



Ayuntamiento de Alicante

“ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS DIFERENTES SISTEMAS DE RECOGIDA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS”



AYMED Proyectos, Obras y Servicios, S.L.



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO.....	3
2. DATOS Y METODOLOGÍA.....	6
2.1. SISTEMA DE RECOGIDA MEDIANTE CONTENEDORES DE CARGA LATERAL	6
2.2. SISTEMA DE RECOGIDA MEDIANTE CONTENEDORES DE CARGA TRASERA	7
2.3. SISTEMA DE RECOGIDA PUERTA A PUERTA.....	8
3. RESULTADOS	15
3.1. SISTEMA DE RECOGIDA MEDIANTE CONTENEDORES DE CARGA LATERAL	15
3.2. SISTEMA DE RECOGIDA MEDIANTE CONTENEDORES DE CARGA TRASERA	18
3.3. SISTEMA DE RECOGIDA PUERTA A PUERTA.....	21
4. ESTUDIO ECONÓMICO.....	24
4.1. SISTEMA DE RECOGIDA MEDIANTE CONTENEDORES DE CARGA LATERAL	24
4.2. SISTEMA DE RECOGIDA MEDIANTE CONTENEDORES DE CARGA TRASERA	27
4.3. SISTEMA DE RECOGIDA PUERTA A PUERTA.....	30
5. COMPARATIVA DE COSTES.....	33
5.1. PERSONAL	33
5.2. MAQUINARIA	34
5.3. BIENES CORRIENTES	35
6. COSTE GLOBAL DEL SERVICIO.....	36
7. CONDICIONES OPERATIVAS	38
8. FOMENTO DE LA RECOGIDA SELECTIVA.....	39
9. CONCLUSIONES.....	40
ANEXO I: COSTES DE INFORMATIZACIÓN.....	41

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO

La gestión de los residuos municipales representa una de las principales partidas de gasto para los Ayuntamientos. En el contexto en que nos encontramos, este factor es clave a la hora de plantear la implantación de cualquier modelo de gestión de residuos.

A diferencia de lo que ocurre con otros aspectos de la gestión de los residuos, actualmente no se recogen datos de forma sistemática sobre el coste de las diversas operaciones de gestión de residuos. Además, tampoco se dispone de ninguna metodología de cálculo de estos costes que permita integrar la gran variedad de casuísticas que se dan, y los entes locales no disponen de unas directrices sobre cómo gestionar la información económica de una forma homogénea y comparable. Es fundamental disponer de información real y precisa sobre el coste global de diferentes modelos de recogida que puede ayudar a tomar decisiones sobre una base económica más objetiva a la hora de elegir un modelo u otro.

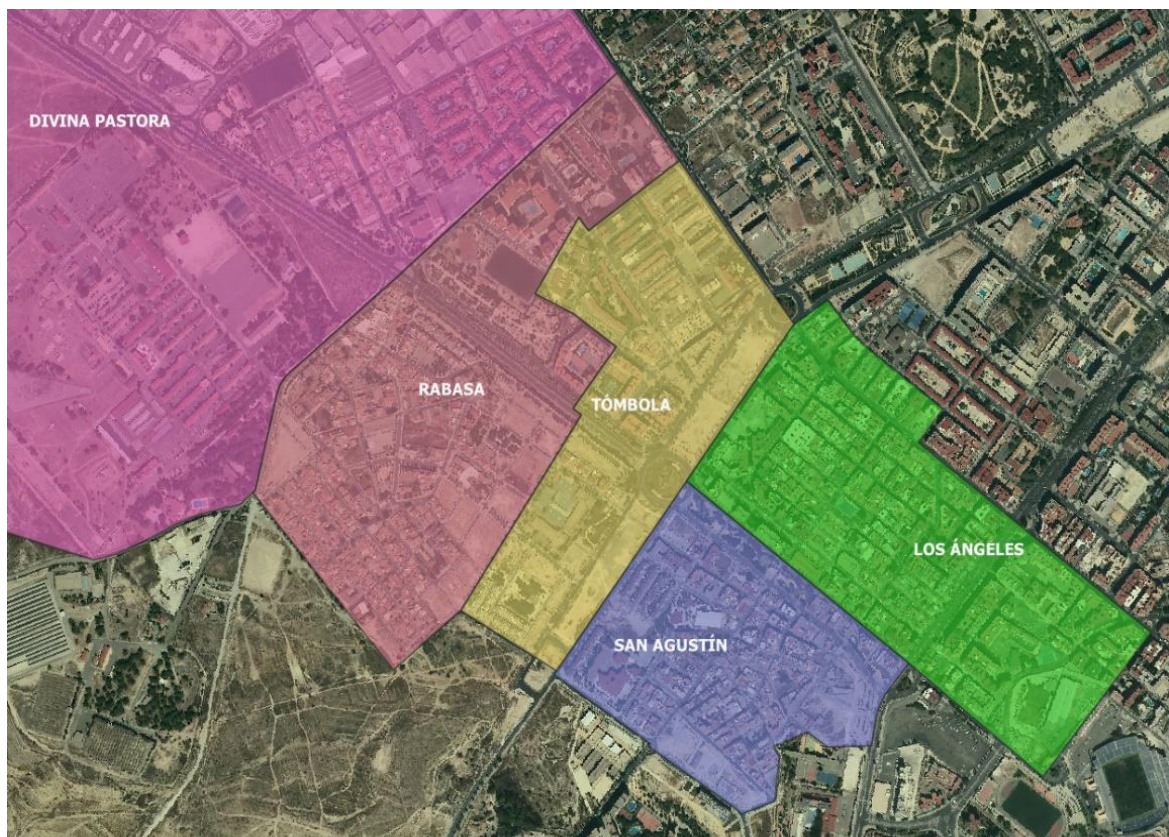
Se ha elegido una zona dentro del municipio que sea representativa del conjunto, de forma que se presentaran las diversas características que pueden influir para cada uno de los sistemas estudiados, como es el caso de zonas con la presencia de diferentes tipologías de construcción tanto en horizontal como en vertical con una variabilidad en altura de las edificaciones, además de la presencia de urbanizaciones privadas. Otro punto importante era la presencia de la mayor diversidad de vías posibles, encontrando en la zona calles amplias de uno o dos sentidos, calles más estrechas o zonas peatonales con presencia de accesos a viviendas particulares. En la siguiente imagen se muestra la localización de la zona objeto de estudio dentro del municipio.





Este estudio pretende **estudiar de forma comparativa los costes de gestión** de residuos desde una perspectiva integral, haciendo hincapié en la comparación entre el modelo de recogida puerta a puerta y el modelo de recogida con contenedores tanto de carga lateral como de carga trasera, tal y como marca el Plan Integral de Residuos de la Comunidad Valenciana (PIRCV) es su *art.14*: “se deberá justificar cuantitativa y cualitativamente, el cumplimiento de los objetivos de reciclado de recogidas selectivas, justificándose por la entidad local responsable, bajo su responsabilidad, que el sistema o sistemas de recogida seleccionados, serán capaces de conseguir los objetivos de recuperación normativamente vinculantes. Se deberán estudiar al menos, de forma comparativa, los sistemas de recogida puerta a puerta, carga trasera y carga lateral.”

El estudio se fundamenta con datos de puntos de aportación actual en los barrios de **Rabasa, Tómbola, San Agustín, Los Ángeles y Divina Pastora**, algunos de ellos no en toda su extensión pero sí en una gran parte de la misma. Estos puntos de aportación de residuos o islas de contenedores se encuentran formados por al menos un contenedor de cada una de las fracciones principales (resto, orgánica, envases ligeros y papel cartón) de forma que el estudio podría extrapolarse a cualquiera de estos residuos. Como referencia hemos utilizado el servicio de recogida de la fracción resto, el cual se presta 363 días al año.



Las ubicaciones de los puntos de aportación o islas de contenedores que se encuentran actualmente en la vía pública en esta zona de estudio son:



Se ha establecido como área de referencia o influencia para establecer los límites de la población objeto, cien metros alrededor de cada uno de los puntos de aportación ubicados actualmente en las zonas de estudio.



Para la comparación entre los diferentes modelos estudiados, el **indicador** que se ha considerado más adecuado es el **coste global de la gestión** en una ruta propuesta para cada uno de los sistemas de recogida analizados.

De esta manera, el coste global se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Coste global de la gestión} = \text{Costes de personal} + \text{Costes de maquinaria} + \text{Bienes corrientes}$$

2. DATOS Y METODOLOGÍA

2.1. SISTEMA DE RECOGIDA MEDIANTE CONTENEDORES DE CARGA LATERAL

El servicio consiste en la recogida de residuos depositados en contenedores laterales de gran capacidad (3.200 litros), lo que le convierte en un sistema altamente eficaz. Como su propio nombre indica, se trata de la recogida del contenedor mediante vehículos recolectores de carga lateral con un conductor y el transporte hasta la planta de tratamiento correspondiente a cada tipo de residuo.



El usuario deberá presentar sus residuos en bolsas debidamente cerradas, que depositará en los contenedores normalizados de carga lateral que se encuentren en la vía pública y que están perfectamente identificados y señalizados, con el fin de distinguir fácilmente el contenedor que corresponde a cada tipo de residuos.

La única limitación de este sistema de recogida es que necesita que en ningún caso exista basura fuera de los contenedores, ya que si esto ocurriera el sistema dejaría de ser automático. Sin embargo, no se pueden evitar determinados comportamientos puntuales de incumplimiento de las normas establecidas y, por ello, es necesaria la participación de un equipo de preparación de contenedores.

En trabajo de campo se han recopilado los datos de los puntos de aportación o islas de contenedores de carga lateral actual (presentadas en el punto anterior), que nos servirán para establecer el área de estudio de los diferentes sistemas de recogida tanto con contenerización como puerta a puerta. De esta forma en la siguiente tabla se detalla el número de unidades y ubicaciones actuales de los contenedores de carga lateral para la fracción resto.

TIPOLOGÍA	CAPACIDAD	NÚMERO DE UBICACIONES	NÚMERO DE CONTENEDORES
CARGA LATERAL	3.200 L	70	70

En este caso, el número de ubicaciones y de contenedores son exactamente igual, de forma que existe una unidad en cada punto o isla de aportación.

2.2. SISTEMA DE RECOGIDA MEDIANTE CONTENEDORES DE CARGA TRASERA

Se entiende por recogida de carga trasera al servicio de recogida de residuos sólidos urbanos dispuestos en contenedores colectivos de capacidad que suele ser de 800 a 1.100 litros, y efectuado por un equipo de trabajo compuesto por un conductor, dos operarios y un vehículo recolector compactador con sistema de elevación y carga trasera. Este servicio se desarrolla sobre una ruta de ubicaciones de contenedores predeterminada.



La metodología operativa de este sistema de recogida conlleva la presencia de un conductor en el recolector, mientras que los dos operarios irán colocados en los dos estribos o dentro del vehículo. En cada punto de recogida los peones acercarán los cubos y contenedores procediendo a su vaciado, evitando malos tratos y vertidos por el camión, quedando prohibido el lanzamiento de las bolsas en la operación de carga del vehículo. Este sistema no tiene limitación como ocurre con la carga lateral y no necesita ruta de repaso.

