

**ESTUDIO COMPARATIVO DE
SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS
EN EL MUNICIPIO DE TOLOSA**

**-APARTADO II: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS
DIFERENTES SISTEMAS DE RECOGIDA-**

Leioa, Octubre de2013

I N D I C E

1.	INTRODUCCIÓN	4
1.1	OBJETIVO DEL APARTADO II.....	4
1.2	CONTENIDO DEL APARTADO II.....	5
2.	DEFINICIÓN DE LOS DATOS DE PARTIDA	6
2.1	POBLACIÓN: HABITANTES Y DISTRIBUCIÓN	6
2.2	GENERACIÓN DE RESIDUOS	7
2.3	AUTOCOMPOSTAJE Y COMPOSTAJE COMUNITARIO	7
2.4	COSTES ECONÓMICOS	8
2.5	BALANCE DE MATERIALES.....	9
3.	AUTOCOMPOSTAJE Y COMPOSTAJE COMUNITARIO.....	10
3.1	PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL	11
3.2	ZONAS DE POTENCIAL INTERÉS EN EL MUNICIPIO.....	12
3.2.1.	Generadores domiciliarios en barrios rurales	13
3.2.2.	Generadores singulares.....	14
3.2.3.	Generadores domiciliarios en núcleo urbano	14
3.3	CUANTIFICACIÓN DE LA GENERACIÓN POTENCIAL	15
3.3.1.	Generadores domiciliarios en barrios rurales	15
3.3.2.	Generadores singulares.....	16
3.4	REPERCUSIÓN SOBRE COSTES POTENCIALES ASOCIADOS Y MEDIDAS DE INCENTIVACIÓN	17
4.	SISTEMAS DE RECOGIDA EN LOS BARRIOS RURALES	18
5.	DEFINICIÓN DE LOS DIFERENTES SISTEMAS DE RECOGIDA Y DE LAS BASES DE COMPARACIÓN.....	20
5.1	SISTEMAS DE RECOGIDA PLANTEADOS.....	20
5.2	HIPÓTESIS DE PARTIDA	20
5.3	SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS COMERCIALES	22
5.4	SISTEMA DE 5º CONTENEDOR DE APORTE VOLUNTARIO	23
5.4.1.	Características del sistema.....	23
5.4.2.	Pautas a seguir en la implantación.....	23
5.4.3.	Gestión en Baja y Gestión en Alta	24
5.4.4.	Experiencias existentes.....	25
5.4.5.	Resultados esperados	25
5.4.6.	Prediseño básico	28
5.4.7.	Valoración económica	30
5.4.8.	Otros aspectos a considerar	31
5.5	SISTEMA DE 5 CONTENEDORES DE USO OBLIGATORIO	33
5.5.1.	Características del aporte obligatorio	33
5.5.2.	Pautas a seguir en la implantación.....	34

5.5.3.	Gestión en Baja y Gestión en Alta de los residuos recogidos	35
5.5.4.	Experiencias existentes.....	35
5.5.5.	Resultados esperados.....	37
5.5.6.	Prediseño básico	41
5.5.7.	Valoración económica	44
5.5.8.	Otros aspectos a considerar	45
5.6	SISTEMA PUERTA A PUERTA CONVENCIONAL	47
5.6.1.	Características del PaP Convencional	47
5.6.2.	Pautas a seguir en la implantación.....	48
5.6.3.	Gestión en Baja y Gestión en Alta de los residuos recogidos.	49
5.6.4.	Experiencias existentes.....	50
5.6.5.	Resultados esperados.....	52
5.6.6.	Prediseño básico	56
5.6.7.	Valoración económica	59
5.6.8.	Otros aspectos a considerar	60
5.7	SISTEMA PUERTA A PUERTA MIXTO	62
5.7.1.	Características del PaP Mixto.....	62
5.7.2.	Pautas a seguir en la implantación.....	63
5.7.3.	Gestión en Baja y Gestión en Alta de los residuos recogidos	63
5.7.4.	Experiencias existentes.....	64
5.7.5.	RESULTADOS ESPERADOS	65
5.7.6.	PREDISEÑO BASICO	68
5.7.7.	Valoración económica	71
5.7.8.	Otros aspectos a considerar	72
5.8	SISTEMA DE RECOGIDA MEDIANTE CONTENEDORES COMUNITARIOS	74
5.8.1.	Características del sistema de recogida mediante contenedores comunitarios	74
5.8.2.	Pautas a seguir en la implantación.....	75
5.8.3.	Gestión en Baja y Gestión en Alta de los residuos recogidos.	76
5.8.4.	Resultados esperados.....	76
5.8.5.	Prediseño básico	79
5.8.6.	Valoración económica	82
5.8.7.	Otros aspectos a considerar	83
6.	COMPARACIÓN ENTRE LOS DIFERENTES SISTEMAS DE RECOGIDA	85
6.1	CRITERIOS DE COMPARACIÓN.....	85
6.2	INDICADORES EMPLEADOS.....	86
7.	RESULTADOS DE LA COMPARATIVA.....	87
8.	ANEXO I: TABLAS DE RESULTADOS	90

1. INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVO DEL APARTADO II

El objetivo de este Apartado II es proponer y describir distintos sistemas de recogida para los residuos domiciliarios (excluyendo polígonos industriales y Garbigune) generados en el municipio de Tolosa, capaces de alcanzar los objetivos fijados previamente en el pliego de condiciones técnicas:

1. Reducir lo máximo posible la generación de residuos urbanos
2. Alcanzar una recogida selectiva de un 60-70% en el momento de su implantación, y de un 70-80% en el plazo de dos años.
3. Obtener una buena calidad de lo recogido de manera selectiva.
4. Reducir lo máximo posible el rechazo o fracción resto.

Además de estos principios, los sistemas de recogida propuestos y los criterios de decisión integrarán otros aspectos como:

- Peculiaridades y características socio-urbanísticas del municipio de Tolosa.
- Posibilidades de uso de los actuales recursos e infraestructuras, impacto económico, transporte y otros factores de sostenibilidad.
- Capacidad de socialización.
- Factores de sostenibilidad como las emisiones de CO₂.
- Capacidad de individualización de la responsabilidad.

Este Apartado II pretende fijar los elementos de juicio necesarios para realizar una comparativa entre los sistemas expuestos, analizar cada uno de ellos y permitir la toma de decisiones para su implantación.

1.2 CONTENIDO DEL APARTADO II

El análisis comparativo de los diferentes sistemas de recogida se estructura en los siguientes apartados:

1. Definición de los datos de partida
2. Autocompostaje y compostaje comunitario
3. Sistema de recogida en barrios rurales
4. Definición de los sistemas de recogida
5. Comparación entre los sistemas de recogida

2. DEFINICIÓN DE LOS DATOS DE PARTIDA

Este apartado pretende concretar los datos derivados del Apartado I: Diagnóstico de la situación actual, que serán utilizados en el desarrollo del presente Apartado II.

