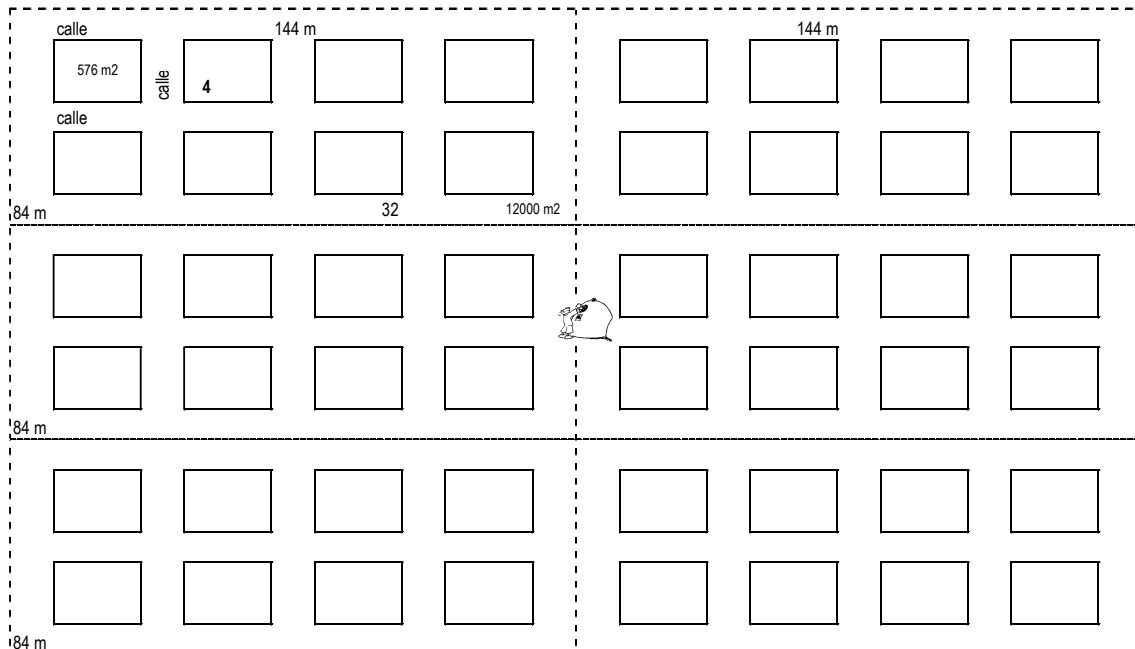
Resultante 1 contenedor cada 500 m

Número máximo de recogidas superior al mes (8 al año).

1 contenedor cada 130 hab.

*Coste por kilo recogido superior a los 0,7 €.*

Modelo:



Nos encontramos en el límite de baja ocupación del suelo urbano.

Ante esta situación no parece lógico este modelo de aportaciones concéntricas, es decir poner el contenedor a disposición del usuario cambiándolo por un modelo en el que el usuario se ponga a disposición del contenedor, es decir puntos de acopio de transporte voluntario, generalmente en vehículo, sacar los contenedores de las urbanizaciones a los lugares de paso, por otra parte inevitable.

La alternativa a este modelo es para estos casos mantener acopios en el centro de producción de los residuos y proceder a recogidas espaciadas. Lo que supondría un problema logístico (contenedor por vivienda) y organizativo (no se produciría el llenado de manera homogénea) se podría plantear un modelo de aportación voluntaria en puntos de acopio

### La información

El parámetro a considerar que definiría el número de contenedores máximo admisible (dotación) vendría definido por la distribución territorial (hab./m<sup>2</sup>) es decir la ocupación urbana de suelo.

Origen de la información:

El catastro a nivel nacional (<http://www.catastro.minhac.es/>) se nutre de la información proporcionada por los catastros municipales, esta información no parece estar actualizada a nivel nacional.

El informe elaborado concluye que no es un dato fiable o al menos debe ser actualizado.

La mejor información disponible parece ser la del CENTRO NACIONAL DE INFORMACION GEOGRÁFICA (Ministerio de Fomento), que ha elaborado el Proyecto CORINE.