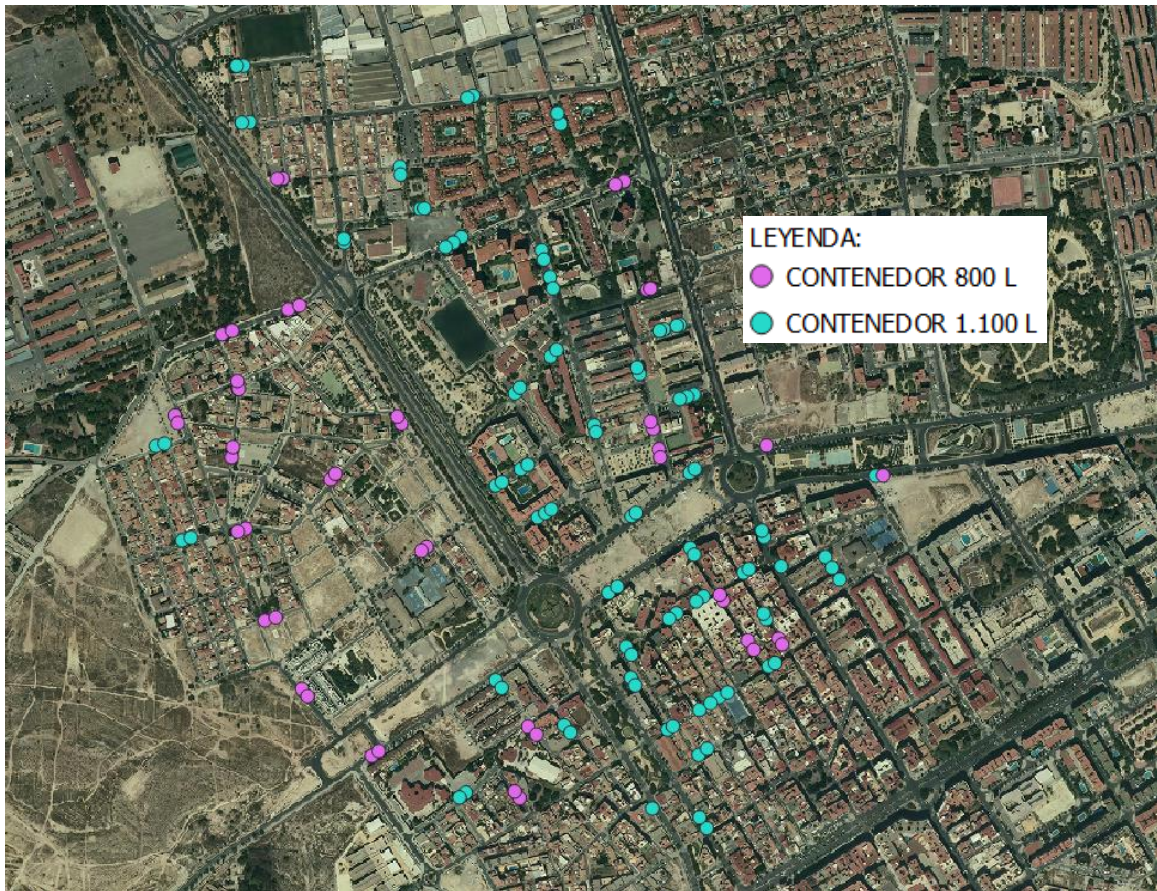
Se ha realizado un análisis de cada uno de los puntos de contenerización teniendo en cuenta aspectos como el área de influencia de los contenedores de carga lateral, cantidad de población objeto que pueden depositar sus residuos en esa ubicación o tipología de viviendas en las inmediaciones de los puntos o islas de aportación.

De esta forma en el estudio se ha determinado una cantidad de contenedores que se presentan en la siguiente tabla:

TIPOLOGÍA	CAPACIDAD	NÚMERO DE UBICACIONES	NÚMERO DE CONTENEDORES
CARGA TRASERA	1.100 L	46	93
	800 L	24	46

Se ha establecido que para el servicio de recogida con contenerización de carga trasera en la zona objeto de estudio, sería necesaria la instalación de un parque de contenedores formado por 93 unidades de 1.100 litros que estarían presentes en 46 ubicaciones, además de 46 contenedores de 800 litros en 24 ubicaciones.

En la siguiente imagen se muestra donde se ubicarían cada tipología de contenedor por su capacidad:



2.3. SISTEMA DE RECOGIDA PUERTA A PUERTA

La recogida separada puerta a puerta (PaP) consiste en la recogida que se produce de forma manual con compactación, donde los residuos se presentan en diferentes tipos de bolsas depositadas en la vía pública frente a las viviendas o bien en cubos no normalizados que pueden pertenecer a pequeñas comunidades de propietarios o incluso urbanizaciones o edificios que comprendan un número elevado de viviendas.



Este sistema PaP estará compuesta por al menos un conductor con un vehículo compactador y dos operarios que a baja velocidad irán recogiendo los residuos depositados en ambos lados de todas y cada una de las calles.

Esta tipología de sistema es muy utilizada para las recogidas específicas comerciales, ya que se consigue una gran calidad y cantidad del material, evitando problemas de desbordamiento o necesidad de gran capacidad de recepción de los contenedores de vía pública domiciliarios.

Se ha llevado a cabo para la recogida mediante sistema puerta a puerta, un estudio pormenorizado de todas y cada una de las calles dentro del área de estudio, haciendo una diferenciación entre casas bajas, edificio de dos o tres alturas y edificaciones con más de tres alturas o urbanizaciones, de forma que se han establecido tres formas diferentes de aportación de los residuos, como son:

- Bolsa individual para casas bajas, chalet, adosado, así como edificios de una sola altura.
- Cubo de 120 o 240 litros en función del número de vecinos, para aquellos edificios de dos o tres alturas.
- Varios cubos de capacidad no inferior a 800 litros para aquellos edificios de más de tres alturas o urbanizaciones cerradas.

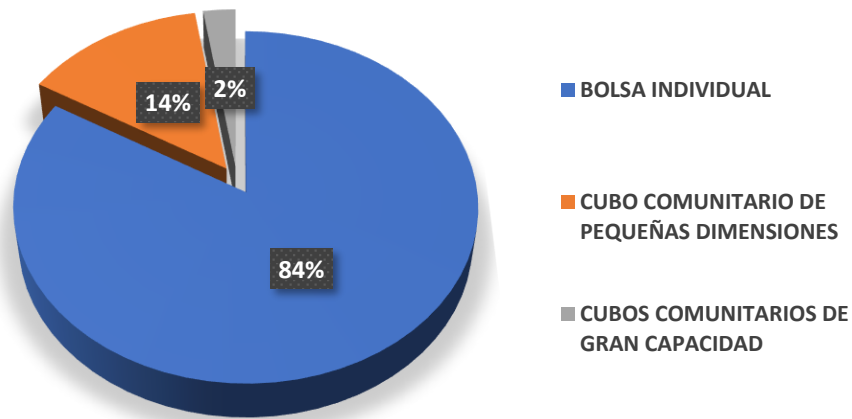
Hay que destacar que se ha considerado que todas y cada una de las tipologías de aportación anteriores llevan consigo el almacenamiento y custodia (en el caso de los contenedores) de forma privada en sus respectivos recintos, y se sacarían a la vía pública dentro del horario que se estableciera por el Ayuntamiento.



Los datos obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

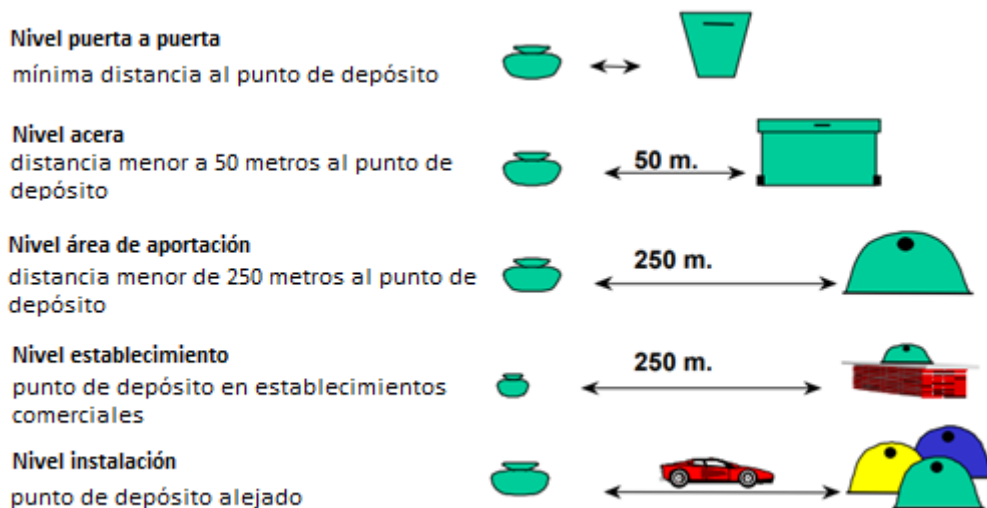
TIPOLOGÍA	PESO (Kg)	NÚMERO DE UBICACIONES	PARADAS EN RUTA
Aportación mediante bolsa individual	≈ 3 Kg	1.328	1.328
Aportación mediante cubo comunitario	≈ 15 - 30 Kg	221	221
Aportación mediante varios cubos comunitarios	≈ 90 - 120 Kg	39	39

Toda la población se distribuye en núcleo urbano sin presencia de diseminados, como se puede observar, es un área donde el tamaño de vivienda predominante es el de casa baja con aportación mediante bolsa individual (1.328), aunque destaca la presencia de gran cantidad de edificios de poca altura (221), así como la presencia de grande urbanizaciones o edificios de más de tres alturas (39), la variabilidad presente en esta área es muy común a la mayoría de las zonas del municipio de forma que nos indica que es representativa del mismo.



Esta caracterización es muy importante de cara a poder dimensionar el posible servicio de recogida puerta a puerta, así como establecer posibles limitaciones en la utilización de maquinaria como puede ser la presencia de calles estrechas, zonas privadas, etc. En este caso no se han encontrado impedimentos, de forma que cualquiera de los recolectores que se propongan tendrían acceso a todas y cada una de las calles de los diferentes barrios.

Este sistema representa el primer escalafón en nivel de depósito como se ve en el siguiente gráfico.



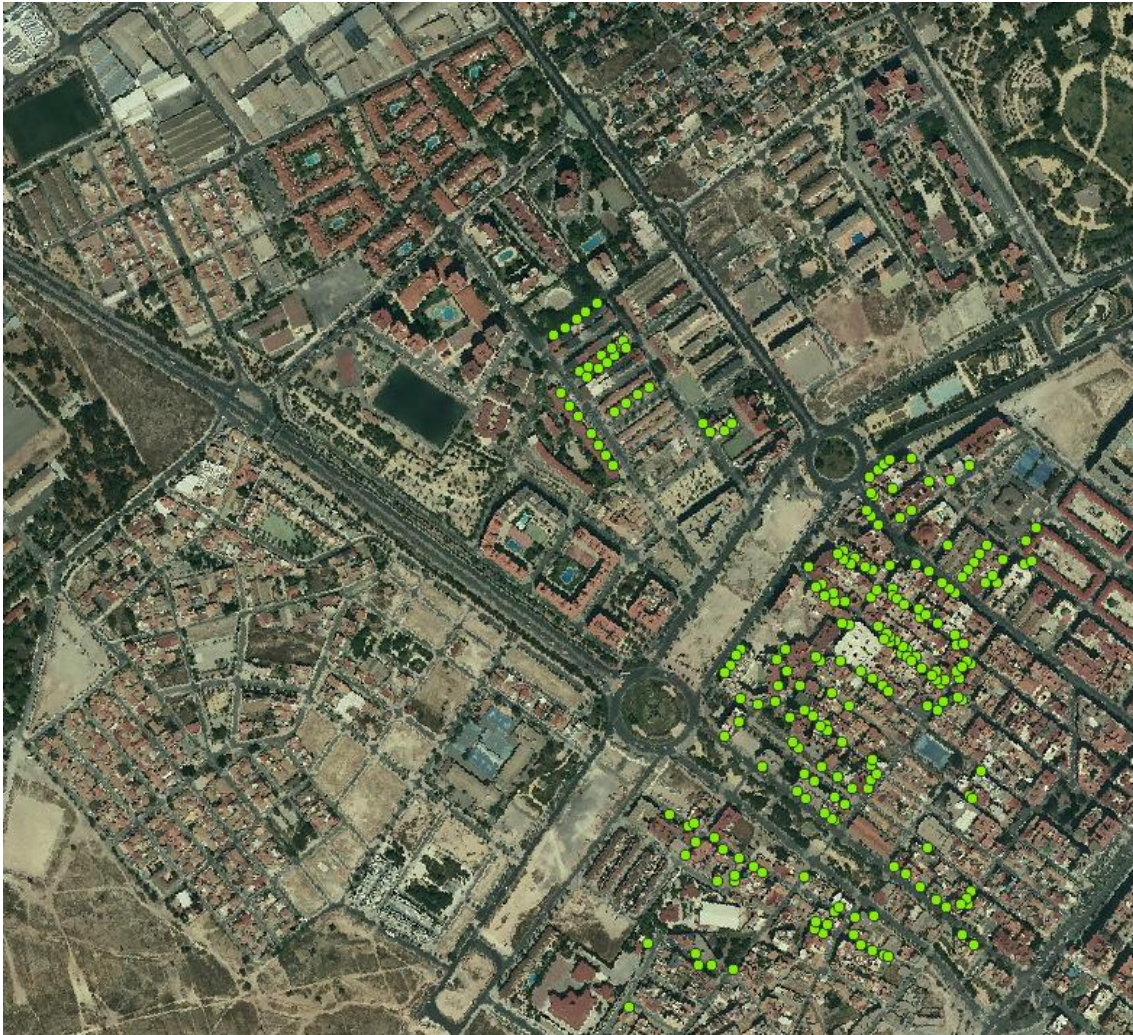
En los siguientes figuras se puede observar la distribución dentro de la zona objeto de estudio, de cada una de las potenciales tipologías de aportación.