El objetivo es extraer aquellos elementos del diagnóstico que servirán de base de partida para la realización del análisis comparativo de los sistemas de recogida de residuos en el municipio de Tolosa. Se trata por tanto, de definir claramente los datos sobre los que se desarrollará el Apartado II.

2.1 POBLACIÓN: HABITANTES Y DISTRIBUCIÓN

De los datos demográficos de Tolosa, se extraen una serie de datos que caracterizan el municipio. Estos datos influirán en la distribución de la generación de residuos y en la optimización del sistema de recogida.

1. Tolosa cuenta con 18.838 habitantes: 9.794 mujeres y 9.044 varones.
2. Supone el 30,59% de la población de la Mancomunidad de Tolosaldea.
3. Junto con Andoain, alcanzan el 54,71 % de la población de la Mancomunidad.

La forma en la que se distribuye la población en el territorio municipal muestra una marcada concentración poblacional en el núcleo urbano, donde reside prácticamente el 90% de la población.

Se diferencia por tanto, un núcleo urbano consolidado y nueve barrios más o menos dispersos, con un carácter rural.

El núcleo urbano presenta a su vez una distribución poblacional polarizada por el Casco Histórico, el Ensanche y los nuevos desarrollos urbanos de Tolosa. Se identifican además, los barrios urbanos de Amaro, Arramele y Iurre.

2.2 GENERACIÓN DE RESIDUOS

La identificación de generadores agrupa los domiciliarios, comercios y singulares. El cálculo de datos de generación para el municipio de Tolosa se establece de la siguiente manera y para las fracciones contempladas en el estudio comparativo.

FRACCIÓN	Total 2012 (Kg)	kg/hab.año
Resto	4.765.797	256,96
Vidrio	607.598	32,76
Papel y cartón	613.566	33,08
Cartón comercial	143.617	7,73
Envases	269.282	14,52

La composición de la fracción resto queda establecida de la siguiente manera.

COMPOSICIÓN ESTIMADA DE LA FRACCIÓN RESTO DE TOLOSA		
FRACCIÓN	% Caracterización fracción resto	Kg en fracción resto
MOC	54,15%	2.580.679
Vidrio	5,55%	264.502
Papel y cartón	9,52%	453.704
Envases	12,84%	611.928
Material mixto	11,20%	533.769
Otro rechazo	6,44%	306.917
Madera no envase	0,30%	14.297
TOTAL	100,00%	4.765.797

2.3 AUTOCOMPOSTAJE Y COMPOSTAJE COMUNITARIO

Los datos de partida del autocompostaje y compostaje comunitario se definen como se muestra en la siguiente tabla.

	FAMILIAS PARTICIPANTES	PERSONAS	FORM (kg)
COMPOSTAJE COMUNITARIO	167	469	65.258
AUTOCOMPOSTAJE	84	210	29.220
TOTAL	251	679	94.478

2.4 COSTES ECONÓMICOS

Se describen a continuación los ratios de gestión en alta de las fracciones reciclables, teniendo en cuenta una implantación de recogida de envases, papel y cartón, materia orgánica compostable y rechazo (IVA no incluido).

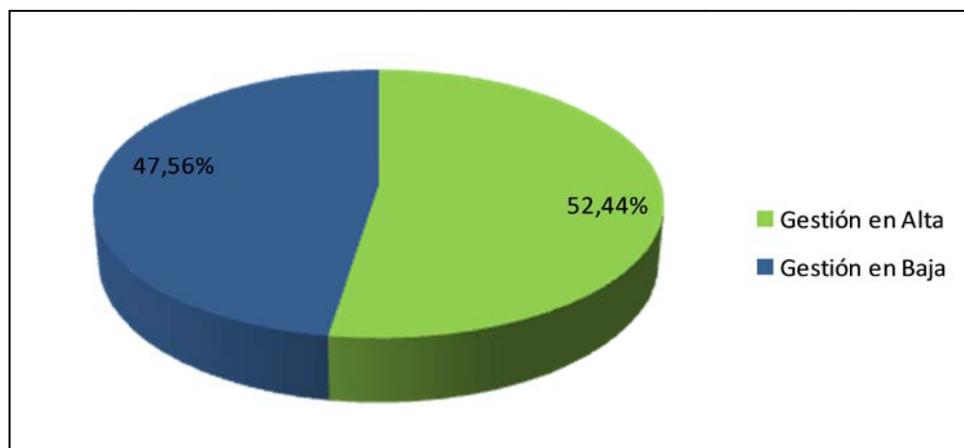
Costes de gestión FORM (€t)	60
Costes de gestión papel cartón (€t)	-150,9
Costes de gestión envases ligeros (€t)	-406,5
Costes de gestión fracción resto (€t)	133,88

Tal y como se ha visto en la definición del sistema de recogida, los costes derivados de la gestión de residuos (tanto en baja como en alta) son asumidos por la Mancomunidad de Tolosaldea en primera instancia, si bien con posterioridad son sufragados, mediante aportaciones de los diferentes ayuntamientos, entre ellos el de Tolosa.

El total de costes de gestión de residuos de la mancomunidad de Tolosaldea ascendió a 4.222.558,01 € en el año 2012, de los cuales el Ayuntamiento de Tolosa aportó un total de 1.272.604,71 €

En dicho balance se encuentran incluidos los costes de gestión en baja y en alta, tanto de los Residuos Domiciliarios como de los RICIA. Sin embargo no incluyen la recogida del vidrio que se realiza a través de un SIG (Sistema Integrado de Gestión, Ecovidrio), de modo que el coste de la recogida del mismo no es asumido por la mancomunidad.

Según el balance económico del año 2011 de la Mancomunidad de Tolosaldea, los costes en alta supusieron un 52,44% y en baja un 47,56%.



2.5 BALANCE DE MATERIALES

El balance de materiales cuantifica la presencia de todas las fracciones en la totalidad de los residuos generados, partiendo de la composición media de la fracción resto y los datos de recogida selectiva disponibles.

BALANCE DE MATERIALES				
	Composición fracción resto	Kg presentes en fracción resto	Kg Recogida selectiva	Total
Materia orgánica compostable	54,15%	2.580.679	94.662	2.675.341
Papel cartón¹	9,52%	453.704	807.011	1.260.715
Envases de vidrio	5,55%	264.502	607.598	872.100
Envases ligeros	12,84%	611.928	269.282	881.210

¹ No se incluye papel y cartón recogido en las industrias

3. AUTOCOMPOSTAJE Y COMPOSTAJE COMUNITARIO

Todos los sistemas objeto de comparación integrarán la potenciación del autocompostaje y el compostaje comunitario como formas de gestión de la fracción orgánica de los residuos.

Por tanto, el autocompostaje y el compostaje comunitario van a constituir elementos integrantes de todo sistema que se plantee, ya que se trata de una práctica en funcionamiento en el municipio de Tolosa y que cuenta con una demanda apreciable.