[http://www.fomento.es/MFOM/LANG\\_CASTELLANO/DIRECCIONES\\_GENERALES/INSTITUTO\\_GEOGRAFICO/Teledeteccion/corine/clc/Introduccion.htm](http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/INSTITUTO_GEOGRAFICO/Teledeteccion/corine/clc/Introduccion.htm)

El proyecto CORINE Land Cover (CLC), tiene como objetivo fundamental la captura de datos de tipo numérico y geográfico para la creación de una base de datos europea a escala 1:100.000 sobre la Cobertura y/o Uso del Territorio (Ocupación del suelo).

El proyecto se engloba dentro del Programa CORINE (Coordination of Information of the Environment), el cual se inicia El 27 de junio de 1985 en virtud de una decisión del Consejo de ministros de la Unión Europea (CE/338/85). El programa CORINE pasa en 1995 a ser responsabilidad de la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)

Información disponible ultima verificación a nivel UE MARZO 2004.

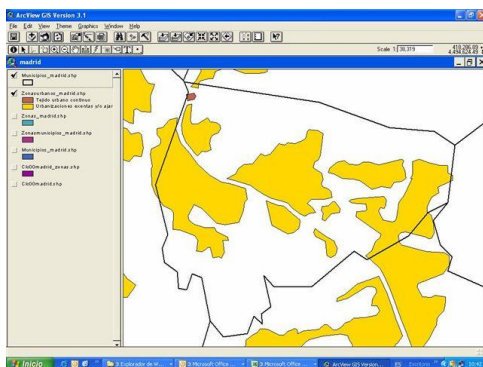
El documento considera los siguientes usos de suelo:

- 1.1.1 Tejido Urbano Continuo
- 1.1.2 Tejido Urbano discontinuo
  - 1.1.2.1 Estructura Urbana Abierta
  - 1.1.2.2 Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas
- 1.2.1 Zonas Industriales y/o Comerciales
- 1.2.2 Redes Viarias, ferroviarias y terrenos asociados
- 1.2.3 Zonas portuarias
- 1.2.4 Aeropuertos
- 1.3.3 Zonas en Construcción
- 1.4.1 Zonas verdes Urbanas
- 1.4.2 Instalaciones Deportivas y recreativas

Se han considerado para las simulaciones de este estudio el tejido Urbano Continuo y la Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas excluyendo las zonas verdes urbanas (Grandes Parques Urbanos) como de ocupación de suelo donde se debe prestar un servicio.

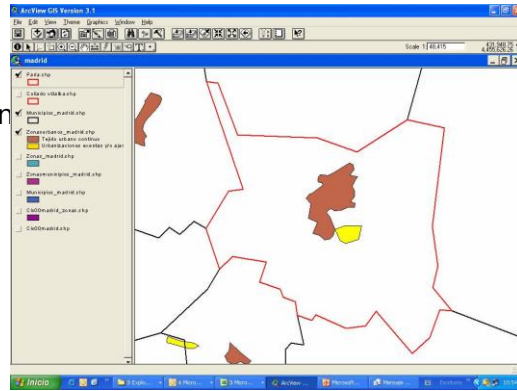
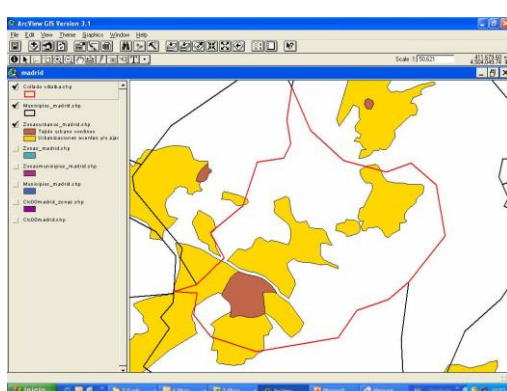
En cuanto a la variabilidad del dato se considera que la densidad de población de un municipio no debería modificarse mucho con su crecimiento que seguirá unas pautas similares a las seguidas hasta la fecha.

#### Ejemplo Municipio de Torrelodones



Collado Villalba

Parla





## RESUMEN.

Hasta este punto se recoge una posibilidad de un modelo teórico que podría encajar desde el punto de vista técnico.