❖ **Puntos de aportación mediante bolsa individual**



Se trata de 1.328 casas bajas o adosados. Las zonas con mayor presencia de construcción horizontal mediante casas bajas son las de Rabasa y Divina Pastora, siendo en este último barrio todos y cada uno de los puntos de aportación mediante bolsa individual.

❖ Puntos de aportación mediante un cubo comunitario de baja capacidad



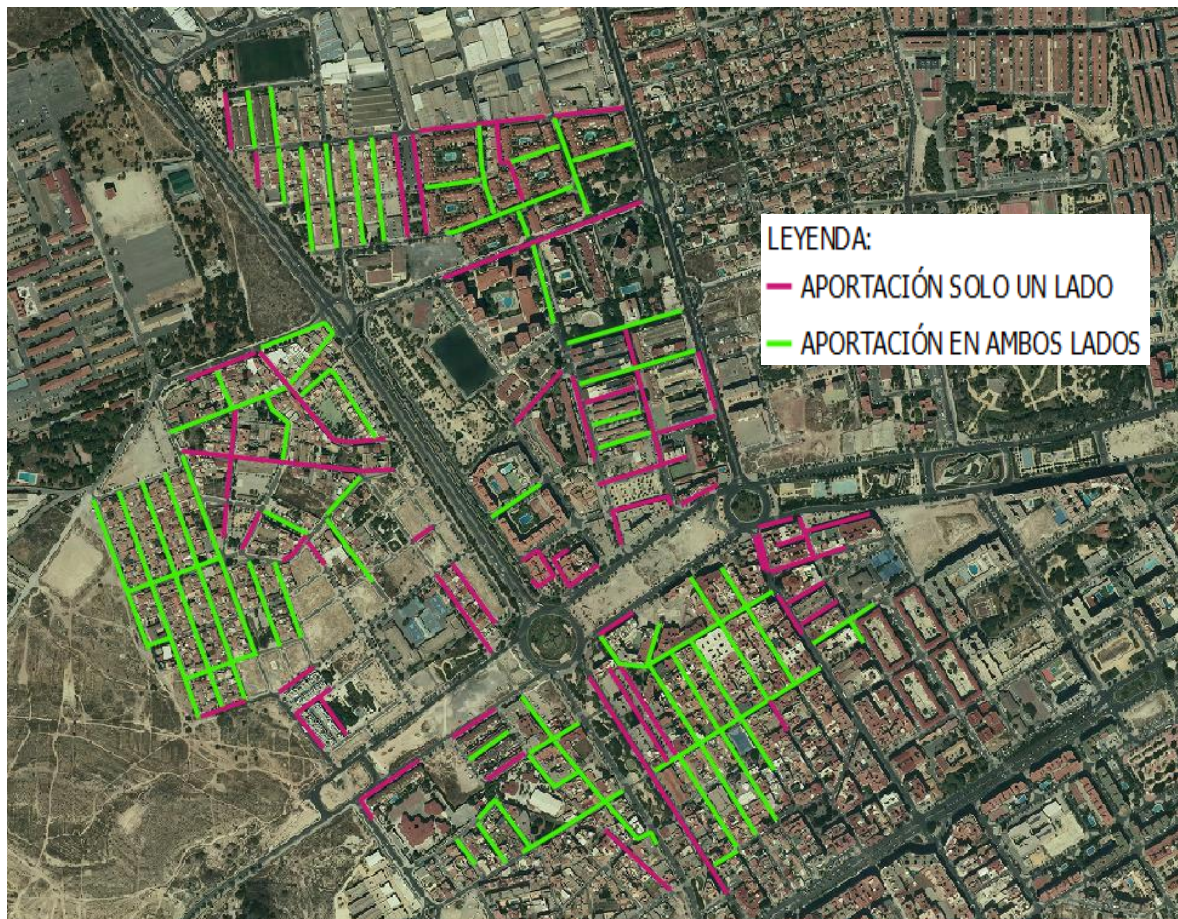
Del estudio realizado se observa la presencia de puntos de aportación mediante cubos de baja capacidad se establecen en el barrio de Los Ángeles, aunque también hay presencia de estos edificios de dos o tres alturas en Tómbola y San Agustín.

❖ Puntos de aportación mediante cubos comunitarios de gran capacidad



La presencia de construcción en vertical mediante edificios con más de tres alturas y urbanizaciones de grandes dimensiones donde la densidad de población es superior, se sitúan en los barrios de Rabasa y Tómbola, estos puntos de aportación se llevarían a cabo mediante cubos de gran capacidad que se quedarían en el interior de las dependencias de los edificios durante el día y una vez se estableciera el horario de recogida se sacarían previamente a la vía pública.

Además del estudio de la tipología de viviendas, se ha llevado a cabo el análisis de cada una de las calles estableciéndose la diversas formas de aportación presentes así como si la aportación se produce en un solo lado de la calle o en ambos lados de la misma. A continuación, se muestra sobre la siguiente imagen los resultados obtenidos.



Los resultados obtenidos reflejan que de los 119 tramos de calle con presencia de algún tipo de aportación, 65 de ellos presentan aportación en ambos lados, mientras que los 54 restantes solamente tienen aportación en uno de los lados de la calle.




El rendimiento de la recogida puerta a puerta es mayor en aquellas calles con recogida a ambos lados, por el contrario se dejan de utilizar recursos destinados a esta recogida en aquellas calles de aportación en un solo lado.

3. RESULTADOS

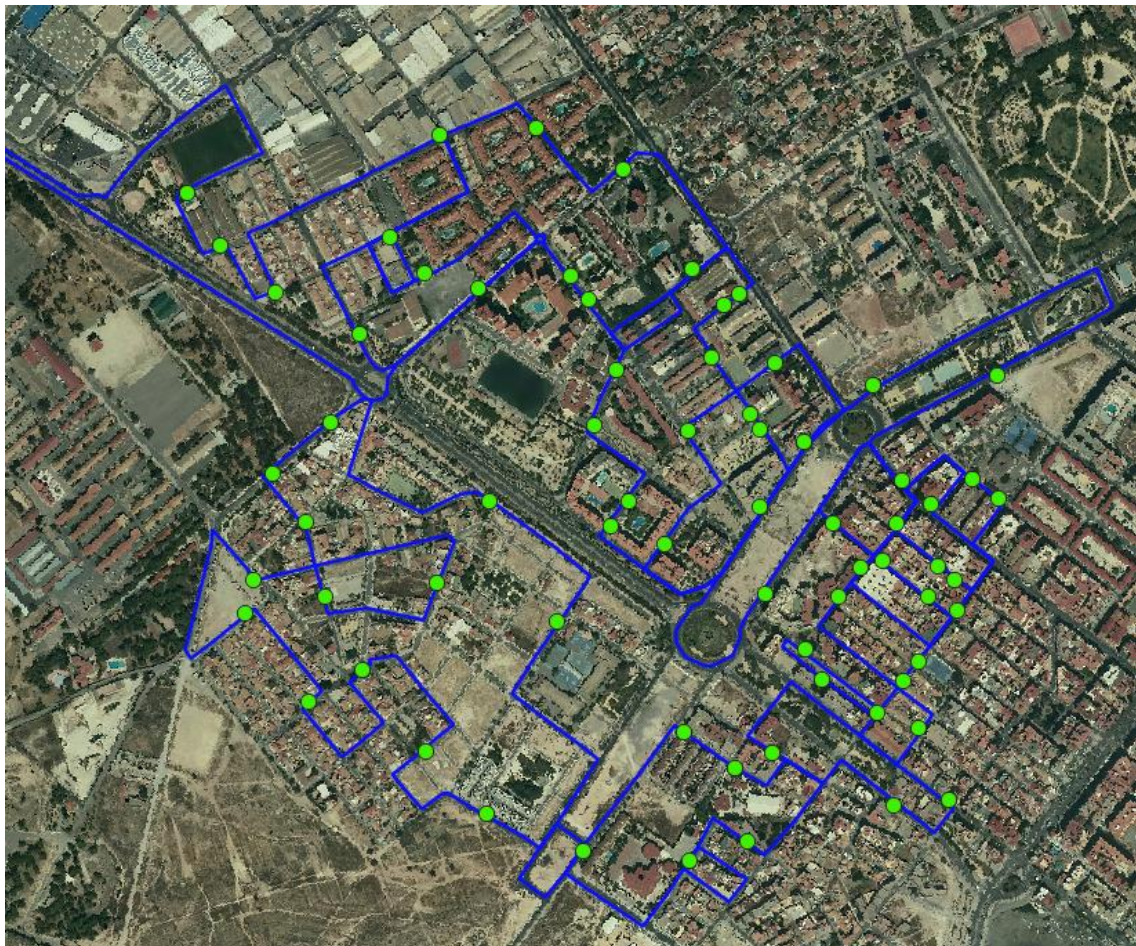
3.1. SISTEMA DE RECOGIDA MEDIANTE CONTENEDORES DE CARGA LATERAL

Es el sistema que se está prestando actualmente, con la presencia de 70 contenedores con apertura manual mediante pedal o palanca y una capacidad de 3.200 litros. Este servicio se presta 363 días al año.

El equipo para una recogida mediante contenedores de carga lateral estaría compuesto por:

EQUIPO RECOGIDA CARGA LATERAL	
	 1 Conductor
	 1 Recolector de 25 m ³ de carga lateral

La ruta a seguir para la recogida de los contenedores se presenta a continuación:






Esta ruta tiene una distancia desde la salida de la base y con llegada a la planta de tratamiento de residuos de 37,08 Km, lo que equivale a **un porte** dentro de una ruta completa (compuesta por dos portes) de recogida de la fracción resto, o lo que es lo mismo en términos de jornada de **media jornada**.

Tiempo de ruta			Tiempo fuera de ruta				
Ruta (km)	Vel.Med. (km/h)	T.Ruta (h)	Dist. (km)	Vel.Med. (km/h)	T.Gestor (h)	T. Muerto (h)	T.Espera en planta (h)
17,85	25,00	0,71	19,23	50,00	0,38	0,2	0,3

Tiempo carga/desc. Contenedores					
Nº Cont. en ruta	Nº Paradas	T. carga/ desc. (seg.)	T. toma por ruta (h)	T.Total (h)	% Jornada Efectiva
70	70	60	1,17	2,77	51,9%



Debido a que el servicio para la recogida de la fracción resto, que en este caso ha sido el residuo elegido, se presta 363 días al año y para cada una de esas jornadas aproximadamente el **50%** de la misma se destinaría a realizar la recogida en la zona objeto de estudio, tendríamos un requerimiento de **181,50 jornadas a tiempo completo** para poder prestar el servicio durante todo el año.

Además del equipo de recogida, el sistema de carga lateral conlleva la realización de una **preparación previa de contenedores** para evitar que se produzcan incidentes como consecuencia de la presencia de bolsas de basura alrededor de los contenedores. El equipo estaría formado por **un peón conductor** con un vehículo satélite de pequeñas dimensiones y se ha estipulado **un cuarto de jornada**.

EQUIPO LAVADO DE CONTENEDORES CARGA LATERAL							
			1	Peón Conductor		1	Vehículo satélite 4 m ³

Por tanto, para la realización del servicio de preparación de contenedores dentro del sistema de recogida de carga lateral, será necesario la presencia de un peón conductor que destinará un cuarto de su jornada durante 363 días al año, de esta forma tendríamos la necesidad de cubrir **90,75 jornadas a tiempo completo** para tal efecto.

En cuanto al lavado de los contenedores el equipo estaría compuesto por:

EQUIPO LAVADO DE CONTENEDORES CARGA LATERAL			
	1	Conductor	 1 Lava contenedores de carga lateral

Atendiendo al número de contenedores y a la frecuencia estipulada según la temporada del año, se obtienen los siguientes rendimientos:

LAVADO MECÁNICO VERANO	
Lavado Mecánico Fracción Resto CL (1 vez al mes)	
Datos base	Término Municipal Alicante
Contenedores CL	70
Rendimiento lavado CL (contenedores/jornada)	80
Jornadas por lavado	0,88
Total jornadas año	3,50
Frecuencia de lavado	1 vez al mes
Lavados temporada	4




LAVADO MECÁNICO INVIERNO	
Lavado Mecánico Fracción Resto CL (1 vez al mes)	
Datos base	Termino Municipal Alicante
Contenedores CL	70
Rendimiento lavado CL (contenedores /jornada)	80
Jornadas por lavado	0,88
Total jornadas año	7,00
Frecuencia de lavado	1 vez al mes
Lavados temporada	8

De acuerdo con las tablas anteriores, se obtiene un resultado de **10,5 jornadas completas de trabajo** para prestar el servicio de lavado de contenedores de carga lateral.

