

# Residuos *profesional*

Revista digital dedicada a la información, análisis y debate  
en torno al sector de la gestión de residuos

## Presentación, recogida y transporte de RSU no seleccionados (III)

Noticias\_reportajes\_opinión\_vídeos\_productos\_agenda..., todo en:

[www.residuosprofesional.com](http://www.residuosprofesional.com)



# Presentación, recogida y transporte de RSU no seleccionados (III)



**Audelino Alvaro Ramos**  
Director General de MA3M  
[controldelosservicios.blogspot.com.es](http://controldelosservicios.blogspot.com.es)

## Resumen

*En el Segundo Bloque se realizó un análisis del equipamiento disponible para hacer posible los sistemas de presentación de los residuos que se comentaron en el Primer Bloque. En este, se desarrollará un caso práctico de diseño de la contenerización de una ciudad, donde se analizarán diversos aspectos de la situación actual como herramientas básicas para el nuevo diseño, en el que se tendrán en cuenta nuevos tipos de contenedores y una mejor integración en el entramado urbano.*

## 5. CARACTERÍSTICAS DE LA CIUDAD TIPO

Tal y como ya se expuso al inicio de estos artículos, todos los casos prácticos se van a desarrollar sobre un mismo municipio, cuyas características más importantes para este caso se recogen en la **Tabla 1**. Tal y como muestra de una forma sencilla la **Figura 1**, el municipio está constituido por una localidad principal y dos pedanías (núcleos de población más pequeños, alejados de la localidad principal, pero integrados en el mismo municipio). La localidad principal se ha disgregado en tres zonas: un Casco Urbano Central, de calles estrechas y edificios bajos, típico de casi todas las ciudades españolas, y que en muchas de ellas conforma su caso histórico; el resto de la localidad se divide en dos grandes áreas, una de ellas es la denominada Zona 1. Con calles más amplias y edificios más altos que en el casco, suele corresponder a la primera zona de crecimiento de las ciudades; y una segunda, típica de expansión actual, vertebrada por grandes avenidas y altos edificios residenciales, a la que se denomina Zona 2. En cuanto a las pedanías, ambas se fundamentan en viviendas unifamiliares. Si bien es cierto que la denominada Pedanía 1 tiene marcado carácter rural y la 2 residencial, ambas tienen viales amplios perfectamente realizados.

## 6. CONTENERIZACIÓN ACTUAL

Definido brevemente el municipio sobre el que se va a realizar el estudio, llega el momento de conocer las características de la contenerización actual del mismo. Comenzando por el Casco Urbano Central, en él la presentación de los residuos se realiza mediante bolseo, existiendo una gran cantidad de puntos de recogida con muy pocas bolsas en cada uno de ellos. En cuanto a la Zona 1, la misma está contenerizada por contenedores de 1.100 litros, existiendo 328 puntos de recogida siempre con un único contenedor. Respecto a la Zona 2, los puntos de recogida se conforman siempre por parejas de dos unidades de contenedores de 1.100 litros, disponiendo en total de 580 recipientes. Las pedanías, con buen criterio, están contenerizadas con cubos de menor capacidad, 800 litros, correspondiendo 64 unidades a la 1 y 32 a la 2, ubicándose en todos los casos una unidad por cada punto de recogida. Todos estos datos y el resto de los necesarios en el proceso de análisis de la contenerización se recogen en la **Tabla 2**.

Para una primera aproximación, con los datos de la **Tabla 2** es suficiente para determinar si la contenerización de la ciudad es suficiente. Los cálculos a realizar están recogidos en el **Cuadro de Texto 1**, al igual que los resultados.

Los resultados obtenidos estarían dentro de los valores comúnmente aceptados en el diseño de estos servicios.