El autocompostaje y el compostaje comunitario se plantean como un sistema complementario de gestión de la fracción orgánica, en todos los sistemas comparados.

En el caso del municipio de Tolosa, va a tener relevancia en zonas con urbanismo horizontal y en los barrios rurales, ya que en este tipo de urbanismo se suele disponer de espacio para destinarlo a compostaje y se suelen producir cantidades importantes de residuo vegetal de jardín. En estos casos es necesario apostar por el compostaje doméstico o comunitario como forma de gestión de la materia orgánica. No obstante, otras zonas con urbanismo más vertical y de mayor densidad pueden ofrecer posibilidades de implantación de este tipo de gestión, de manera que no se debe descartar la ampliación del compostaje a otras áreas urbanas.

Otra de las razones más importantes del fomento de esta vía de gestión, es que se trata de una medida muy eficaz para la prevención de la generación de residuos.

No obstante, la implantación del autocompostaje y compostaje comunitario como vías de gestión complementarias, debe estar basada en una estrategia de seguimiento y control que garantice el correcto uso de los compostadores y el proceso de compostaje, la calidad del compost resultante, la prevención real de la generación de MOC, una reducción sustancial de la fracción resto y una reducción en los costes de recogida.

Además debe preverse el diseño de los recursos humanos y medios técnicos para el óptimo seguimiento de este medio de gestión.

El compostaje doméstico se considera una de las estrategias eficaces de prevención de residuos; en término medio un compostador gestiona anualmente 230,67 kg de residuos orgánicos (Freire *et al.*, 2008)².

El autocompostaje y el compostaje comunitario son medios de gestión que permiten gestionar correctamente la materia orgánica evitando el transporte del residuo y su gestión en alta, ya sea en vertedero o en planta de compostaje.

Por lo tanto:

- Se disminuyen las necesidades de transporte y energía.
- La materia orgánica pasa de considerarse un residuo a ser considerada un recurso, cerrando así su ciclo natural.
- El autocompostaje implica una reducción de la cantidad de residuos urbanos a gestionar.

3.1 PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

Una vez destinados los medios materiales como los compostadores y material estructurante que posibilitan el proceso de compostaje, así como los medios informativos que necesariamente deben incorporar estas campañas, es imprescindible destinar los recursos necesarios a un seguimiento eficaz del proceso de compostaje.

El éxito o fracaso de los sistemas de autocompostaje y compostaje comunitario está fuertemente condicionado por el seguimiento al proceso de gestión. En este sentido, es

² Alvarez, L.; Aymení, A.; Codina, E.; Coll, E.; Colomer, J.; Gijón, R.; Llopart, S.; Martín, P.; Puig, I.; Salvans, C.; “Manual de recogida selectiva Puerta a Puerta” (2010). pp 137

vital la implantación de un Plan de Seguimiento y Control para realizar el seguimiento de cada compostador (comunitario e individual) para resolver posibles problemas y evitar el abandono de los proyectos.

Es necesario establecer un plan de comunicación, orientación al uso del compostador indicando qué materiales aportar y en general, cómo realizar todo el proceso. Es necesaria una formación previa a los usuarios y establecer un plan de seguimiento posterior, que garantice el control sobre el proceso, su desarrollo, la calidad de los residuos aportados y el resultado final.

En el compostaje comunitario, es conveniente disponer de un punto de agua para que en caso de resultar necesario, se pueda regar el contenido de la compostadora.

Por tanto, en el prediseño del sistema de gestión de residuos de Tolosa, se integrará el autocompostaje y el compostaje comunitario teniendo en cuenta las necesidades de la puesta en marcha y el seguimiento de este tipo de gestión de los residuos orgánicos.

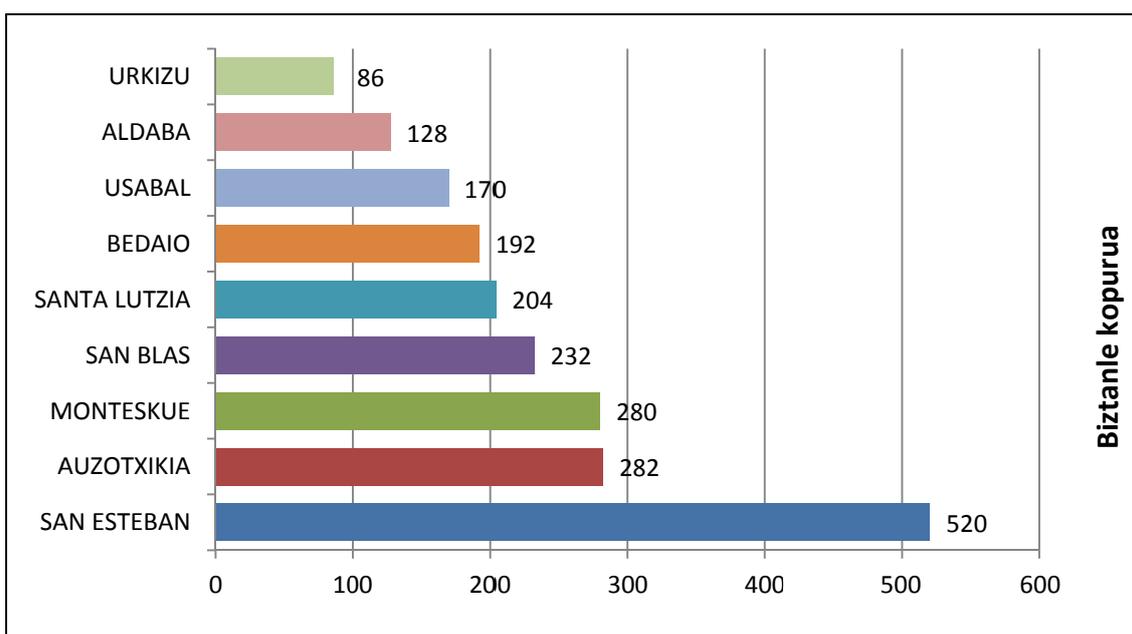
Esto puede ser realizado por una persona con los conocimientos necesarios para llevar a cabo el correcto seguimiento del proceso de compostaje. Este seguimiento se puede realizar vía telefónica y compaginarlo con visitas *in situ* que en todo caso son absolutamente necesarias.

3.2 ZONAS DE POTENCIAL INTERÉS EN EL MUNICIPIO

Se propone seguir promoviendo la implantación del compostaje doméstico y comunitario en el municipio, sobre todo en los barrios de carácter más rural, identificados en el Apartado I del Estudio Comparativo, apoyado mediante el seguimiento del proceso y usuarios participantes. No obstante, además de los barrios rurales, Tolosa ofrece posibilidades de implantación del autocompostaje y compostaje comunitario en algunos de los generadores singulares identificados, así como en entornos urbanos tal y como se recoge a continuación.