Los parámetros definitorios del modelo  $a_0$  y  $d_0$  son función de factores sociales (variables pero limitados  $a_0$  estará entre 15 y 25 Kg.) y  $d_0$  (entre 200 y 400 metros)

Líneas de estudio:

Estudiar curvas de aportación por Comunidad Autónoma o por antigüedad de incorporación a la recogida selectiva.

EJEMPLO:

Tipología	Dato definitorio	Dotación <sup>22</sup>	Adicional
Entidades de baja ocupación del territorio (¿Rural?)	$\delta < 0,01 \text{ hab./m}^2$ <sup>(23)</sup>	1 contenedor por 250 habitantes	Hasta 1 cada 220 si la captura per cápita supera los Kg. obtenidos para el modelo a la distancia $d_0/2$ (en el ejemplo 5 Kg./hab./año)
Entidades de ocupación media del territorio		1 contenedor cada 400 habitantes	
Entidades de alta ocupación del territorio (¿Urbano?)	$\delta > 0,02 \text{ hab./m}^2$	1 contenedor cada 500 habitantes <sup>24</sup>	

La opción de consideración de dotación óptima aplicando factores de distribución en el territorio.

---

<sup>22</sup> Si se decide continuar esta línea será necesario afinar mucho más que el ejemplo el modelo que defina el sistema a nivel nacional.

<sup>23</sup> De superficie urbana en la que se debe prestar servicio.

<sup>24</sup> Manteniendo la estructura actual supone curvas de aportación para  $d_0/2$  entre 95 y 100 metros, pudiendo no ser la mejor opción siendo aconsejable disminuir el ratio en zonas de gran densidad de población. Podría no ser ni el óptimo económico ni de captura de material pero no se aleja mucho de él

# ANEXO II

## La Recogida Neumática.



## Anexo II La recogida Neumática.

---

La recogida neumática o de aspiración es un sistema que presenta unos elevados costes de inversión y busca unos mínimos costes de explotación.

La inversión se justificaría desde un punto de vista económico para dar servicio a grandes cantidades de residuos que asuman el impacto del elevado coste fijo que supone. Desde este punto de vista, la instalación de una central de aspiración neumática en exclusiva para los residuos de envases no sería viable frente al empleo de otros sistemas de recogida.

Por tanto la instalación de buzones para la recogida neumática para la fracción envases ligeros se puede entender desde el punto de vista de sinergia negativa, es decir el sistema en su conjunto puede ser económicamente viable para el tratamiento de la fracción resto. La asignación de los costes de las instalaciones empleadas en exclusiva para los residuos de envases ligeros y no compartidos representan por su elevado coste y poco material recogido un elevado coste fijo, un muy bajo coste variable pero en su conjunto el coste por kilo recogido no es comparable con otros sistemas en las condiciones actuales de aportación ciudadana (15 Kg./hab. – 20 kg/hab.)

La propuesta para incorporar en la formula de pago es utilizar el principio de unidad de servicio:

- ✚ El coste de los elementos de la red y comunes de la instalación de recogida neumática se repartirá proporcionalmente a la cantidad de residuos recogida.
- ✚ El coste de los elementos específicos de la instalación exclusivos para la fracción envases (contenedor, ciclón, prensa será imputado a la fracción selectiva.

Descripción del modelo de recogida:

Una red de recogida neumática estaría constituida por los siguientes elementos:

Estación de aspiración con flujos separados por fracción:

Constaría de:

Obra civil de la instalación (nave).

Sistema de aspiración:

4 Turbo extractores (para ambas fracciones)

1 Válvula de separación de flujos.

Sistema de depuración/filtrado.

1 Tubería de aire (ambas fracciones)

1 Ciclón por fracción

resto))

**1 Sistema de depuración de olores** (ambas fracciones (fundamentalmente fracción

Sistema de compactación.  
1 Compactador por fracción  
2 Contenedores por fracción.  
1 Sistema de traslación de cajas o equivalente.  
Electrónica y automática de la instalación.