**TABLA 1. PARÁMETROS BÁSICOS DEL MUNICIPIO**

Concepto	Valor
Población	65.000 hab.
Metros lineales de vial	110.643 m
Casco Urbano Central	16.623 m
Zona 1	41.000 m
Zona 2	36.220 m
Pedanía 1	11.200 m
Pedanía 2	5.600 m



**Figura 1.** Constitución urbanística del municipio

El día doble no debe tener un índice de seguridad mayor al 10%, mientras que el del día medio está totalmente vinculado a las necesidades de capacidad del día doble. En cuanto a la distancia entre puntos de recogida, estas pueden oscilar entre los 100 y los 300 metros, lo que para el ciudadano implica una distancia al contenedor de entre 50 y 150 metros, estando también integrados en esos valores los resultados del ejemplo.

El análisis realizado afecta al municipio como un conjunto, pero el resultado global puede enmascarar deficiencias

**TABLA 2. PARÁMETROS BÁSICOS DE LA CONTENERIZACIÓN ACTUAL**

Concepto	Valor
Frecuencia de recogida	6/7 días
Generación anual de residuos	22.403 tm
Ratio generación por hab./día	0,94 kg
Generación media (M/X/J/V/S)	65.000 kg
Generación punta (D+L)	104.650 kg
Contenerización	
Casco Urbano Central	Sin contenedores
Zonas 1 y 2	908 ud. 1.100 l
Pedanías 1 y 2	96 ud. 800 l

## CUADRO DE TEXTO 1. ANÁLISIS A NIVEL MUNICIPAL DE LA CONTENERIZACIÓN ACTUAL

Información	
Población:	65.000 habitantes
Metros lineales de viales:	110.643
Frecuencia actual del servicio:	6/7 (Lunes/Sábado)
Generación media de residuos:	65.000 kg/día (Valor medio semanal / Sin considerar el lunes)
Recolección Lunes:	104.650 kg (Domingo: 61% de los residuos del valor medio semanal)
Capacidad en contenedores:	
	• 6.000 habitantes sin contenedores
	• 908 ud de 1.100 litros
	• 96 ud de 800 litros
	• Total: 1.075.600 litros
Valores de diseño	
Densidad de los residuos en contenedor:	0,095 kg/litro
Cálculos	
Día Doble – Índice Seguridad	
	• Residuos en contenedor: 104.650 kg – 9.660 kg (Casco) = 94.990 kg
	• Capacidad necesaria: 94.990 kg / 0,095 kg/l = 999.895 litros
	• Índice Seguridad: 999.895 l / 1.075.600 l = 0,93 / 7%
Día Medio – Índice Seguridad	
	• Residuos en contenedor: 65.000 kg – 6.000 kg (Casco) = 59.000 kg
	• Capacidad necesaria: 59.000 kg / 0,095 kg/l = 621.053 litros
	• Índice Seguridad: 621.053 l / 1.075.600 l = 0,58 / 42%
Distancia entre Puntos de Recogida	
	• Total viales con contenedores: 110.643 – 16.623 (Casco) = 94.020 metros
	• Puntos de recogida: 714 (Sin considerar el bolseo)
	• Distancia media: 94.020 metros / 714 = 132 metros

en algunas de las zonas que lo integran. Así, cálculos similares a los anteriores deberían repetirse para las zonas 1 y 2 y para ambas pedanías. Se está analizando la contenerización, luego el casco urbano central seguirá sin ser tenido en cuenta. Las **Tablas 3A, 3B, 3C y 3D** recogen los parámetros básicos de la contenerización actual correspondientes a cada zona, y los resultados de un proceso de cálculo similar al aplicado a todo en el municipio, pero ahora correspondiendo a cada una de las zonas que lo integran.

Los resultados obtenidos para cada zona se encuentran también dentro de los rangos considerados como aceptables, exceptuando el índice de seguridad del día doble en las pedanías, que es prácticamente nulo, lo que no es excesivamente relevante dado el escaso peso de las mismas en el municipio, y en todo caso, fácilmente solucionable incrementando la capacidad de los contenedores.

Estos primeros cálculos no ha completado el análisis que

hay que realizar de la contenerización actual. Otros aspectos que es preciso analizar son los siguientes:

- Nivel de llenado de los contenedores.
- Ubicación.
- Sistemas de sujeción.