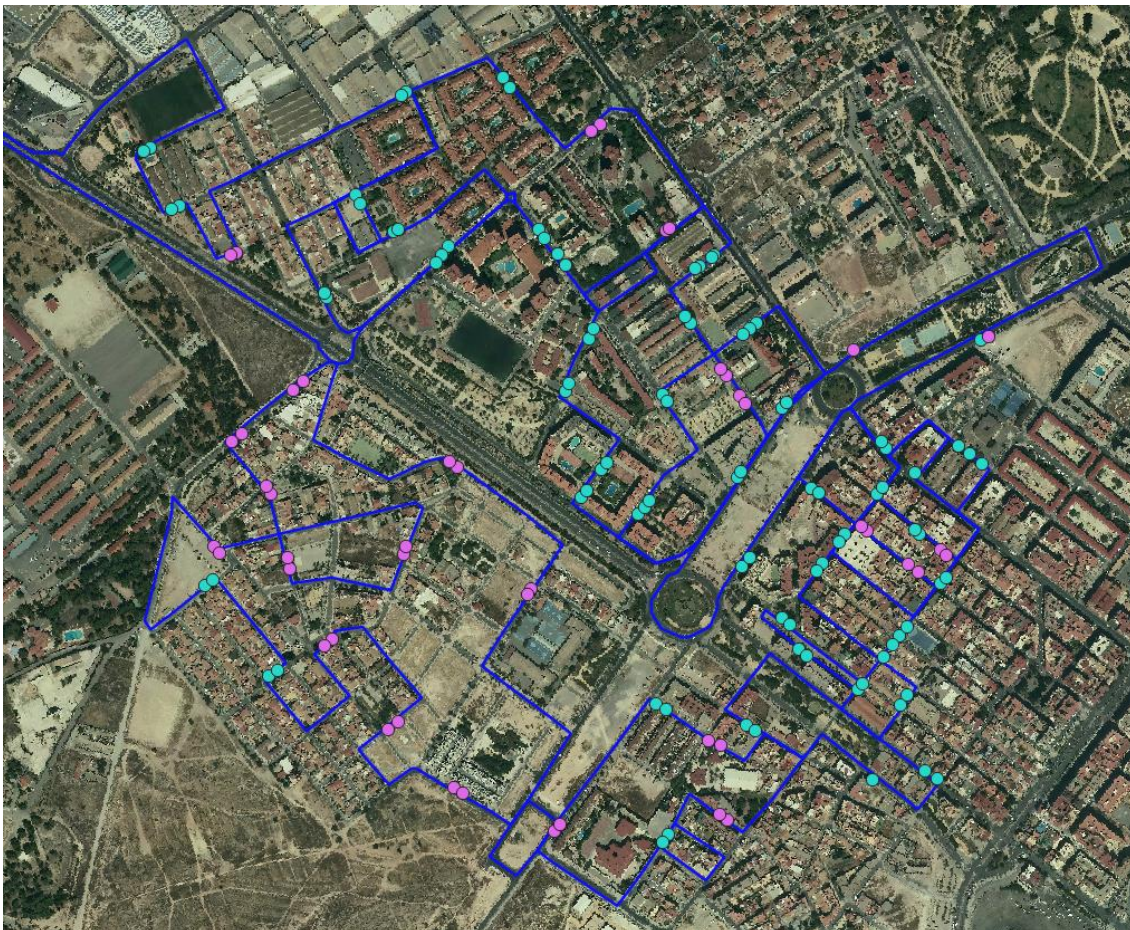
3.2. SISTEMA DE RECOGIDA MEDIANTE CONTENEDORES DE CARGA TRASERA

Este sistema se llevaría a cabo con la presencia de 93 contenedores de carga trasera con apertura manual mediante pedal o palanca y una capacidad de 1.100 litros situados en 46 ubicaciones diferentes, además de 46 contenedores de 800 litros presentes en otras 24 ubicaciones. Este servicio se prestaría 363 días al año.

El equipo para una recogida mediante contenedores de carga trasera estaría compuesto por:

EQUIPO RECOGIDA CARGA TRASERA				
		1 Conductor 2 Peones		1 Recolector de 18 m ³ de carga trasera

La ruta a seguir para la recogida de los contenedores se presenta a continuación:



Esta ruta tiene una distancia desde la salida de la base y con llegada a la planta de tratamiento de residuos de 37,08 Km igual que ocurría en el sistema de carga lateral debido a que las ubicaciones son las mismas, de forma que el recolector realizará el mismo recorrido. Esta ruta de recogida de la fracción resto, equivaldría en términos de jornada al **69,3% de una jornada completa**.





Tiempo de ruta			Tiempo fuera de ruta			T. Muerto (h)	T. Espera en planta (h)
Ruta (km)	Vel. Med. (km/h)	T. Ruta (h)	Dist. (km)	Vel. Med. (km/h)	T. Gestor (h)		
17,85	25,00	0,71	19,23	50,00	0,38	0,2	0,3

Tiempo carga/desc. Contenedores					
Nº Cont. en ruta	Nº Paradas	T. carga/ desc. (seg.)	T. toma por ruta (h)	T. Total (h)	% Jornada Efectiva
139	70	60	2,32	3,69	69,3%

Al igual que nos ocurría con el sistema de carga lateral, el servicio para la recogida de la fracción resto con un sistema de recogida mediante contenedores de carga trasera, se presta 363 días al año y para cada una de esas jornadas aproximadamente el **69%** de la misma se destinaría a realizar la recogida en la zona objeto de estudio, tendríamos un requerimiento de **250,47 jornadas a tiempo completo** para poder prestar el servicio durante todo el año, con la presencia de **un conductor y dos peones especialistas**.

Como se ha comentado anteriormente, este sistema no conlleva la prestación de un servicio de preparación de contenedores previa al paso de camión recolector, debido a que los operarios que acompañan al conductor del vehículo realizan esa función in situ, sin embargo, este hecho provoca que se incurra en un posible incremento de tiempos de recogida en las diferentes ubicaciones, de manera que hemos considerado el mismo tiempo de carga y descarga por contenedor utilizado en carga lateral.

En cuanto al lavado de los contenedores el equipo estaría compuesto por:

EQUIPO LAVADO DE CONTENEDORES CARGA TRASERA						
					1	Lava contenedores de carga trasera
		1	Conductor			
		1	Peón			

Atendiendo al número de contenedores y a la frecuencia estipulada según la temporada del año, se obtienen los siguientes rendimientos:



LAVADO MECÁNICO VERANO	
Lavado Mecánico Fracción Resto CT (1 vez al mes)	
Datos base	Término Municipal Alicante
Contenedores CT	139
Rendimiento lavado CT (contenedores/jornada)	80
Jornadas por lavado	1,74
Total jornadas año	6,95
Frecuencia de lavado	1 vez al mes
Lavados temporada	4




LAVADO MECÁNICO INVIERNO	
Lavado Mecánico Fracción Resto CT (1 vez al mes)	
Datos base	Termino Municipal Alicante
Contenedores CT	139
Rendimiento lavado CT (contenedores/jornada)	80
Jornadas por lavado	1,74
Total jornadas año	13,90
Frecuencia de lavado	1 vez al mes
Lavados temporada	8

De acuerdo con las tablas anteriores, se obtiene un resultado de **20,85 jornadas completas** de trabajo para prestar el servicio de lavado de contenedores de carga trasera.

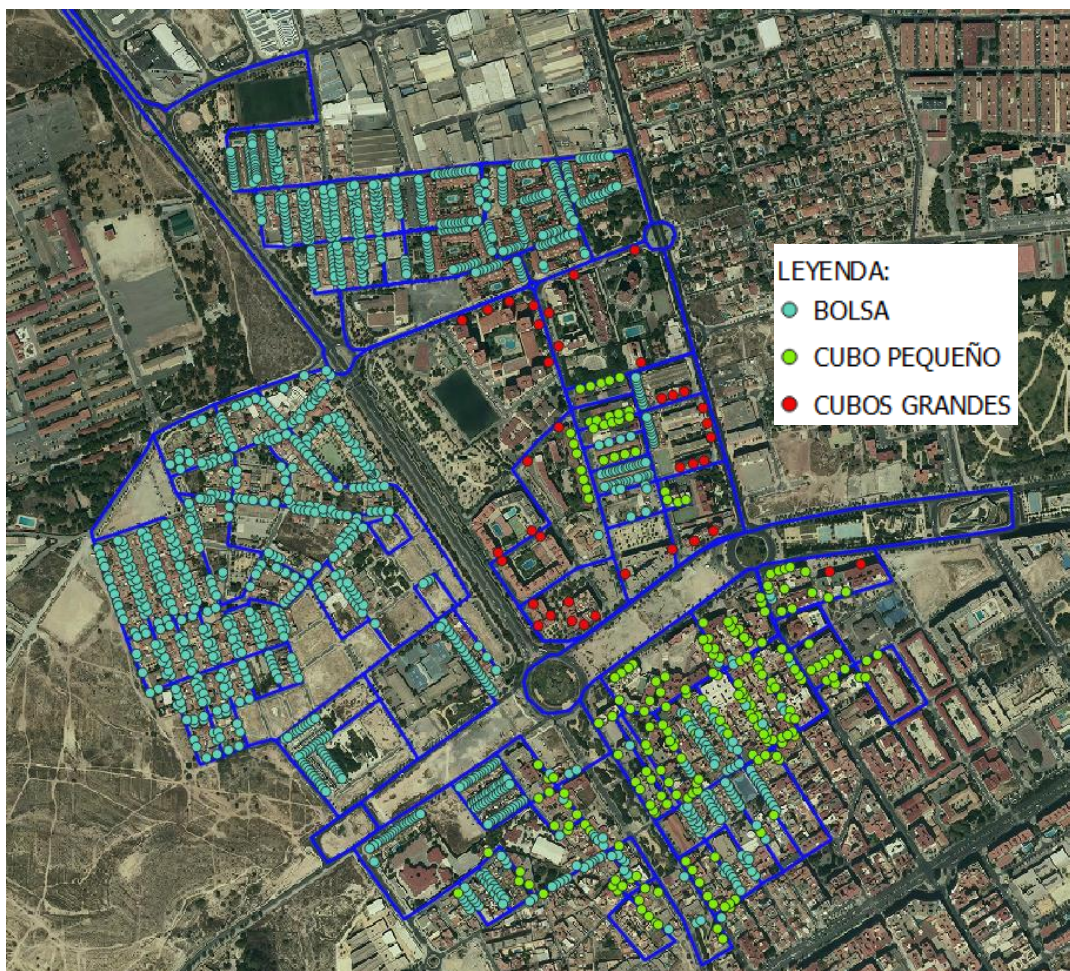
3.3. SISTEMA DE RECOGIDA PUERTA A PUERTA

La recogida en este sistema sería en 1.328 viviendas unifamiliares de una sola planta, donde la aportación se daría mediante bolsa cerrada depositada en la puerta de la vivienda, así como en 221 edificios de no más de tres alturas donde el residuo se aportará con contenedor comunitario de 120 o 240 litros, y finalmente se recogerán aquellos cubos de mayor capacidad (pueden ser de 800 a 1.100 litros) en urbanizaciones o edificaciones con un número elevado de viviendas. Este servicio se prestaría 363 días al año.

El equipo para una recogida manual puerta a puerta estaría compuesto por:

EQUIPO RECOGIDA PUERTA A PUERTA	
	
	1 Conductor 2 Peones
	1 Recolector de 18 m ³ de carga trasera

La ruta a seguir para la recogida de los contenedores se presenta a continuación:



En este caso la ruta tiene una distancia desde la salida de la base y con llegada a la planta de tratamiento de residuos de 44,26 Km, en este caso se produce un aumento del 19% del total de distancia de ruta. De la totalidad de la distancia dentro de la ruta (15,67 Km) tenemos que 9,34 Km corresponden a calle con recogida a ambos lados, mientras que 6,33 Km de la ruta tendrán aportación en un solo lado. Esta ruta de recogida manual puerta a puerta de la fracción resto, equivaldría en términos de jornada al **99,9% de una jornada completa**.