3.2.1. Generadores domiciliarios en barrios rurales

En el municipio de Tolosa, se identifican 9 barrios de carácter eminentemente rural y con una dispersión espacial significativa, donde están censadas el 11% de la población total del municipio.



Así mismo, estos barrios tienen en común un urbanismo horizontal, con edificaciones de baja densidad y de ubicación espacial muy dispersa, donde el número de habitantes por vivienda es considerablemente más bajo que en la zona urbana.

Estas características socio-urbanísticas hacen del compostaje a pequeña escala un sistema especialmente adecuado para la optimización de la gestión de la fracción orgánica, como complemento del sistema implantado en el núcleo urbano compacto.

El objetivo es poner en práctica el potencial de estas zonas para evitar la entrada de parte de la generación de la fracción orgánica (que en todo caso se recogerá en cualquiera de los sistemas aplicados), que anualmente se generan en Tolosa, al circuito de recogida convencional, optimizando así los impactos ambientales y económicos.

Como usuarios potenciales de estas zonas, se pueden señalar las viviendas unifamiliares aisladas con huerta o jardín para sistemas basados en el autocompostaje y las agrupaciones de viviendas o comunidades de vecinos con espacio verde disponible para sistemas de compostaje comunitario.

3.2.2. Generadores singulares

El municipio de Tolosa alberga generadores singulares identificados en el Apartado I del estudio comparativo, entre los que se encuentran algunos que presentan características propicias para la potencial autogestión de la fracción orgánica que generan.

Dentro de este grupo se encuentran los centros educativos (sobre todo aquellos donde los servicios de cocina son asimilados en sus propias instalaciones) y en particular, la Residencia Iurramendi.

Este último generador se presenta especialmente importante, ya que aún principalmente dos características que hacen relevante el potencial de compostaje de los orgánicos que genera:

- La residencia tiene implantada la Norma Ekoscan, que implica un control y una cuantificación sistemática de los residuos generados.
- Existe una clara sinergia entre el autocompostaje y el proyecto “Baratze Parkea” puesto en marcha en las inmediaciones de la residencia.

3.2.3. Generadores domiciliarios en núcleo urbano

Como se ha comentado, no se deben despreciar las posibilidades de extender la autogestión de los residuos orgánicos a zonas ubicadas en el núcleo urbano de Tolosa.

De hecho, actualmente están en marcha las experiencias de compostaje comunitario en barrios como Amarotz y Alliri, en entornos caracterizados por un urbanismo vertical y construcciones de mayor densidad.

Las necesidades constructivas de un punto de compostaje comunitario son limitadas y en cualquier caso asumibles con un mínimo requerimiento de espacio y ubicación.

Por tanto, hay que tener en cuenta el potencial de implantación del compostaje comunitario en el núcleo urbano. Además de los puntos de compostaje que se pudieran ubicar en distintos puntos de la trama urbana, se puede desarrollar la implantación de técnicas como el *vermicompostaje*, que permite el autocompostaje sin necesidad de tener que disponer de jardín o espacio abierto (por lo que es especialmente interesante en zonas urbanas de elevada densidad).

Más allá de cuantificar el potencial real de los distintos mecanismos de aplicación para la autogestión de la fracción orgánica del núcleo urbano (lo cual podría ser objeto de un estudio específico en la materia), cabe destacar el largo recorrido que presentan estas opciones de tratamiento de la fracción orgánica.

Los sistemas que permiten la autogestión de residuos en el punto donde son generados han de tenerse en cuenta y deben de formar parte de los planes y estrategias de desarrollo de los sistemas de gestión de residuos, de manera que se fomente su implantación, su crecimiento y su normalización.

3.3 CUANTIFICACIÓN DE LA GENERACIÓN POTENCIAL

3.3.1. Generadores domiciliarios en barrios rurales

Tomando como base los datos de partida expuestos en el apartado 2.2 y 2.3 del presente documento, se muestran a continuación los valores de generación potencial de materia orgánica compostable (MOC) en los distintos barrios de carácter rural.

La cuantificación de la generación potencial parte del número de habitantes, ratio de generación de la fracción resto por habitante y año, y la composición media de la fracción resto.

BARRIOS RURALES	HABITANTES	GENERACIÓN RESTO (kg/año)	GENERACIÓN MOC (kg/año)
SAN ESTEBAN	520	133.619,20	72.354,80
AUZOTXIKIA	282	72.462,72	39.238,56
MONTESKUE	280	71.948,80	38.960,28
SAN BLAS	232	59.614,72	32.281,37
SANTA LUTZIA	204	52.419,84	28.385,34
BEDAIO	192	49.336,32	26.715,62
USABAL	170	43.683,20	23.654,45
ALDABA	128	32.890,88	17.810,41
URKIZU	86	22.098,56	11.966,37
GUZTIRA	2.094	538.074,24	291.367,20

3.3.2. Generadores singulares

El cálculo de la generación de la fracción orgánica compostable de generadores singulares se realiza para la Residencia Iurramendi, ya que cuenta con la implantación de la Norma Ekoscan, un sistema de gestión ambiental a través del cual mantienen un control sobre los flujos de materiales y energía del centro, así como de otros indicadores ambientales.

En este sentido, el centro cuenta con datos que permiten una buena aproximación a los residuos generados en el mismo. No obstante, el centro recoge datos de las fracciones que actualmente tiene posibilidad de separar, por tanto, para el cálculo de la fracción orgánica, han procedido a medir la cantidad de materia orgánica generada en los puntos de generación del centro durante 6 días divididos en dos semanas: principalmente en cocina, comedor y áreas de esparcimiento del personal.

Por tanto, en las siguientes tablas se muestran datos aportados por el propio centro, en el cálculo concreto de generación de materia orgánica, y una estimación realizada a partir del número de residentes y ratios de generación.

Cálculo mediante mediciones in situ			
IURRAMENDI EGOITZA	Generación media MOC (kg/día)	Generación MOC (kg/persona.año)	Generación Estimada MOC (kg/año)
		64,635	164,98

Cálculo mediante estimación			
IURRAMENDI EGOITZA	Nº Residentes 2011	Generación MOC (kg/persona.año)	Generación Estimada MOC (kg/año)
		143	138,06

3.4 REPERCUSIÓN SOBRE COSTES POTENCIALES ASOCIADOS Y MEDIDAS DE INCENTIVACIÓN

El compostaje doméstico y comunitario son sistemas de autogestión de la materia orgánica, que pueden resultar en un ahorro real de los costes de recogida y tratamiento final.

Este tipo de gestión de la fracción orgánica supone no tener que realizar la ruta de recogida en las zonas donde se lleva a cabo o bien reducir el tiempo de recogida de la ruta coincidente, y además, evitar el vertido final de los residuos generados con el canon correspondiente.