La determinación de estos aspectos precisa de la realización de un trabajo de campo que permita recoger toda la información necesaria para tomar las decisiones de una forma meditada, y no “sobre la marcha” o “directamente en la calle”, como sucede en muchas ocasiones.

Con la verificación del nivel de llenado de los contenedores se pretende conocer la existencia de recipientes que se encuentren demasiado llenos o demasiado vacíos y que estén enmascarados en la media general del municipio. Para realizar esta verificación, no queda más remedio que levantar la tapa de cada contenedor y anotar su nivel de llenado; eso sí, la actuación debe realizarse en los momentos



TABLA 3A. PARÁMETROS BÁSICOS DE LA CONTENERIZACIÓN ACTUAL. ZONA 1

Concepto	Valor
Población	20.000 hab.
Frecuencia de recogida	6/7 días
Generación media (M/X/J/V/S)	20.000 kg
Generación punta (D+L)	32.200 kg
Contenerización	
Puntos de Recogida	328
Contenedores	328 ud. 1.100 l
Distribución	1 ud. por punto
Metros lineales de viales	41.000 m
Índice de Seguridad Día Medio	41,7%
<b>Índice de Seguridad Día Doble</b>	<b>6,1%</b>
<b>Distancia Media entre Puntos de Recogida</b>	<b>125 m</b>

TABLA 3B. PARÁMETROS BÁSICOS DE LA CONTENERIZACIÓN ACTUAL. ZONA 2

Concepto	Valor
Población	35.000 hab.
Frecuencia de recogida	6/7 días
Generación media (M/X/J/V/S)	35.000 kg
Generación punta (D+L)	56.350 kg
Contenerización	
Puntos de Recogida	290
Contenedores	580 ud. 1.100 l
Distribución	2 ud. por punto
Metros lineales de viales	36.200 m.
Índice de Seguridad Día Medio	42,3%
<b>Índice de Seguridad Día Doble</b>	<b>7,0%</b>
<b>Distancia Media entre Puntos de Recogida</b>	<b>125 m</b>

TABLA 3C. PARÁMETROS BÁSICOS DE LA CONTENERIZACIÓN ACTUAL. PEDANÍA 1

Concepto	Valor
Población	3.000 hab.
Frecuencia de recogida	6/7 días
Generación media (M/X/J/V/S)	3.000 kg
Generación punta (D+L)	4.830 kg
Contenerización	
Puntos de Recogida	64
Contenedores	64 ud. 800 l
Distribución	1 ud. por punto
Metros lineales de viales	11.200 m
Índice de Seguridad Día Medio	38,3%
<b>Índice de Seguridad Día Doble</b>	<b>0,01%</b>
<b>Distancia Media entre Puntos de Recogida</b>	<b>175 m</b>

TABLA 3D. PARÁMETROS BÁSICOS DE LA CONTENERIZACIÓN ACTUAL. PEDANÍA 2

Concepto	Valor
Población	1.500 hab.
Frecuencia de recogida	6/7 días
Generación media (M/X/J/V/S)	1.500 kg
Generación punta (D+L)	2.415 kg
Contenerización	
Puntos de Recogida	32
Contenedores	32 ud. 1.100 l
Distribución	1 ud. por punto
Metros lineales de viales	5.600 m
Índice de Seguridad Día Medio	38,3%
<b>Índice de Seguridad Día Doble</b>	<b>0,01%</b>
<b>Distancia Media entre Puntos de Recogida</b>	<b>175 m</b>

próximos al paso del camión de recogida y siempre el día doble (en el ejemplo, el lunes). No son necesarias mediciones perfectas, con indicar si está lleno al 25, 50, 75 o 100% es más que suficiente. Así en cada contenedor habría que indicar:

- Referencia del punto de recogida.
- Referencia del contenedor.
- Fecha y hora de la muestra.
- Índice de llenado.

El resultado de este trabajo debiera ser similar a la media del cálculo matemático. En el caso de que exista discrepancia, la justificación habitual es una mala distribución de los contenedores, que hace que se hayan asignado a un determinado punto o zona, más o menos recipientes que los que

por población precisa. En el caso del ejemplo, el resultado del trabajo de campo es el que se recoge en la **Tabla 4**. Los resultados que se observan en la misma hablan de un buen planteamiento de la contenerización.