Tiempo de ruta				Tiempo fuera de ruta				
Nº Bolsas	Ruta (km)	Vel.Med. (km/h)	T.Ruta (h)	Dist. (km)	Vel.Med. (km/h)	T.Gestor (h)	T. Muerto (h)	T.Espera en planta (h)
1.328	15,67	5,5	2,85	28,59	50,00	0,57	0,2	0,3

Tiempo carga/desc. Contenedores					
Nº Cont. Pequeños	Nº Cont. Grandes	T. carga/ desc. (seg.)	T. toma por ruta (h)	T.Total (h)	% Jornada Efectiva
221	39	60	1,41	5,33	99,9%

Con este servicio de recogida manual puerta a puerta para la fracción resto se presta 363 días al año, igual que hemos contabilizado en los sistemas de recogida mediante contenerización de carga lateral y trasera, y para cada una de esas jornadas se ha estimado que se necesita el **100%** de la misma para realizar la recogida en la zona objeto de estudio, de forma que tendríamos un requerimiento de **363 jornadas a tiempo completo** para poder prestar el servicio durante todo el año, con la presencia de **un conductor y dos peones especialistas**.

Al igual que se ha comentado anteriormente en el caso del sistema de recogida de carga trasera, este sistema tampoco conlleva la prestación de un servicio de preparación de contenedores previa al paso del servicio puerta a puerta, debido a que los operarios que conforman el equipo realizan esa función in situ, sin embargo, la recogida manual conlleva unos incrementos notables en los tiempos de recogida.

En cuanto al lavado de los contenedores el equipo estaría compuesto por:

EQUIPO LAVADO DE CONTENEDORES PUERTA A PUERTA					
					
		1	Conductor	1	Lava contenedores de carga trasera
		1	Peón		

Atendiendo al número de contenedores y a la frecuencia estipulada según la temporada del año, se obtienen los siguientes rendimientos:



LAVADO MECÁNICO VERANO	
Lavado Mecánico Fracción Resto CT (1 vez al mes)	
Datos base	Término Municipal Alicante
Contenedores CT	39
Rendimiento lavado CT (contenedores/jornada)	80
Jornadas por lavado	0,49
Total jornadas año	1,95
Frecuencia de lavado	1 vez al mes
Lavados temporada	4

LAVADO MECÁNICO INVIERNO	
Lavado Mecánico Fracción Resto CT (1 vez al mes)	
Datos base	Termino Municipal Alicante
Contenedores CT	39
Rendimiento lavado CT (contenedores/jornada)	80
Jornadas por lavado	0,49
Total jornadas año	3,90
Frecuencia de lavado	1 vez al mes
Lavados temporada	8

De acuerdo con las tablas anteriores, se obtiene un resultado de **5,85 jornadas completas** de trabajo para prestar el servicio de lavado de contenedores de carga trasera. Cabe destacar que en este caso solamente se han contabilizado aquellos puntos de aportación con contenedores de gran capacidad.



4. ESTUDIO ECONÓMICO

4.1. SISTEMA DE RECOGIDA MEDIANTE CONTENEDORES DE CARGA LATERAL

El dimensionamiento del servicio de recogida y transporte mediante el sistema de carga lateral sería el siguiente:

SERVICIO	ZONA/RUTA	PERSONAL			MAQUINARIA Y ÚTILES		TURNOS	% HORAS/JORNADA	JORNADAS/ SEMANA	
		P	PE	C	TIPO	UDS.			LAB.	FEST.
Recogida y transporte de la fracción resto	Ruta carga lateral (7 d/sem)			1	Recolector Carga Lateral 25 m3	1	NOCHE	50%	6	1

JORNADAS SERVICIO	TOTAL HORAS/AÑO	TOTAL JORNADAS AÑO	EQUIVALENCIA	PERSONAL EQUIVALENTE	PERSONAL EQUIVALENTE		
					PEON	PEON ESPECIALISTA	CONDUCTOR
363	1.361,25	181,50	1,69	0,84			0,84

Para el servicio de preparación de contenedores el equipo dimensionado se presenta a continuación:

SERVICIO	ZONA/RUTA	PERSONAL			MAQUINARIA Y ÚTILES		TURNOS	% HORAS/JORNADA	JORNADAS/ SEMANA	
		P	PE	C	TIPO	UDS.			LAB.	FEST.
Preparación de contenedores	Ruta carga lateral (7 d/sem)	1			Vehículo satélite 4 m3	1	NOCHE	25%	6	1

JORNADAS SERVICIO	TOTAL HORAS/AÑO	TOTAL JORNADAS AÑO	EQUIVALENCIA	PERSONAL EQUIVALENTE	PERSONAL EQUIVALENTE		
					PEON	PEON ESPECIALISTA	CONDUCTOR
363	680,63	91	1,69	0,42	0,42		

Con respecto al servicio del lavado de los contenedores de carga lateral, el dimensionamiento es el siguiente:

SERVICIO	ZONA/RUTA	PERSONAL			MAQUINARIA Y ÚTILES		TURNOS	% HORAS/JORNADA	JORNADAS/ SEMANA	
		P	PE	C	TIPO	UDS.			LAB.	FEST.
Lavado mecánico de contenedores	Ruta carga lateral (6 d/sem)			1	Lava contenedores de CL	1	NOCHE	100%	6	0



JORNADAS SERVICIO	TOTAL HORAS/AÑO	TOTAL JORNADAS AÑO	EQUIVALENCIA	PERSONAL EQUIVALENTE	PERSONAL EQUIVALENTE		
					PEON	PEON ESPECIALISTA	CONDUCTOR
10,5	65,63	10,50	1,26	0,04			0,04

Una vez obtenido el personal equivalente para cada uno de los servicios que conformarían el sistema de recogida de carga lateral, se han calculado los costes del mismo de acuerdo con los salarios establecidos por el convenio vigente y que se presentan en la siguiente tabla:

CATEGORÍA	PAX	COSTE EMPRESA	COSTE TOTAL
Conductor recogida noche BD CL	0,84	56.461,77 €	47.427,89 €
Peón conductor recogida noche BD	0,42	51.356,61 €	21.569,77 €
Conductor recogida noche BD CL	0,04	48.883,58 €	1.955,34 €
COSTE TOTAL PERSONAL			70.953,01 €

Por otro lado tenemos los gastos que se refieren a las inversiones y amortizaciones de la maquinaria que se a destinar para el servicio de recogida con el sistema de carga lateral.

MEDIO	PERIODO AMORTIZ.	PRECIO UNITARIO	TOTAL INVERSION	AMORTIZACIÓN ANUAL	GASTOS FINANCIEROS	TOTAL INVERSION ANUAL
Recolector de Carga Lateral de 25 m ³	8,00	227.436,27 €	227.436,27 €	28.429,53 €	2.899,38 €	31.328,92 €
Vehículo satélite 4 m ³	8,00	42.519,08 €	42.519,08 €	5.314,89 €	542,04 €	5.856,92 €
Lavacontenedores de Carga Lateral	8,00	242.170,23 €	242.170,23 €	30.271,28 €	3.087,21 €	33.358,49 €
Contenedores de 3.200 L de CL	8,00	750,00 €	52.500,00 €	6.562,50 €	668,28 €	7.231,78 €

De los datos presentados en la tabla anterior y teniendo en cuenta las jornadas estipuladas para la realización de cada uno de los servicios, tenemos que:

MEDIO	TOTAL INVERSION ANUAL	JORNADAS DE SERVICIO ANUALES	COSTE UNITARIO POR JORNADA	JORNADAS CALCULADAS	TOTAL COSTE
Recolector de Carga Lateral de 25 m ³	31.328,92 €	363	86,31 €	181,50	15.665,27 €
Vehículo satélite 4 m ³	5.856,92 €	363	16,14 €	90,75	1.464,71 €
Lavacontenedores de Carga Lateral	33.358,49 €	363	91,90 €	10,50	964,95 €



MEDIO	TOTAL INVERSION ANUAL	JORNADAS DE SERVICIO ANUALES	COSTE UNITARIO POR JORNADA	JORNADAS CALCULADAS	TOTAL COSTE
Contenedores de 3.200 L de CL	7.231,78 €	-	-	-	7.231,78 €
TOTAL COSTE MAQUINARIA					25.326,71 €

Con respecto a los bienes corrientes derivados de la maquinaria utilizada para la recogida de la fracción resto mediante contenedores de carga lateral, se deriva que:

EQUIPO	COMBUSTIBLE	LUBRICANTES	CARBURANTES Y LUBRICANTES POR JORNADA
Recolector de carga lateral 25 m3	72,18 €	2,06 €	13.474,56 €
Lavacontenedores de carga lateral	48,81 €	1,45 €	527,73 €
Vehículo satélite 4 m3	18,18 €	0,56 €	1.700,66 €

EQUIPO	NEUMÁTICOS	MTO. PREVENTIVO	MTO. CORRECTIVO	MANTENIMIENTO Y REPARACIONES POR JORNADA
Recolector de carga lateral 25 m3	4,28 €	25,19 €	38,94 €	10.004,96 €
Lavacontenedores de carga lateral	1,22 €	19,35 €	38,16 €	616,67 €
Vehículo satélite 4 m3	0,82 €	5,59 €	5,85 €	1.112,60 €

EQUIPO	ITV	SEGUROS	IMPUESTO CIRCULACIÓN	SEGUROS, TASAS E IMPUESTOS POR JORNADA
Recolector de carga lateral 25 m3	0,13 €	2,71 €	0,76 €	653,40 €
Lavacontenedores de carga lateral	0,13 €	2,32 €	0,59 €	31,92 €
Vehículo preparación de contenedores	0,05 €	1,08 €	0,42 €	140,66 €

EQUIPO	JORNADAS	GASTOS EN VEHÍCULOS Y MAQUINARIA POR JORNADA	TOTAL
Recolector de carga lateral 25 m3	181,50	146,25 €	26.544,38 €
Lavacontenedores de carga lateral	10,50	112,03 €	1.176,32 €
Vehículo satélite 4 m3	90,75	32,55 €	2.953,91 €
TOTAL COSTES BIENES CORRIENTES			30.674,61 €

**4.2. SISTEMA DE RECOGIDA MEDIANTE CONTENEDORES DE CARGA TRASERA**

El dimensionamiento del servicio de recogida y transporte mediante el sistema de carga trasera sería el siguiente:

SERVICIO	ZONA/RUTA	PERSONAL			MAQUINARIA Y ÚTILES		TURNOS	% HORAS/JORNADA	JORNADAS/ SEMANA	
		P	PE	C	TIPO	UDS.			LAB.	FEST.
Recogida y transporte de la fracción resto	Ruta carga trasera (7 d/sem)			1	Recolector Carga Trasera 18 m3	1	NOCHE	69 %	6	1
			2				NOCHE	69 %	6	1

JORNADAS SERVICIO	TOTAL HORAS/AÑO	TOTAL JORNADAS AÑO	EQUIVALENCIA	PERSONAL EQUIVALENTE	PERSONAL EQUIVALENTE		
					PEON	PEON ESPECIALISTA	CONDUCTOR
363	1.878,53	250,47	1,69	1,16			1,16
363	3.760,68	500,94	1,69	2,33		2,33	

Con respecto al servicio del lavado de los contenedores de carga trasera, el dimensionamiento es el siguiente:

SERVICIO	ZONA/RUTA	PERSONAL			MAQUINARIA Y ÚTILES		TURNOS	% HORAS/JORNADA	JORNADAS/ SEMANA	
		P	PE	C	TIPO	UDS.			LAB.	FEST.
Lavado mecánico de contenedores	Ruta carga trasera (6 d/sem)			1	Lava contenedores de CT	1	NOCHE	100%	6	0
			1				NOCHE	100%	6	0

JORNADAS SERVICIO	TOTAL HORAS/AÑO	TOTAL JORNADAS AÑO	EQUIVALENCIA	PERSONAL EQUIVALENTE	PERSONAL EQUIVALENTE		
					PEON	PEON ESPECIALISTA	CONDUCTOR
20,85	130,31	20,85	1,26	0,08			0,08
20,85	130,31	20,85	1,26	0,08		0,08	

Una vez obtenido el personal equivalente para cada uno de los servicios que conformarían el sistema de recogida de carga trasera, se han calculado los costes del mismo de acuerdo con los salarios establecidos por el convenio vigente y que se presentan en la siguiente tabla:



CATEGORÍA	PAX	COSTE EMPRESA	COSTE TOTAL
Conductor recogida noche	1,16	51.840,43 €	60.134,90 €
Peón especialista recogida noche BD	2,33	50.332,78 €	117.275,37 €
Conductor recogida noche	0,08	44.704,97 €	3.576,40 €
Peón especialista recogida noche	0,08	40.665,11 €	3.253,21 €
COSTE TOTAL PERSONAL			184.239,88 €

Por otro lado tenemos los gastos que se refieren a las inversiones y amortizaciones de la maquinaria que se a destinar para el servicio de recogida con el sistema de carga trasera.