Por otro lado, no hay que obviar el hecho de que este tipo de actuaciones debe ser apoyado por un plan de seguimiento y control, tal y como se ha mencionado anteriormente, lo cual tiene asociado un gasto.

De todas formas, el autocompostaje y compostaje comunitario deben estar acompañados por un sistema de medidas fiscales que incentiven su desarrollo. En este sentido, se propone acompañar el desarrollo del autocompostaje con medidas fiscales de reducción de la tasa municipal de residuos. En este sentido, el Ayuntamiento de Tolosa aplica actualmente (decisión de la comisión de gobierno del 6/09/2013) un 30% de bonificación sobre la tasa de residuos a las familias que realizan compostaje con sus residuos orgánicos. Otros municipios cercanos alcanzan el 40% de la tasa de residuos.

Estas medidas necesitan de la intervención de la administración, para comprobar el correcto funcionamiento del proceso de compostaje. La fiscalidad debe estar en consonancia con los costes de recogida y tratamiento final de los residuos.

4. SISTEMAS DE RECOGIDA EN LOS BARRIOS RURALES

En relación a lo expuesto en el apartado anterior y en convivencia con el desarrollo del autocompostaje y compostaje comunitario, sobre todo en las áreas rurales diseminadas del municipio de Tolosa, se propone crear áreas de aportación cerradas para la recogida de las demás fracciones (envases, vidrio y papel y cartón) en estas zonas.

Además, la implantación de sistemas de autocompostaje y compostaje comunitario debe ser potenciada, fiscalmente incentivada y progresiva. Esto quiere decir que probablemente, la implantación de la autogestión de la MOC como único sistema de gestión de la fracción orgánica en estas zonas será progresiva y no es esperable una implantación súbita del autocompostaje.

Estas áreas de aportación cerradas con contenedores de todas las fracciones pueden tener incorporado un contenedor adicional para la recogida de la fracción orgánica de uso exclusivo, como complemento del autocompostaje y compostaje comunitario y con el objetivo de ir reduciendo la necesidad de este contenedor.

Por lo tanto, en los barrios rurales se propone la retirada de contenedores de fracción resto actuales e instalar áreas de aportación cerradas con contenedores de todas las fracciones de uso limitado y exclusivo para un grupo de usuarios o de viviendas concreto.

De manera orientativa, que no obstante se podrá detallar en fases más maduras del Estudio Comparativo, la siguiente tabla muestra las necesidades iniciales previsibles para la implantación de las áreas de aportación cerradas en los barrios rurales.

Para este prediseño básico, se prevé la necesidad mínima de un área de aportación por cada barrio. La obra civil de estas áreas dependerá de las necesidades que presente cada ubicación concreta, pero en términos generales constará en un cierre perimetral, acondicionamiento del firme o solera y techo forjado. Las áreas de aportación contarán con un control de acceso y contenedores de 1.000 litros de carga trasera.

Obra civil³	4.000 - 10.000 €
Cierre perimetral	
Solera o acondicionamiento del firme	
Techo forjado	
Control de acceso	4.000 €
Contenedores (1.000 litros carga trasera)	
Envases	215 €
Papel y cartón	215 €
Fracción orgánica	215 €
Rechazo	215 €

³ El precio de la obra civil dependerá en gran medida de la solución estructural elegida, existiendo un amplio abanico de posibilidades en el mercado.

5. DEFINICIÓN DE LOS DIFERENTES SISTEMAS DE RECOGIDA Y DE LAS BASES DE COMPARACIÓN

5.1 SISTEMAS DE RECOGIDA PLANTEADOS

Se plantean cinco sistemas de recogida de residuos al objeto de obtener una base comparativa de selección, a partir de la descripción, exposición de experiencias similares, resultados esperables y costes básicos de implantación de cada uno de ellos.

Por un lado, se describen dos sistemas que se basan en la pre-recogida contenerizada actual:

- ▶ Sistema 5º Contenedor de aporte voluntario
- ▶ Sistema de 5 Contenedores de uso obligatorio

Por otro lado, se plantean tres sistemas que derivan en la implantación de nuevos métodos de pre-recogida distintos al implantado actualmente:

- ▶ Sistema Puerta a Puerta convencional
- ▶ Sistema Puerta a Puerta mixto
- ▶ Sistema mediante contenedores comunitarios

Estos sistemas contemplan, en la mayoría de ellos, las opciones que se encuentran en funcionamiento, que cuentan con un recorrido contrastable de implantación y con datos que aporten una base cuantitativa que facilite un escenario comparativo.

5.2 HIPÓTESIS DE PARTIDA

El planteamiento de estos sistemas de recogida de residuos se establece a partir de una serie de consideraciones de partida.

Por una parte, tal y como establece el pliego de condiciones técnicas, el estudio se ciñe a dos modelos de recogida, el de contenedores (en sus diferentes modalidades) y el de puerta a puerta (en sus diferentes modalidades).

Los sistemas planteados se sustentan en sistemas conocidos, de implantación relativamente reciente en entornos muy cercanos al municipio de Tolosa, y por tanto, comparables.

Independientemente del sistema de recogida que se implante en Tolosa, la recogida se llevará a cabo en la totalidad de la Mancomunidad de Tolosaldea. Es decir, la optimización práctica de la recogida de residuos es global y los sistemas planteados y comparados tienen una escala local.

Esto deriva en que la recogida en toda la Mancomunidad de Tolosaldea está condicionada por los tipos de sistemas de recogida existentes en cada municipio, y por tanto, cada sistema de recogida que se plantee en Tolosa crea sinergias distintas y difícilmente medibles en función de los sistemas de recogida existentes en los municipios que componen la Mancomunidad.

Esta particularidad del presente estudio se agrava al describir los costes en baja (los costes que supone recoger los residuos generados) de un sistema concreto en Tolosa, ya que está directamente relacionado con los sistemas de recogida que lo rodean.

Por lo tanto, los sistemas planteados parten de la visión de Tolosa como una *isla* en cuanto a flujos y sinergias generadas con los sistemas de recogida existentes en su entorno.

La asunción de Tolosa como *isla* para la comparación de los sistemas de recogida se realiza con el objetivo de establecer una línea clara de partida para todos los sistemas planteados.

No obstante, una recogida de residuos mancomunada siempre será más óptima cuanto mayor es la uniformidad entre los tipos sistemas de recogida existentes en los municipios que componen dicha Mancomunidad.

5.3 SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS COMERCIALES

Los residuos comerciales llevarán una vía de gestión diferenciada independientemente del sistema finalmente elegido.

No obstante, esta vía de gestión estará condicionada por el sistema general implantado en el municipio, con el que interaccionará en gran medida.

Por tanto, el sistema de gestión de los residuos comerciales será detallado en fases posteriores.