Red propiamente dicha:

Constaría de:

Canalizaciones y calas (para ambas fracciones)  
Tuberías (para ambas fracciones)  
Válvulas de corte y seccionamiento.  
Buzones (tanto de redes interiores como exteriores).

Los datos<sup>25</sup> para el diseño de la red (población servida, residuos recogidos etc. serían)

Número medio de habitantes por buzón:	200 hab.
Volumen del buzón	0,5 m <sup>3</sup>
Longitud media de línea por estación de aspiración:	1.000 m
Número medio de buzones por Km. de tubería:	70
Población servida por estación de aspiración:	14.000 hab.

Tratamiento del coste de inversión de los buzones

- ✚ Los buzones en redes interiores, instalados en las propias casas, el coste del buzón en red interior es asumido por los promotores de la obra y por tanto de los vecinos y no de la administración.
- ✚ Los buzones en redes exteriores, que al igual que en los contenedores soterrados suponen un muy elevado coste para la recogida de la fracción envase que como se ha comentado no es compensado por el menor coste variable de la operación. Se propone emplear el criterio de asumir el pago del coste del buzón exterior en la parte proporcional de residuos recogido. (Criterio Unidad de Servicio)

---

<sup>25</sup> La información referente a costes unitarios y modelo de diseño de la instalación ha sido proporcionada por ENVAC Iberia.

## DISEÑO DEL MODELO

<b>Ratio nº de buzones por km de tubería</b>	70 buzones		
<b>Longitud media de línea por estación</b>	1.000 m		
<b>Habitantes/ Buzón</b>	200 hab		
<b>Volumen almacenamiento x buzón</b>	0,5 m3		
	Fracción resto	Envases	
<b>producción</b>	1,20 kg/ hab/ día	25,0 kg/ hab/ año	
		total	
<b>Producción media por estación</b>	6.132.000 kg	350.000 kg	6.482.000 kg
	94,60%	5,40%	

## PAGO POR RED<sup>26</sup>

Estacion de aspiración.	% envases	Uds	Inversión media (€/Ud)	Plazo de amortización (años)	% Mto sobre inversión (año)	Amortización	Financiación	Mantenimiento	TOTAL
Obra civil	5,4%	1	1.104.025 €	30 años	1,0%	1.987,09	1.853,07	596,13	4.436,28
<b>Sistema de aspiración</b>									
Turbo aspiradores	5,4%	4	35.489 €	30 años	3%	255,50	238,27	229,95	723,72
Válvula separación de flujos	5,4%	1	43.522 €	15 años	3%	156,67	66,34	70,50	293,50
<b>Sistema de depuración/ filtrado</b>									
Ciclón	100%	1	22.966 €	10 años	3%	2.296,57	626,47	688,97	3.612,01
Sistema de Filtros	5,4%	1	104.505 €	30 años	10%	188,09	175,41	564,28	927,78
Tubería de transporte (por fracción)	100%	1	26.428 €	20 años	3%	1.321,41	771,56	792,84	2.885,81
Tubería de Aire	5,4%	1	50.978 €	30 años	3%	91,75	85,56	82,58	259,89
<b>Sistema compactación</b>									
Contenedores	100%	1	20.056 €	10 años	3%	2.005,64	547,11	601,69	3.154,44
Compactadores estáticos	100%	1	62.776 €	20 años	3%	3.138,79	1.832,72	1.883,27	6.854,79
Sistema de traslación o equivalente	5,4%	1	65.782 €	20 años	3%	177,60	103,70	106,56	387,86
<b>Electrónica y automática</b>									
Automatización y electrónica	5,4%	1	126.508 €	30 años	2%	227,70	212,34	136,62	576,66
<b>Redes y líneas</b>									
<b>Tuberías</b>									
Canalización y calas (€/ m)	5,4%	1.000	436 €/ m	30 años		785,59	732,61	0,00	1.518,20
Tuberías (€/ m)	5,4%	1.000	370 €/ m	30 años	1%	665,44	620,56	199,63	1.485,64
<b>Válvulas</b>									
Importe válvulas de corte y de seccionamiento por km de tubería	5,4%	1	6984 €/ km	30 años	5%	12,57	11,72	18,85	43,15
<b>Gestión de Red</b>									
Técnico de mantenimiento	5,4%		34.627 €/ oper						1.869,69
<b>Coste Fijo de Red (envases)</b>								<b>29.029,41 €/ins/año</b>	
G.G y B.I	17,2%								<b>4.993,06 €/ins</b>
<b>Total pago por Red</b>								<b>34.022,47 €/ins</b>	