MEDIO	PERIODO AMORTIZ.	PRECIO UNITARIO	TOTAL INVERSION	AMORTIZACIÓN ANUAL	GASTOS FINANCIEROS	TOTAL INVERSION ANUAL
Recolector de Carga Trasera de 18 m ³	8,00	164.672,87 €	164.672,87 €	20.584,11 €	2.099,27 €	22.683,38 €
Lavacontenedores de Carga Trasera	8,00	185.214,37 €	185.214,37 €	23.151,80 €	2.361,13 €	25.512,93 €
Contenedores de 1.100 L de CT	8,00	160,00 €	14.880,00 €	1.860,00 €	189,69 €	2.049,69 €
Contenedores de 800 L de CT	8,00	160,00 €	7.360,00 €	920,00 €	93,83 €	1.013,83 €

De los datos presentados en la tabla anterior y teniendo en cuenta las jornadas estipuladas para la realización de cada uno de los servicios, tenemos que:

MEDIO	TOTAL INVERSION ANUAL	JORNADAS DE SERVICIO ANUALES	COSTE UNITARIO POR JORNADA	JORNADAS CALCULADAS	TOTAL COSTE
Recolector de Carga Trasera de 18 m ³	22.683,38 €	363	62,49 €	250,47	15.651,53 €
Lavacontenedores de Carga Trasera	25.512,93 €	363	70,28 €	20,85	1.465,41 €
Contenedores de 1.100 L de CT	2.049,69 €	-	-	-	2.049,69 €
Contenedores de 800 L de CT	1.013,83 €	-	-	-	1.013,83 €
TOTAL COSTE MAQUINARIA					20.180,46 €



Con respecto a los bienes corrientes derivados de la maquinaria utilizada para la recogida de la fracción resto mediante contenedores de carga trasera, se deriva que:

EQUIPO	COMBUSTIBLE	LUBRICANTES	CARBURANTES Y LUBRICANTES POR JORNADA
Recolector de carga trasera 18 m3	51,30 €	1,29 €	13.172,22 €
Lavacontenedores de carga trasera	35,82 €	1,38 €	775,62 €

EQUIPO	NEUMÁTICOS	MTO. PREVENTIVO	MTO. CORRECTIVO	MANTENIMIENTO Y REPARACIONES POR JORNADA
Recolector de carga trasera 18 m3	3,51 €	26,26 €	17,94 €	11.949,92 €
Lavacontenedores de carga trasera	1,19 €	36,57 €	16,28 €	1.126,73 €

EQUIPO	ITV	SEGUROS	IMPUESTO CIRCULACIÓN	SEGUROS, TASAS E IMPUESTOS POR JORNADA
Recolector de carga trasera 18 m3	0,13 €	2,71 €	0,76 €	901,69 €
Lavacontenedores de carga trasera	0,13 €	2,32 €	0,59 €	63,38 €

EQUIPO	JORNADAS	GASTOS EN VEHÍCULOS Y MAQUINARIA POR JORNADA	TOTAL
Recolector de carga trasera 18 m3	250,47	103,90 €	26.023,83 €
Lavacontenedores de carga trasera	20,85	94,28 €	1.965,74 €
TOTAL COSTES BIENES CORRIENTES			27.989,57 €



4.3. SISTEMA DE RECOGIDA PUERTA A PUERTA

El dimensionamiento del servicio de recogida y transporte mediante el sistema manual puerta a puerta sería el siguiente:

SERVICIO	ZONA/RUTA	PERSONAL			MAQUINARIA Y ÚTILES		TURNOS	% HORAS/JORNADA	JORNADAS/ SEMANA	
		P	PE	C	TIPO	UDS.			LAB.	FEST.
Recogida y transporte de la fracción resto	Ruta puerta a puerta (7 d/sem)			1	Recolector Carga Trasera 18 m3	1	NOCHE	100 %	6	1
			2				NOCHE	100 %	6	1

JORNADAS SERVICIO	TOTAL HORAS/AÑO	TOTAL JORNADAS AÑO	EQUIVALENCIA	PERSONAL EQUIVALENTE	PERSONAL EQUIVALENTE		
					PEON	PEON ESPECIALISTA	CONDUCTOR
363	2.722,50	363	1,69	1,69			1,69
363	5.445,00	726	1,69	3,37		3,37	

Con respecto al servicio del lavado de los contenedores del sistema puerta a puerta, el dimensionamiento es el siguiente:

SERVICIO	ZONA/RUTA	PERSONAL			MAQUINARIA Y ÚTILES		TURNOS	% HORAS/JORNADA	JORNADAS/ SEMANA	
		P	PE	C	TIPO	UDS.			LAB.	FEST.
Lavado mecánico de contenedores	Ruta puerta a puerta (6 d/sem)			1	Lava contenedores de CT	1	NOCHE	100%	6	0
			1				NOCHE	100%	6	0

JORNADAS SERVICIO	TOTAL HORAS/AÑO	TOTAL JORNADAS AÑO	EQUIVALENCIA	PERSONAL EQUIVALENTE	PERSONAL EQUIVALENTE		
					PEON	PEON ESPECIALISTA	CONDUCTOR
5,85	36,56	5,85	1,26	0,02			0,02
5,85	36,56	5,85	1,26	0,02		0,02	

Una vez obtenido el personal equivalente para cada uno de los servicios que conformarían el sistema de recogida puerta a puerta, se han calculado los costes del mismo de acuerdo con los salarios establecidos por el convenio vigente y que se presentan en la siguiente tabla:



CATEGORÍA	PAX	COSTE EMPRESA	COSTE TOTAL
Conductor recogida noche	1,69	51.840,43 €	87.610,33 €
Peón especialista recogida noche BD	3,37	50.332,78 €	169.621,46 €
Conductor recogida noche	0,02	44.704,97 €	1.072,92 €
Peón especialista recogida noche	0,02	40.665,11 €	975,96 €
COSTE TOTAL PERSONAL			259.280,67 €

Por otro lado tenemos los gastos que se refieren a las inversiones y amortizaciones de la maquinaria que se a destinar para el servicio de recogida con el sistema puerta a puerta.

MEDIO	PERIODO AMORTIZ.	PRECIO UNITARIO	TOTAL INVERSION	AMORTIZACIÓN ANUAL	GASTOS FINANCIEROS	TOTAL INVERSION ANUAL
Recolector de Carga Trasera de 18 m ³	8,00	164.672,87 €	164.672,87 €	20.584,11 €	2.099,27 €	22.683,38 €
Lavacontenedores de Carga Trasera	8,00	185.214,37 €	185.214,37 €	23.151,80 €	2.361,13 €	25.512,93 €
Contenedores de 120 o 240 L de CT	8,00	50,00 €	11.050,00 €	1.381,25 €	140,87 €	1.522,12 €
Contenedores de 800 o 1.100 L de CT	8,00	160,00 €	6.240,00 €	780,00 €	79,55 €	859,55 €

De los datos presentados en la tabla anterior y teniendo en cuenta las jornadas estipuladas para la realización de cada uno de los servicios, tenemos que:

MEDIO	TOTAL INVERSION ANUAL	JORNADAS DE SERVICIO ANUALES	COSTE UNITARIO POR JORNADA	JORNADAS CALCULADAS	TOTAL COSTE
Recolector de Carga Trasera de 18 m ³	22.683,38 €	363	62,49 €	363	22.683,87 €
Lavacontenedores de Carga Trasera	25.512,93 €	363	70,28 €	5,85	411,14 €
Contenedores de 120 o 240 L de CT	1.522,12 €	-	-	-	1.522,12 €
Contenedores de 800 o 1.100 L de CT	859,55 €	-	-	-	859,55 €
TOTAL COSTE MAQUINARIA					25.476,68 €



Con respecto a los bienes corrientes derivados de la maquinaria utilizada para la recogida de la fracción resto mediante el sistema de puerta a puerta, se deriva que:

EQUIPO	COMBUSTIBLE	LUBRICANTES	CARBURANTES Y LUBRICANTES POR JORNADA
Recolector de carga trasera 18 m3	51,30 €	1,29 €	19.090,17 €
Lavacontenedores de carga trasera	35,82 €	1,38 €	217,62 €

EQUIPO	NEUMÁTICOS	MTO. PREVENTIVO	MTO. CORRECTIVO	MANTENIMIENTO Y REPARACIONES POR JORNADA
Recolector de carga trasera 18 m3	3,51 €	26,26 €	17,94 €	17.318,73 €
Lavacontenedores de carga trasera	1,19 €	36,57 €	16,28 €	316,13 €

EQUIPO	ITV	SEGUROS	IMPUESTO CIRCULACIÓN	SEGUROS, TASAS E IMPUESTOS POR JORNADA
Recolector de carga trasera 18 m3	0,13 €	2,71 €	0,76 €	1.306,80 €
Lavacontenedores de carga trasera	0,13 €	2,32 €	0,59 €	17,78 €

EQUIPO	JORNADAS	GASTOS EN VEHÍCULOS Y MAQUINARIA POR JORNADA	TOTAL
Recolector de carga trasera 18 m3	363	103,90 €	37.715,70 €
Lavacontenedores de carga trasera	5,85	94,28 €	551,54 €
TOTAL COSTES BIENES CORRIENTES			38.267,24 €



5. COMPARATIVA DE COSTES

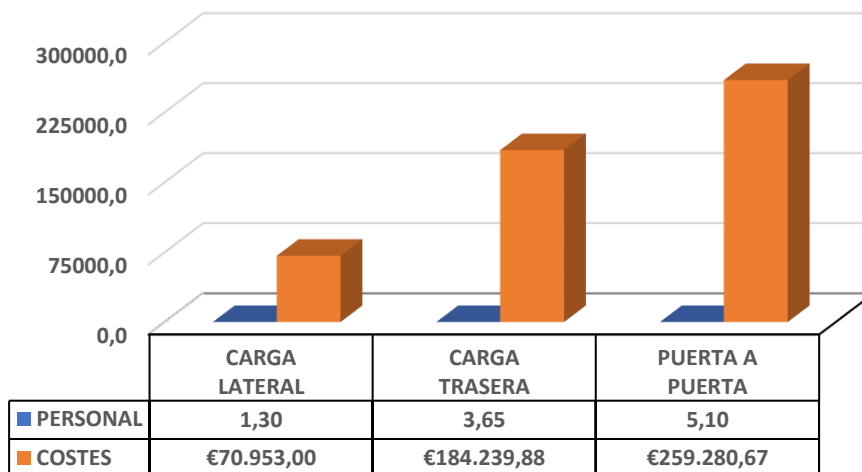
5.1. PERSONAL

El cuadro comparativo del personal necesario para cada uno de los diferentes sistemas de recogida estudiados, así como los costes totales que se derivan se presentan en la siguiente tabla.

CATEGORÍA	COSTE EMPRESA	PAX CARGA LATERAL	COSTE CARGA LATERAL	PAX CARGA TRASERA	COSTE CARGA TRASERA	PAX PUERTA A PUERTA	COSTE PUERTA A PUERTA
Conductor recogida noche BD CL	56.461,77 €	0,84	47.427,89 €				
Peón conductor recogida noche BD	51.356,61 €	0,42	21.569,77 €				
Conductor recogida noche BD CL	48.883,58 €	0,04	1.955,34 €				
Conductor recogida noche	51.840,43 €			1,16	60.134,90 €	1,69	87.610,33 €
Peón especialista recogida noche BD	50.332,78 €			2,33	117.275,37 €	3,37	169.621,46 €
Conductor recogida noche	44.704,97 €			0,08	3.576,40 €	0,02	1.072,92 €
Peón especialista recogida noche	40.665,11 €			0,08	3.253,21 €	0,02	975,96 €
TOTAL		1,30	70.953,00 €	3,65	184.239,88 €	5,10	259.280,67 €

El menor coste de personal se produce en el sistema de recogida mediante contenedores de carga lateral., esto costes se ven incrementados en casi un 160% como consecuencia del aumento de 2,35 personas para la realización del servicio, a pesar de la no prestación del servicio de preparación de contenedores. Este aumento de costes se ve de forma más acusada cuando se estudia el servicio de recogida manual puerta a puerta, donde el incremento de personal con respecto a la carga lateral es de 3,80 personas. En términos de costes el incremento es de 113.286,88€ (160%) para el servicio de carga trasera y 188.327,67€ (265%) para el servicio puerta a puerta, en relación con el servicio de carga lateral, como consecuencia del menor rendimiento de los servicios y el incremento en jornadas que se producen.