5.4 SISTEMA DE 5º CONTENEDOR DE APORTE VOLUNTARIO

5.4.1. Características del sistema

A las fracciones reciclables que se recogen de forma selectiva mediante contenedores (papel-cartón, vidrio y envases), se incorpora la recogida de otra fracción reciclable, la FORM. Este contenedor estará provisto de una boca de aporte con tapa, cuyo acceso será restringido por medio de una llave o tarjeta personalizada, y por tanto podrá ser utilizado exclusivamente por aquellas familias que se hayan comprometido a separar su FORM.

Esta particularidad marca una diferencia entre el 5º contenedor y el resto de los contenedores de las recogidas selectivas ya implantadas, puesto que el compromiso de la ciudadanía es clave para conseguir el objetivo. **De modo que se trata de un sistema voluntarista no basado en la obligatoriedad.**

Es necesario por tanto, que el acceso al contenedor sea restringido, mediante un dispositivo de apertura personalizado:

- **Apertura con llave:** Se trata de un mecanismo de cierre mediante llave. Dicho sistema permite limitar el acceso al contenedor pero no permite el control ni la identificación de los usuarios.
- **Apertura con tarjeta:** Se trata de una tarjeta electrónica individual de control de acceso y control de apertura de los contenedores.

5.4.2. Pautas a seguir en la implantación

El proceso de implantación de este sistema requiere llevar a cabo las siguientes actuaciones:

- **Campaña Informativa y de sensibilización** para conseguir el máximo número de usuarios que se comprometan con el proyecto.
- **Proceso de registro** de aquellas personas y/o familias que se muestran interesadas en participar en el proyecto.
- **Entrega de accesorios.** Los usuarios adheridos voluntariamente, reciben un kit que consta de un cubo de 10 litros y un lote de bolsas compostables, para recoger en sus domicilios el biorresiduo, y un sistema de apertura del contenedor.
- **Instalación de los contenedores marrones** en la vía pública.

5.4.3. Gestión en Baja y Gestión en Alta

En el caso de la fracción orgánica, las familias dispondrán de bolsas compostables y cubos aireados de 10 l para separarlo en los domicilios y se depositará en el contenedor marrón de acceso restringido para las familias que dispongan de elemento de apertura. El resto de las fracciones no sufrirá ninguna variación respecto a la gestión actual.

El transporte hasta las infraestructuras de tratamiento (compostaje, reciclaje, recuperación, etc.), se llevará a cabo, para la FORM, mediante vehículo de carga trasera sin compactación y los medios humanos asociados necesarios. Para el resto de fracciones, se utilizarán los mismos vehículos y medios humanos de que se dispone en la actualidad.

La gestión en alta de las distintas fracciones de residuos, será siempre la misma, sea cual sea el sistema de gestión de residuos seleccionado. Para la nueva fracción de residuos que será recogida (FORM) la gestión en alta planteada es el compostaje (previsiblemente en las instalaciones de la planta de compostaje de Lapatz en Azpeitia).

5.4.4. Experiencias existentes

El modelo de recogida de la fracción orgánica mediante el 5º Contenedor de aporte voluntario se encuentra implantado en varios municipios y Mancomunidades, tanto en la CAPV como en otros ámbitos estatales y europeos.

A nivel autonómico, el T.H. de Gipuzkoa fue pionero en implantar este sistema. Las primeras experiencias se llevaron a cabo en las comarcas de Urola y Goierri (Beasain, Legazpi...). Los municipios de Debabarrena han sido de los últimos en sumarse a este sistema de gestión.

5.4.5. Resultados esperados

Los resultados esperados tras la implantación de este sistema de gestión son los siguientes:

HIPÓTESIS ASUMIDAS	
% Reducción generación de residuos	0,00%
Potencial recogida selectiva MOC	23,00%
Potencial recogida selectiva papel cartón	64,01%
Potencial recogida selectiva vidrio	69,67%
Potencial recogida selectiva envases ligeros	30,56%

- Este sistema tiene carácter voluntarista, no se penaliza la generación de fracción resto, de modo que no se espera que se reduzcan las cantidades totales de residuos.
- El potencial de recogida para la FORM en sistemas de recogida mediante 5º contenedor de aporte voluntario se establece de acuerdo a lo indicado en el

Documento de progreso 2008-2016 del Plan Integral de Gestión de Residuos Urbanos de Gipuzkoa (PIGRUG). En el documento se muestra un potencial de recogida selectiva del 23 % para la FORM en este tipo de sistemas de recogida.

- Dado el carácter voluntarista del sistema, no es previsible un aumento de la recogida selectiva actual, de modo que se han utilizado los porcentajes de recogida selectiva existentes en la actualidad.

A partir de los resultados del balance de materiales presentado en el apartado II del presente documento y con las hipótesis de partida mostradas en el cuadro anterior, se puede prever un flujo de materiales para cada una de las fracciones una vez implantado el sistema:

ESTUDIO COMPARATIVO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS EN TOLOSA

	SITUACION ACTUAL BALANCE DE MATERIALES DESCRITO EN LA FASE I				PROGNOSIS SISTEMA A IMPLANTAR				
	Composición fracción resto	Kg presentes en fracción resto	Kg Recogida selectiva	Total	Cantidades generadas tras reducción (kg)	kg recogidos tras implantación sistema	t recogidas tras implantación sistema	% tras implantación sistema	Selectiva / no selectiva
Materia orgánica compostable	54,15%	2.580.679	94.662	2.675.341	2.675.341	615.328	615	9,5%	34,9%
Papel cartón	9,52%	453.704	757.183	1.210.887	1.210.887	775.089	775	11,9%	
Envases de vidrio	5,55%	264.502	607.598	872.100	872.100	607.592	608	9,4%	
Envases ligeros	12,84%	611.928	269.282	881.210	881.210	269.298	269	4,1%	
Resto	6,44%	854.983	0	854.983	854.983	4.227.214	4.227	65,1%	65,1%
TOTAL	88,5%	4.765.796	1.728.725	6.494.521	6.494.521	6.494.521	6.495	100,0%	100,0%

5.4.6. Prediseño básico

5.4.6.1. Prediseño prerecogida

Los elementos necesarios para poner en marcha este sistema son los siguientes:

Contenedores en acera

Descartando el número de habitantes de las zonas rurales del municipio de Tolosa que ascienden a 2.094, para los que se plantea otra vía de gestión de residuos, se consideran únicamente los habitantes del núcleo urbano que suponen casi el 90% del censo total. Se trata de 16.744 habitantes.

De cara a establecer un ratio de contenerización válido se ha empleado el valor de 300 habitantes/contenedor, ratio similar al que disponen el resto de recogidas selectivas ya implantadas (papel cartón, vidrio y envases). De modo que se estima el número de contenedores marrones para FORM a implantar en 55 uds y un 20% (11 uds) más de stock como reserva.

Cubos para el domicilio

Cubos de 10 litros, aireados: 1 ud para cada familia y un 20% más de stock como reserva.

Bolsas biodegradables

Bolsas biodegradables: 200 uds por familia (stock para un año) y un 20% mas como reserva.