<sup>26</sup> Importes proporcionados han sido actualizados con IPC 06 para su aplicación a importes 2007

## PAGO POR BUZÓN

	% envase	Uds	Inversión media (€/ud)	Plazo de amortización	% Mto sobre inversión (año)	Amortización	Financiación	Mantenimiento	TOTAL
<b>Buzones</b>									
€/ buzón exterior	5,4%	1	11.811 €	30 años	8,5%	21,26	19,83	54,21	95,30 €/buzón
G.G y B.I	17,2%								16,39 €/ins
<b>Total pago fijo por buzón</b>									<b>111,69 €/ins</b>

## PAGO POR GESTIÓN (VARIABLE)

### COSTES DE OPERACIÓN (€/kg)

			aspiración por línea					
Sistema de aspiración	100,0%	220 kw/ h	1 asp	0,0753 €/ kwh	1,00 h		16,561402	
Sistema de compactación	100,0%	15 kw/ h	1 ciclos	0,0753 €/ kwh	1,00 h		1,1291865	
						612,50 kg	17,69 €/ ciclo	0,0289 €/ kg
Retirada de residuos	100,0%					4.500,00 kg	92,4 €/ retirada	0,0205 €/ kg
								<b>0,0494 €/kg</b>
G.G y B.I	17,2%							0,0085 €/kg
<b>Total pago variable por kilo recogido</b>								<b>0,0579 €/kg</b>



Se considera de aplicación los criterios generales de la formula a gastos generales y beneficio industrial.

Será de aplicación la curva general de ajuste por impropios.

En cualquier para mantener la viabilidad económica del sistema el pago fijo no puede suponer más de 3 veces el pago variable.

Apuntes sobre la recogida neumática.

- ✚ Sólo será considerado un sistema de recogida neumática apto para la recuperación de envases cuando:
  - Existan buzones diferenciados para las fracciones resto y envases ligeros en vía pública y en redes interiores.
  - En caso de coexistir redes interiores con un único buzón (discriminación horaria) con redes exteriores diferenciadas, deberán ser aspirados como residuo de envases solamente los buzones correspondientes a redes exteriores diferenciadas.
- ✚ Será necesario informe de la empresa gestora de la instalación de verificación de la corrección de la identidad del buzón con el correspondiente ciclo de aspiración (envase- resto) de modo que no sea posible que se produzca una contaminación cruzada por error de programación.
- ✚ En caso de aparecer en alguna caracterización un elevado porcentaje de agua o tierra, (a la vista del informe de la empresa caracterizadora) será necesario la reparación inmediata de las posibles entradas de agua/tierras en la red por algún poro de la misma que deberá ser reparado a la mayor brevedad posible, una vez comunicada esta incidencia a la entidad no serán aceptados los residuos procedentes de estas redes como de envases hasta la subsanación de la misma, previo informe de la reparación de la empresa explotadora.
- ✚ Si las caracterizaciones se mantienen de modo reiterado (media cuatrimestral de dos cuatrimestres consecutivos) por encima del 50% de impropios, el material no será considerado apto para la recogida selectiva de envases hasta que no se tomen por parte de la entidad medidas correctoras para subsanar esta deficiencia. Una vez ejecutadas estas medidas, previo acuerdo con Ecoembes, se repetirán las caracterizaciones para evaluar el éxito de las mismas, en caso de no alcanzar la calidad mínima del 50% no se admitirá este residuo como procedente de recogida selectiva de envases.
- ✚ Los buzones de la fracción envase deberán estar convenientemente diferenciados de los destinados a la fracción resto mediante código de color y leyenda explicativa "Solo envases metálicos, envases plásticos y envases tipo brick".