COSTES PERSONAL



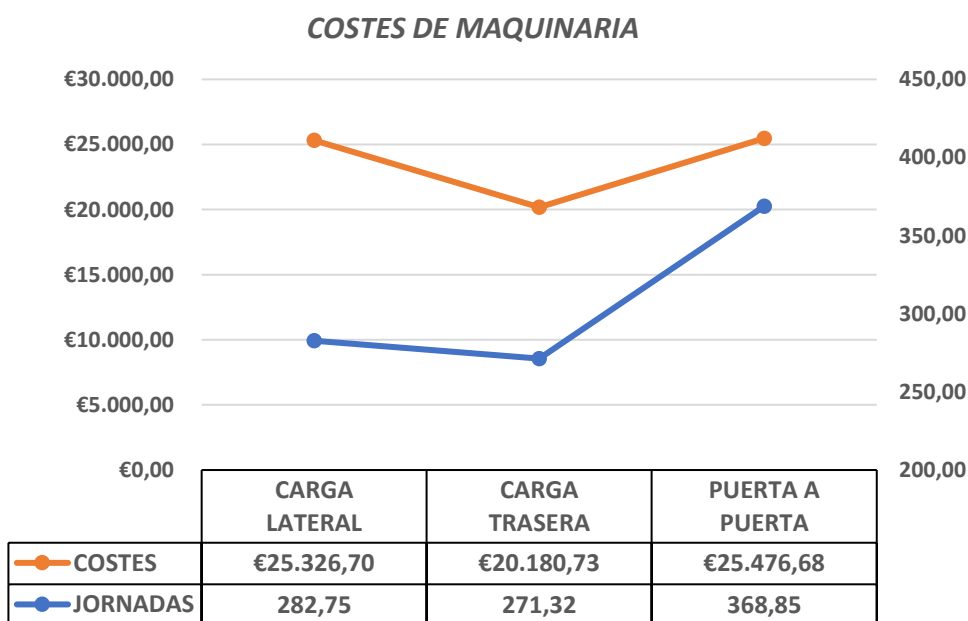


5.2. MAQUINARIA

En la siguiente tabla se muestran los datos comparativos de los costes de la maquinaria para cada uno de los sistemas estudiados, partiendo del coste unitario de cada vehículo por jornada obtenido del coste por unidad y teniendo en cuenta una amortización a 8 años.

MEDIO	COSTE POR JORNADA	JORNADAS CARGA LATERAL	COSTE CARGA LATERAL	JORNADAS CARGA TRASERA	COSTE CARGA TRASERA	JORNADAS PUERTA A PUERTA	COSTE PUERTA A PUERTA
Recolector de Carga Lateral de 25 m ³	86,31 €	181,5	15.665,27 €				
Vehículo satélite 4 m ³	16,14 €	90,75	1.464,71 €				
Lavacontenedores de Carga Lateral	91,90 €	10,50	964,95 €				
Recolector de Carga Trasera de 18 m ³	62,49 €			250,47	15.651,53 €	363	22.683,87 €
Lavacontenedores de Carga Trasera	70,28 €			20,85	1.465,41 €	5,85	411,14 €
Contenedores			7.231,78 €		3.063,52 €		2.381,67 €
TOTAL		282,75	25.326,71 €	271,32	20.180,46 €	368,85	25.476,68 €

La recogida mediante contenedores de carga trasera es el que necesita menor número de jornadas en el conjunto de servicios que integran el sistema a realizar (271,32) y por tanto incurren en un menor coste (20.180,73€) con respecto al resto de sistemas. En el caso del sistema de carga lateral y del puerta a puerta, se produce un incremento en jornadas completas del 4,2% y un 26,44% respectivamente, conllevando un aumento de costes de 5.145,97€ para el sistema de carga lateral y de 5.295,95€ para el puerta a puerta. Las diferencia entre el sistema de carga lateral y del puerta a puerta se equilibra a consecuencia del mayor coste que implican los contenedores de carga lateral (7.231,78€) en comparación con los del sistema puerta a puerta (2.381,67€). Estas tendencias se observan en la siguiente figura:





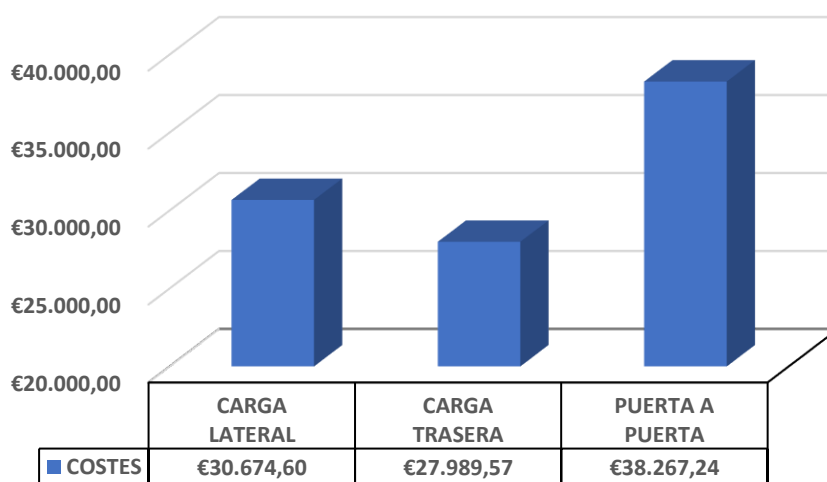
5.3. BIENES CORRIENTES

En lo que respecta al gasto en bienes corrientes, se han tenido en cuenta diferentes costes como son el combustible y los lubricantes, el gasto de neumáticos, los costes que se derivan del mantenimiento preventivo así como del correctivo, gastos de ITV, seguro e impuestos. El conjunto de costes se muestra en la siguiente tabla, donde el cálculo se ha llevado a cabo de forma directa mediante el número de jornadas de uso de cada vehículo por un precio unitario por jornada de cada uno de estos que engloba la suma todos los costes comentados anteriormente.

MEDIO	COSTE POR JORNADA	JORNADAS CARGA LATERAL	COSTE CARGA LATERAL	JORNADAS CARGA TRASERA	COSTE CARGA TRASERA	JORNADAS PUERTA A PUERTA	COSTE PUERTA A PUERTA
Recolector de Carga Lateral de 25 m ³	146,25 €	181,5	26.544,38 €				
Vehículo satélite 4 m ³	32,55 €	90,75	2.953,91 €				
Lavacontenedores de Carga Lateral	112,03 €	10,5	1.176,32 €				
Recolector de Carga Trasera de 18 m ³	103,90 €			250,47	26.023,83 €	363	37.715,70 €
Lavacontenedores de Carga Trasera	94,28 €			20,85	1.965,74 €	5,85	551,54 €
TOTAL		282,75	30.674,60 €	271,32	27.989,57 €	368,85	38.267,24 €

Dado que el número de jornadas que intervienen en el cálculo son las mismas, los costes derivados de bienes corrientes siguen la misma tendencia, siendo los pertenecientes al sistema de recogida con contenedores de carga trasera (27.989,57€) los más económicos, seguidos por los generados en el sistema de recogida con contenedores de carga lateral (30.674,60€) que suponen un incremento del 8,75% (2.685,03€), mientras el que servicio que incurría en un mayor gasto en bienes corrientes sería el prestado mediante recogida manual puerta a puerta (38.267,24€), que supone un aumento del 26,86% (10.277,67€) con respecto a la recogida con contenedores de carga trasera.

COSTES DE BIENES CORRIENTES

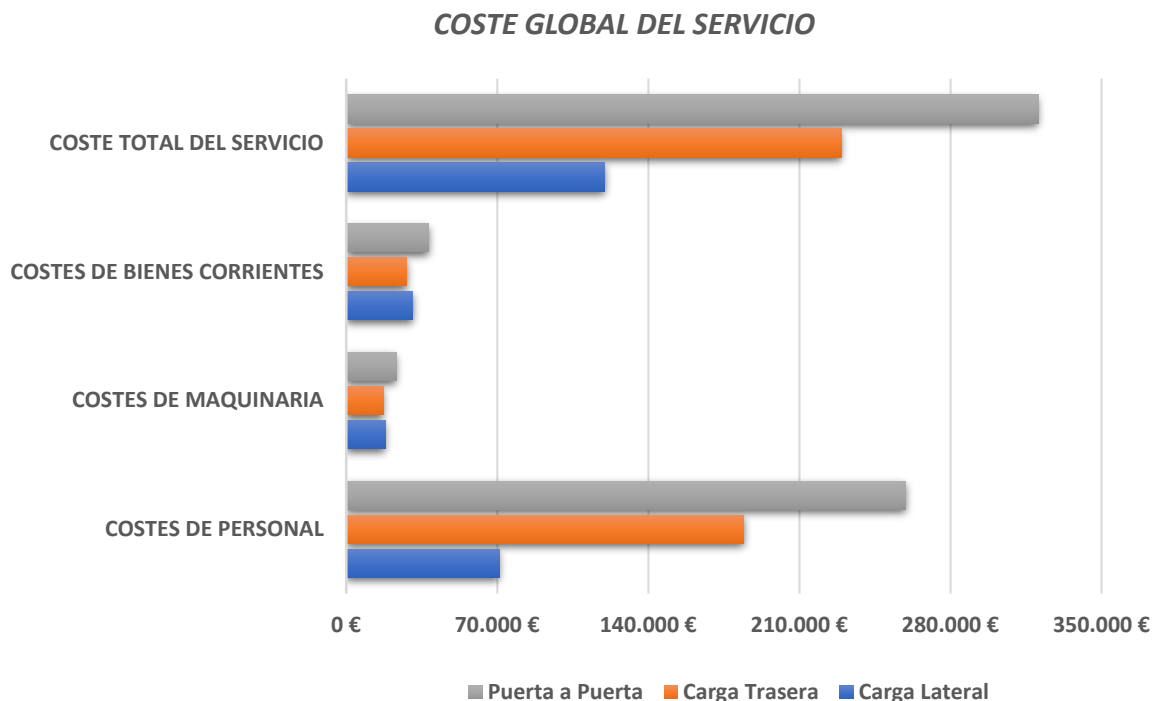


6. COSTE GLOBAL DEL SERVICIO

Tal y como se ha comentado en el primer punto de este documento, el indicador utilizado a nivel comparativo para los diferentes sistemas de recogida estudiados, es el coste global del servicio, el cual lleva implícito todos los gastos desarrollados en los puntos anteriores y que se presentan en la siguiente tabla.

SISTEMA	COSTES DE PERSONAL	COSTES DE MAQUINARIA	COSTES DE BIENES CORRIENTES	COSTE TOTAL DEL SERVICIO
Carga Lateral	70.953,00 €	25.326,71 €	30.674,60 €	126.954,31 €
Carga Trasera	184.239,88 €	20.180,46 €	27.989,57 €	232.409,91 €
Puerta a Puerta	259.280,67 €	25.476,68 €	38.267,24 €	323.024,59 €

Como se puede apreciar de los resultados correspondientes al coste global del servicio, surgen diferencias muy significativas entre los diversos sistemas de recogida estudiados, siendo el incremento del coste total lineal desde el sistema de recogida mediante contenedores de carga lateral hasta el servicio de puerta a puerta, pasando por el de recogida mediante contenedores de carga trasera. Siendo el servicio de carga lateral el de menor coste (126.954,31€), tenemos que el servicio de carga trasera supondría un esfuerzo económico mayor del 83,07% (105.455,60€), mientras que si se optara por un servicio de puerta a puerta ese esfuerzo sería del 154,44% (196.070,28€).