En cuanto la ubicación se refiere, varios son los aspectos que se pretenden conocer:

TABLA 4. VERIFICACIÓN DEL ÍNDICE DE LLENADO DE LOS CONTENEDORES

Zona	Porcentaje de contenedores			
	25%	50%	75%	100%
Zona 1	0%	0%	3%	97%
Zona 2	0%	0%	4%	96%
Pedanía 1	0%	0%	0%	100%
Pedanía 2	0%	0%	0%	100%



**Fotografía 1** (arriba). Protección mediante bolardos.

**Fotografía 2** (izquierda). Otras protecciones

**Fotografía 3** (derecha). Sujeción mediante horquilla.

**Fotografía 4** (debajo). Otras sujeciones



- Tramos de viales sin contenedores.
- Peligrosidad para la conducción.
- Otros aspectos.

La ubicación de los puntos de recogida en un plano permitirá identificar tramos de viales que no tienen contenedores a uno y a otro lado de la calzada. Esto no es un problema en todas las vías, solo en aquellas que por sus características de anchura, intensidad de circulación, falta de posibilidades de paso, etc., hagan difícil o peligroso para el ciudadano el depósito de los residuos. No es fácil parametrizar estos aspectos en genérico, pero un poco de sentido común y un buen conocimiento de la ciudad es suficiente.

Otro aspecto a tener en cuenta es constatar que la ubicación no afecte a la visibilidad de los conductores, algo que vista la contenerización actual de las ciudades parece no tenerse demasiado en cuenta. Los vecinos no son muy partidarios de tener el contenedor frente a la salida de su vivienda, y en algunos casos el estado de los recipientes hacía comprensible la postura, por ello se han ido relegando a las esquinas de las calles, lo que hace que la visibilidad en el giro de los vehículos se limite.

Hay otra multiplicidad de aspectos ya vinculados al conocimiento profundo de la ciudad: aproximar los puntos de recogida a supermercados y otros generadores singulares de residuos, alejarlos de zonas de juegos de los niños, y un largo etcétera de otros aspectos que incrementan la importancia de una buena toma de datos, no solo para conocer cómo de llenos están los contenedores, sino para detectar deficiencias como las que se han ido indicando.

Los sistemas de sujeción y protección de los contenedores se han considerado en muchos casos como meros aspectos ornamentales, pero no son tal. Son numerosas las posibilidades que ofrece el mercado, algunas de las cuales se recogen en las fotografías que se acompañan. La sujeción no tiene como objetivo único evitar que el contenedor se mueva –para eso tiene sus propios sistemas–, sino que en la mayor parte de los casos lo que se pretende evitar es que lo muevan. Bolardos y otros elementos anclados a la calzada impiden que los conductores, en su ansia por aparcar, desplacen los contenedores, dificultando en gran medida su manipulación a la hora de su vaciado. La extensión a todos los puntos de recogida de la ciudad puede no ser necesaria, pero es un grave error no colocarlos donde la premisa comentada sea clara. Hablar conceptualmente de sujeción es referirse a sistemas como los recogidos en la **fotografía 3**. Evidentemente, cumplen con los cometidos de los elementos anteriores, pero deben tenerse más en cuenta en zonas donde el viento puede desplazar significativamente los contenedores o donde las pendientes lleven al límite los sistemas de frenado. También en el aspecto de sistemas de sujeción tiene relevancia una buena toma de datos.

Es obvio que los aspectos vinculados a la ubicación y a los sistemas de sujeción se salen de lo que puede quedar integrado en un ejemplo de contenerización, pero el diseñador debe tenerlos muy en cuenta a la hora de realizar su trabajo.

## 7. PROPUESTA DE CONTENERIZACION

Todo el camino recorrido hasta este apartado ha servido principalmente para mostrar la forma de realizar los cálcu-

los y exponer las premisas de diseño que deben ser tenidas en cuenta. A continuación se hará un planteamiento para modificar la contenerización existente en aquellos puntos en que se considere que es mejorable; y ello no es una ciencia exacta, se basa fundamentalmente en el conocimiento de la ciudad que tenga el diseñador, su experiencia y las posibilidades económicas de que disponga.