Llaves para abrir el contenedor

Llaves para apertura del contenedor: 2uds por familia y un 20% más en reserva.

Para conocer la dotación necesaria de estos elementos, se considera el número de familias incluidas en este proyecto y se utiliza el ratio de 2,5 habitantes por familia, lo que arroja una cantidad de 6.698 familias. Se contempla un 20% más de cada elemento para mantener un stock de reserva en previsión de la incorporación de familias tras la primera dotación de elementos y de otros imprevistos.

El cuadro que sigue, resume la dotación unitaria total, necesaria para el municipio de Tolosa.

DISEÑO BÁSICO DEL SISTEMA	
PRERECOGIDA	
Contenedores en acera de FORM	66
Cubos aireados	8.038
Bolsas biodegradables	1.607.520
Sistemas de apertura	14.736

5.4.6.2. Prediseño recogida

Los medios dedicados actualmente al servicio de recogida de residuos, tanto técnicos como humanos, no debe sufrir grandes variaciones con la implantación de este sistema. Se han estimado en base al número de contenedores a recoger, por lo que la única necesidad en cuanto a vehículos de recogida será la utilización de un **1 vehículo de carga trasera** cuya capacidad puede ser de 18 m³ o incluso menor.

La capacidad del vehículo recolector, estará en función de la cantidad de biorresiduo a recoger, y de la frecuencia establecida de recogida. Ajustes que en todo caso, tendrán que llevarse a cabo en fases de diseño para la implantación del sistema.

El **equipo humano** asociado sería el necesario para cubrir un vehículo recolector de carga trasera, teniendo en cuenta que este tipo de recogida se realiza con **un conductor y un operario**.

DISEÑO BÁSICO DEL SISTEMA		
RECOGIDA⁴		
Recursos humanos	2	1 encargado y 1 operario
Vehículos de recogida	1	Carga trasera 18 m ³

Las rutas de recogida se establecerán, en función de la ubicación de los contenedores y de la distancia hasta la instalación en la que sea gestionada (previsiblemente la planta de compostaje de Lapatz en Azpeitia).

5.4.7. Valoración económica

Costes de la implantación

COSTES DE IMPLANTACION			
Concepto	Unidades	Precio unitario (€)	Total
Contenedores en acera de FORM	66	235,00	15.510
Cubos aireados	8.038	2,85	22.908
Bolsas biodegradables	1.607.520	0,04	64.301
Sistemas de apertura	14.736	4,00	58.944
TOTAL IMPLANTACION			161.663

⁴ Se trata de una estimación preliminar derivada de las nuevas fracciones a recoger. La valoración definitiva de los medios técnicos y humanos dependerá de las sinergias que se generen con las recogidas del resto de municipios de la mancomunidad de Tolosaldea ya que en la actualidad la recogida de residuos se realiza de forma mancomunada

Costes de gestión en alta

	T recogidas tras implantación sistema	Precio gestión (€/t)	Costes de gestión en alta
Materia orgánica compostable	615	60	36.920
Papel cartón	775	-151	-116.969
Envases de vidrio	608		-
Envases ligeros	269	-407	-109.478
Resto	4.227	134	565.939
TOTAL	6.495		376.413

5.4.8. Otros aspectos a considerar

Respeto a las peculiaridades del municipio

Este sistema, puesto mantiene la confección actual de contenerización, no presenta alteraciones en cuanto a su encaje en las características geográficas y urbanísticas del municipio de Tolosa. No obstante, arrastraría las deficiencias de forma que presenta el diseño y debería recoger ajustes de mejora.

Impacto social del sistema

Dado que no cambia el sistema de contenerización, y que se trata de un Aporte Voluntario, la ciudadanía asume perfectamente este sistema, sin que produzca ningún tipo de impacto social, debido a la **no obligatoriedad** de cambios de hábitos y costumbres en los usuarios.

Factores de Sostenibilidad

Se ha realizado el balance de emisiones de CO₂ correspondientes al sistema mediante la herramienta informática de Udalsarea 21, en la siguiente tabla se muestran los

resultados obtenidos, que muestran que las toneladas de CO₂ equivalentes correspondientes al sistema ascienden a 6.505,349.

Datos		Emisiones t CO ₂ e	
Recogida selectiva de residuos (t)			
Reciclaje (t)	Papel y cartón	775,089	
	Envases	269,298	25,030
	Vidrio	607,592	
Compostaje (t)		615,328	
TOTAL RECOGIDA SELECTIVA (t)		2.182,882	
Gestión de residuos recogidos en masa (t)			
Tratamientos mecánicos y biológicos (t)		-	-
Incineración (t)		-	-
Vertedero (t)		4.227,21	6.480,32
TOTAL RECOGIDA EN MASA (t)		4.227,21	

Emisiones totales (t CO₂e)	6.505,349
--	------------------

5.5 SISTEMA DE 5 CONTENEDORES DE USO OBLIGATORIO

5.5.1. Características del aporte obligatorio

El modelo de uso obligatorio difiere del anterior, de carácter voluntarista, en que la totalidad de la población deberá separar en su domicilio la FORM, así como el resto de residuos que cuentan con recogida selectiva.

Se trata de un sistema que trata de superar el carácter voluntario que hasta el momento han tenido los sistemas de gestión de residuos contenerizados, para lo cual se implantará un control de acceso al contenedor de FORM y al de fracción resto.

Ambas fracciones dispondrán de contenedores dotados de una boca de acceso con apertura restringida por una llave o tarjeta electrónica personalizada, de manera que la apertura de ambos contenedores pueda ser vinculada al usuario.

A cada domicilio del municipio se le habrá suministrado, además de un cubo aireado para recoger el biorresiduo, un juego de llaves o tarjetas para la apertura de ambos contenedores, un lote de bolsas de plástico reciclables (para la FORM) y otro lote de bolsas de polietileno para la fracción resto.

Estas bolsas dispondrán de un tag o chip identificativo de cada usuario, asociado a la tarjeta de apertura de contenedores de cada uno de ellos. Este sistema integra herramientas para tratar de controlar la eficacia de la separación en origen de dos fracciones (FORM y fracción resto). De esta forma, se pueden controlar variables como identificación del usuario, frecuencia de uso de las vías para desprenderse de las fracciones, horarios de uso, limitar el acceso a la fracción resto, etc.

De forma complementaria, este sistema puede requerir de un control aleatorio *in situ* de los materiales depositados en los contenedores de FORM y fracción resto, para detectar aquellos usuarios que no estén haciendo un uso correcto.

Para el resto de las fracciones (papel-cartón, vidrio y envases) se mantendrá la recogida mediante los contenedores en acera actuales. Si bien en función de la evolución de los datos de recogida selectiva, puede ser necesario ampliar el control realizado a una o varias de estas fracciones.