Del estudio económico realizado se obtienen las siguientes conclusiones:

- ↪ El servicio de recogida mediante contenedores de carga lateral es el único sistema que conlleva a su vez un servicio adicional de preparación de contenedores, sin embargo, en términos de jornadas y costes no supone un incremento significativo de los mismos debido a que se trata de un servicio con un alto rendimiento y que implica solamente la presencia de un peón conductor.
- ↪ Tanto el sistema de recogida mediante contenedores de carga trasera como el manual puerta a puerta suponen un incremento en personal importante debido a la presencia de dos peones especialistas, y que como consecuencia de ello provoca un aumento sustancial de costes.
- ↪ La eficacia y el rendimiento en el caso del sistema de recogida mediante contenedores de carga lateral es mayor con respecto a los otros sistemas estudiados, especialmente en cuanto al porcentaje de jornada que implica cada uno de ellos pasado de la mitad de jornada en carga lateral a la necesidad de la jornada completa en el servicio puerta a puerta, pasando por el sesenta y nueve por ciento de jornada para el caso del servicio de carga trasera.
- ↪ El sistema de carga lateral además de suponer un ahorro en costes de servicio, conlleva importantes ventajas respecto al resto de sistemas, como es la mayor seguridad de las personas encargadas de realizar las labores de vaciado de los contenedores debido a la no manipulación de cubos ni contacto directo con los residuos.
- ↪ El sistema de recogida mediante contenedores de carga trasera, así como el de recogida manual puerta a puerta presenta mayor versatilidad en aquellas zonas de calles estrechas en casco urbano o centro histórico.
- ↪ A pesar de que tanto los costes de maquinaria como los bienes corrientes que suponen la misma son mayores en el caso del sistema de carga lateral frente al sistema de carga trasera, no llega a suponer un equilibrio económico a favor de este último sistema debido a que la disminución en jornadas tan solo supone poco más del cuatro por ciento.
- ↪ El servicio de recogida puerta a puerta presenta el mayor coste global debido a varios factores como son, el incremento de personal necesario para poder realizar el servicio o el bajo rendimiento que supone el recoger de forma manual los residuos debido a las limitaciones que ello supone como la velocidad a la que puede caminar un operario, posibles roturas de bolsas, sorteo de diversos obstáculos en la vía pública, etc., todo ello reflejado en la necesidad de utilizar la jornada completa de un equipo de trabajo mientras que para el sistema de carga lateral se necesita la mitad de la misma.
- ↪ El sistema de recogida mediante contenedores de carga lateral es el más eficiente en cuanto a coste de recogida.



7. CONDICIONES OPERATIVAS

Los procesos por los cuales se orientan, previenen, y emplean los recursos y esfuerzos adecuados para llegar a un objetivo o resultado de organización, conforman la **gestión operativa del servicio**, para ello se han tenido en cuenta una serie de particularidades que pueden tener influencia directa en la misma.

- ↪ En primer lugar, tratamos la **estanqueidad** a través de la calidad de los contenedores tanto de carga lateral como de carga trasera lo que permiten que estos sean impermeables a los flujos fluidos, y naturalmente, a las partículas sólidas, con lo que se evitan fugas de los elementos que se van a retener, que en este caso serían los residuos depositados por los ciudadanos, minimizando de forma drástica los malos olores especialmente en épocas estivales. Este hermetismo no se presenta en el sistema de recogida manual puerta a puerta donde se producen rotura de bolsas en vía pública, así como lixiviados en los puntos de aportación, provocando una acentuación de los problemas derivados de los malos olores.
- ↪ En cuanto a la **ocupación del espacio público**, en el caso de los sistemas de recogida mediante contenedores de carga lateral o trasera suponen una ocupación importante, con respecto a al sistema de recogida puerta a puerta. Sin embargo, el **impacto visual** es mayor en el sistema de recogida manual puerta a puerta con respecto a los sistemas de recogida con contenerización donde estos contenedores están proyectados según las normas más estrictas de ergonomía y seguridad que impone su uso en vías públicas.
- ↪ Las **condiciones de seguridad e higiénico-sanitarias** son mayores en el sistema de recogida mediante contenedores de carga lateral donde el conductor no entra en contacto con los residuos en ningún caso. En otro nivel inferior de condiciones, estaría el sistema de recogida mediante contenedores de carga trasera, donde los operarios estaría en contacto con los contenedores de forma mayoritaria, y finalmente en un tercer escalón tenemos al sistema de recogida manual puerta a puerta donde los operarios están en continua interacción directa con cada una de las bolsas de residuos, teniendo en cuenta la probabilidad de roturas y lixiviados provenientes de las mismas.
- ↪ Las **restricciones de horario** mediante franjas de recogida son posibles a todos los sistemas de recogida mediante contenedores tanto de carga lateral como de carga trasera mediante la instalación de sistemas de control informático de apertura y cierre, donde se limite el horario de aportación de los residuos por parte del ciudadano, de forma que los residuos permanezcan en el interior de los contenedores el menor tiempo posible y permitiendo una organización del servicio con frecuencias alternativas de recogida. En el caso del sistema de recogida manual puerta a puerta, a pesar de estar sujeto a un horario de entrega muy estricto, es difícil establecer y controlar franjas horarias de depósito de los residuos.



8. FOMENTO DE LA RECOGIDA SELECTIVA

Cada uno de los sistemas de recogida de residuos estudiados influyen a la hora de fomentar la recogida selectiva desde la perspectiva de la economía circular con el objetivo de lograr una gestión que permita convertir los residuos en recursos, y alcanzar los objetivos establecidos en la normativa vigente.

El punto de partida para poder comparar los diferentes sistemas de recogida es la **informatización del servicio de los mismos**, tanto a nivel ciudadano como a nivel de recogida por parte de vehículos y operarios implicados en el mismo.

La informatización permite desde una organización más exhaustiva y eficiente del servicio independientemente del sistema del que se trate, hasta un fomento de la recogida selectiva como consecuencia de una mayor personalización de la recogida a través de implementación de la tecnología en el servicio.

En el caso de los sistemas de recogida mediante contenedores tanto de carga lateral como de carga trasera, se establece una identificación del usuario con una tarjeta personal e intransferible que permitirá la apertura de los contenedores a través de una cerradura electrónica, que previamente y tal y como se ha comentado en el punto anterior se programará con franjas horarias para el depósito de los residuos según frecuencias de recogida. Este sistema permite a tiempo real reconocer y proporcionar el estado de contenedor, identificar al usuario o reconocer horarios de apertura y cierre.

El servicio de recogida manual puerta a puerta también permite potenciar la recogida selectiva apoyado con un soporte informático adecuado que posibilite la identificación del usuario mediante la lectura por parte de los operarios implicados en la recogida de un código de barras adjunto en la bolsa o chip en el caso de los cubos que aportan los usuarios y según el residuo que corresponda. La lectura de este código se lleva a cabo sin ningún tipo de manipulación por parte de los operarios encargados de la recogida, a través de un lector suministrado a los propios operarios o en el medio que se ocupa del servicio, debido a que la lectura se realiza por radiofrecuencia.

La implementación del servicio con la informatización permite una disciplina del usuario independientemente del sistema utilizado, no solamente por restringir los horarios de aporte de residuos, sino que además puede suponer la posibilidad de instaurar un **sistema de bonificaciones** que incentive la mejor separación en origen de los residuos y a la vez pueda penalizar o disuadir aquellos comportamientos negativos.

De forma general, podemos decir que lo que realmente marca la diferencia en el fomento de la recogida selectiva es la presencia de un potente control del servicio a través de la informatización tanto de contenedores con control de acceso como de los tipos de aportación individual o colectivo para el sistema de recogida manual puerta a puerta.



9. CONCLUSIONES

Del estudio realizado se obtienen las siguientes conclusiones:

- ↪ En el estudio comparado de los sistemas de recogida de residuos se han analizado los aspectos económicos, operativos así como el impacto de cada uno de ellos en el fomento de la recogida selectiva, cuestión que constituye uno de los objetivos fundamentales de un Plan Local de Gestión de Residuos. La viabilidad económica tiene una gran importancia pues los sistemas a implantar deben ser sostenibles en términos presupuestarios, pero no es el único determinante para la toma de decisiones. Otras variables inciden en la respuesta del usuario de los servicios de forma que la sencillez de las operaciones, la disponibilidad y cercanía del servicio y otros aspectos de imagen urbana, estanqueidad, etc. pueden lograr una mayor identificación y cooperación ciudadana.
- ↪ El gestor tiene de esta forma una variada caja de herramientas para elegir los sistemas más adecuados en términos coste/beneficio. Así, el sistema mayoritario es el de la recogida mediante contenedores de carga lateral, quedando el sistema de carga trasera con carácter subsidiario en aquellos casos en que el trazado viario lo exija y únicamente el sistema puerta a puerta se reserva a los sectores y recogidas en los que resulta preceptivo o muy conveniente por la naturaleza del residuo, a saber: la recogida de papel cartón en establecimientos comerciales y de instituciones; la recogida de envases de vidrio dentro del sector HORECA, y el servicio de recogida de poda y voluminosos previa demanda.
- ↪ No obstante, existe una variable a tener muy en cuenta a la hora de decantarse por la contenerización del servicio frente a la fórmula puerta a puerta, salvo en los supuestos que esta última resulte preceptiva, que es la implantación de nuevas tecnologías que permitan el control telemático y masivo de los recipientes de residuos y la identificación de los usuario al objeto de fomentar, mediante sistemas de pago por generación o bonificaciones fiscales y económicas, la mayor separación y depósito por fracciones en origen. Esta fórmula está contemplada en el propio Plan Integral de Residuos de la Comunitat Valenciana para el caso de municipios de más de 50.000 habitantes como alternativa a la implantación del sistema puerta a puerta con identificación de usuario al menos para la fracción biorresiduos y envases ligeros, en alguna ruta de recogida, unidad completa de gestión, pedanía, barrio, distrito o similar. Dicha fórmula debería ser la elegida en el presente Plan de Gestión de Residuos de Alicante para la totalidad de la recogida selectiva de biorresiduos, y debería preverse su implantación, siquiera parcial, en la recogida selectiva de envases ligeros.



ANEXO I: COSTES DE INFORMATIZACIÓN

El cálculo de los costes para la identificación de los usuarios en cada uno de los sistemas de recogida estudiados se presenta a continuación:

❖ Sistema de recogida con contenedores de carga lateral

SISTEMA	CONTENEDORES	COSTES SISTEMA IDENTIFICACIÓN	COSTE MANTENIMIENTO ANUAL	COSTE TOTAL	COSTE ANUAL (6 AÑOS)
Carga Lateral	70	400,00 €	100,00 €	70.000,00 €	11.666,67 €

La vida útil tanto de un contenedor como del sistema de identificación de usuarios que se embarca en él se ha estipulado en seis años de forma que el coste se ha prorrateado a eso seis años más el coste anual de mantenimiento o baterías, estimado en 100€.

❖ Sistema de recogida con contenedores de carga trasera

SISTEMA	CONTENEDORES	COSTES SISTEMA IDENTIFICACIÓN	COSTE MANTENIMIENTO ANUAL	COSTE TOTAL	COSTE ANUAL (6 AÑOS)
Carga Trasera	139	400,00 €	100,00 €	139.000,00 €	23.166,67 €

En el caso del sistema de recogida mediante contenedores de carga trasera los sistemas instalados serán exactamente iguales que los de carga lateral, pero el coste se verá aumentado casi al doble como consecuencia del número de contenedores a instalar.

❖ Sistema de recogida manual puerta a puerta

SISTEMA	CONTENEDORES	COSTES SISTEMA IDENTIFICACIÓN	COSTE MANTENIMIENTO ANUAL	COSTE TOTAL	COSTE ANUAL (6 AÑOS)
Puerta a Puerta	1.328,00 €	0,06 €	-	90.222,88 €	15.037,15 €
	260,00 €	4,00 €	1,00 €		

En la informatización del sistema de recogida manual puerta a puerta se han tenido en cuenta los costes de las bolsas equipadas con código de barras identificativo para cada usuario (1.328) para un servicio que se presta con una frecuencia de tres días a la semana (186 días/año) a un precio de seis céntimos cada una, además de los costes derivados de la instalación y mantenimiento (5,00€) del chip para cada uno de los contenedores (260).



Y para que así conste y surta los efectos oportunos, se expide y firma el presente informe en Alicante a 15 de junio de 2021 por parte del equipo redactor de este proyecto.

Antonio F. Millán Cubillo

Aymed Proyectos Obras y Servicios S.L.

Pedro Peña Alba

Aymed Proyectos Obras y Servicios S.L.

David Lorenzo Gómez

Aymed Proyectos Obras y Servicios S.L.