A continuación, se describen las reflexiones y cálculos para cada una de las zonas que integran la ciudad del ejemplo.

### Casco urbano central

Un análisis sobre el terreno de la realidad del Casco Urbano Central ha permitido determinar que un 65% de los residuos allí depositados son susceptibles de recogida hermética con contenedores de 360 litros. La magnitud del recipiente se debe a que los puntos de recogida afectados son los que tienen un mayor número de bolsas, y se pretende reducir al máximo el impacto visual ubicando el menor número de recipientes. En el resto del casco, dada la inexistencia de aceras y la escasa dimensión de la calzada, unido a la imposibilidad de guardar los contenedores en el interior de los edificios, resulta obligado mantener el procedimiento de bolseo, por otro lado una solución nunca desdeñable.

La determinación del número de unidades necesarias se realiza en base al siguiente esquema de cálculo:

- Generación de residuos – Día Doble:  
65% de 9.660 kg = 6.279 kg
- Capacidad necesaria: 66.095 litros
- Considerando Índice de Seguridad 10%: 72.705 litros
- Número unidades 360 litros: **202**

Evidentemente, el cálculo realizado es una primera aproximación a la realidad, dado que si bien es cierto que con la capacidad calculada se posibilita recoger de forma hermética todos los residuos ubicados en lugares aceptables para ser contenerizados, hay diversos factores que como ya se ha visto pueden obligar a incrementar este número de unidades. Por lo tanto, el resultado obtenido se corresponde con el número mínimo de recipientes, el cual debe contrastarse con el conocimiento profundo de las características intrínsecas de la zona para definir el número de contenedores realmente necesarios.

Como última reflexión para el Casco Urbano Central, si existen en él zonas emblemáticas que deben ser preservadas de cualquier impacto visual, los contenedores soterrados pueden ser una buena alternativa, realizándose el cálculo

de necesidades de manera similar a los realizados hasta ahora.

### Zona 1

Los resultados obtenidos en el análisis de contenerización realizado en esta zona hacen pensar que la misma es adecuada, al menos desde el punto de vista de las necesidades de recipientes. La mejora de su ubicación es algo que habrá que realizar con prudencia, ya que los ciudadanos se han acostumbrado a la situación, y solo la presencia de factores de riesgo debería dar lugar a recolocaciones.

### Zona 2

Como en el caso anterior, los resultados del análisis realizado en esta zona han sido también positivos, pero la presencia de dos contenedores en cada punto de recogida incita a pensar en su reducción utilizando unidades de mayor capacidad, todo ello en aras de mitigar una de las mayores lacras de las ciudades, el impacto visual del mobiliario urbano. Un planteamiento adecuado puede ser la utilización de contenedores de 2.400 litros de capacidad, uno por cada punto de recogida, que deberán ser recolectados por camiones de carga lateral. A continuación la comprobación numérica:

- Generación Punta: 56.350 kg – 593.158 l
- Contenedores 2.400 l: 290 ud. – 696.000 l
- Índice Seguridad: **15%**

Los resultados son aceptables. El índice de seguridad en la carga lateral es mayor que en la trasera, dado que en la primera la presencia de bolsas fuera de los contenedores es un grave problema.

### Pedanías 1 y 2

Como ya ha sido comentado, en las pedanías 1 y 2 el índice de seguridad del día doble era prácticamente nulo, algo escasamente importante por las características de estas dos zonas. De todas formas, y dado que no implica un coste elevado, podría plantearse la sustitución de los recipientes de 800 litros que hay en ellas por unidades de 1.100, lo que además ayudaría a disminuir la variedad de tipos de contenedores, redundando en la disminución del stock de repuestos. 🌈

### RESEÑA DEL CUARTO BLOQUE

*Finalizado el apartado de este artículo destinado a la contenerización, el cuarto bloque del mismo se centrará en la recogida, sus diferentes modalidades y las características de los equipos que se emplean.*