Como medida complementaria la implantación del contenedor de FORM, se debe llevar a cabo la retirada de contenedores de fracción resto, de forma que se incida en mayor medida en la obligatoriedad de llevar a cabo una recogida selectiva de los residuos.

5.5.2. Pautas a seguir en la implantación.

El proceso de implantación requiere llevar a cabo las siguientes actuaciones:

- **Campaña Informativa y de sensibilización.**
- **Entrega de accesorios.** La totalidad de la población, recibirá los siguientes accesorios:
 - ✓ Cubo aireado de 5 litros para recoger la FORM en casa.
 - ✓ Lote de bolsas biodegradables con sistema de identificación para recoger el biorresiduo.
 - ✓ Accesorio de apertura del contenedor marrón, personalizado y asociado a las bolsas biodegradables.
 - ✓ Lote de bolsas de polietileno para recoger la fracción resto.
 - ✓ Accesorio de apertura del contenedor gris personalizado y asociado a las bolsas de polietileno.
- **Instalación de los contenedores marrones** para la recogida de FORM en la vía pública.
- **Retirada de los contenedores de Fracción Resto.**
- **Instalación de los nuevos contenedores de fracción resto con sistema de restricción de acceso y control.**

5.5.3. Gestión en Baja y Gestión en Alta de los residuos recogidos

El sistema introduce variaciones en la gestión de la FORM y de la fracción resto, en ambos casos la población deberá hacer uso de las bolsas identificativas para cada una de esas fracciones y depositarlas en el contenedor destinado a tal efecto en la vía pública, la apertura de dicho contenedor (tanto del de FORM como del de fracción resto) será controlada y deberá limitarse a las frecuencias establecidas.

El resto de las fracciones no sufrirá ninguna variación respecto a la gestión actual.

El transporte hasta las infraestructuras de tratamiento (compostaje, reciclaje, recuperación, etc.), se llevará a cabo, para el biorresiduo, mediante vehículo de carga trasera sin compactación y los medios humanos asociados necesarios. Para el resto de fracciones, se utilizarán los mismos vehículos y medios humanos de que se dispone en la actualidad.

La gestión en alta de las distintas fracciones de residuos, será siempre la misma, sea cual sea el sistema de gestión de residuos seleccionado. Para la nueva fracción de residuos que será recogida (FORM) la gestión en alta planteada es el compostaje (previsiblemente en las instalaciones de la planta de compostaje de Lapatz en Azpeitia).

5.5.4. Experiencias existentes

El sistema de gestión de residuos denominado 5º contenedor de Aporte Obligatorio no está implantado, tal y como se ha descrito, en ningún municipio de la CAPV, y por tanto no se dispone de experiencias reales que se puedan analizar.

Existen sin embargo, algunas experiencias, que se asemejan en gran medida, a este sistema de gestión, en lo que a la obligatoriedad de la separación en origen de los residuos y/o al control mediante sistemas informáticos personalizados, se refiere.

Mencionaremos aquí la experiencia de la Mancomunidad de Txingudi y el Proyecto de implantación de un sistema de gestión con estas características de Zumaia.

Experiencia en la Mancomunidad de Servicios de Txingudi

La mancomunidad de Txingudi ha puesto en marcha un sistema de recogida basado en la contenerización con 5º contenedor para materia orgánica. Los contenedores de (materia orgánica y fracción resto) son de acceso restringido, pero de carácter voluntario. Se trata de una experiencia piloto, de modo que no puede considerarse como un sistema de 5 contenedores de uso obligatorio ya implantado.

Se trata de un sistema en proceso de implantación que tiene de similitudes con el 5º contenedor de uso obligatorio, sobre todo en lo que a los sistemas de control de la generación se refiere (bolsas con código de barras, las tarjetas con chip personalizado para apertura de contenedores y máquinas expendedoras de bolsas). Sin embargo, aún no se ha desarrollado ninguna herramienta que garantice la obligatoriedad del mismo.

Experiencia en el municipio de Zumaia

En el municipio de Zumaia existe un proyecto de implantación de un sistema de gestión de residuos basado en la contenerización de carácter obligatorio y derivado de un Acuerdo avalado por la Mesa de Residuos, entidad compuesta por todos los partidos políticos de la Corporación Municipal.

En Zumaia se pretende poner en marcha un sistema que garantice que el 80% de los residuos generados se recogen de forma selectiva. Este objetivo se deberá conseguir en un plazo relativamente corto, tras la implantación, de no ser así tomarán otras medidas.

Las fracciones que se recogerán mediante contenedor de uso restringido (biorresiduo, fracción resto y envases), serán separadas en los domicilios en bolsas identificadas con

un sistema personalizado y asociado al usuario. La tarjeta utilizada para la apertura de los contenedores dispone también del mismo código identificativo.

Las papeleras de las calles y edificios se adaptarán también para posibilitar la recogida selectiva.

5.5.5. Resultados esperados

Los resultados esperados tras la implantación de este sistema de gestión son los siguientes:

HIPOTESIS ASUMIDAS	
% Reducción generación de residuos	5,00%
Potencial recogida selectiva MOC	51,00%
Potencial recogida selectiva papel cartón	85,00%
Potencial recogida selectiva vidrio	85,00%
Potencial recogida selectiva envases ligeros	70,00%

- Es un sistema obligatorio, y que incluye una restricción del uso que se realiza del contenedor de fracción resto, basado tanto en el control (limitación del acceso) y en la retirada de contenedores de fracción resto de la vía pública. Por lo tanto se prevé una ligera disminución (5 %) de la generación total de residuos. Dicha reducción puede venir motivada por la combinación de 3 factores principales:

1. Desaparición de otros residuos municipales.

En la actualidad en la fracción resto se reciben algunos tipos de residuos (residuos de actividades de gremios, residuos de obras menores...) que con la limitación del acceso prevista dejarán de ser aportados al contenedor de fracción resto. De forma análoga es previsible que aumenten las cantidades de dichos residuos en el canal de gestión apropiado (garbigune)

2. Cambio de hábitos en la población.

El cambio de percepción de la sociedad (recogida selectiva obligatoria), conlleva que la población adquiera conciencia de la cantidad de residuos que genera y en cierta medida adquiera nuevos hábitos de consumo tendentes a una menor generación.

3. Turismo de residuos.

Es posible que un porcentaje de la población no acepte la obligatoriedad del sistema y decida gestionar sus residuos en los municipios colindantes, si bien en el caso de Tolosa esto resulta más difícil debido a que los municipios del entorno comienzan a disponer de sistemas de gestión de residuos controlados y de participación obligatoria.

- El potencial de recogida para la FORM en sistemas de recogida mediante 5º contenedor de uso obligatorio se establece de acuerdo a lo indicado en la *Estrategia de desarrollo del documento de progreso 2008-2016 del Plan Integral de Gestión de Residuos Urbanos de Gipuzkoa (PIGRUG)*. En el documento se indica que en este tipo de sistemas de recogida la FORM recogida de forma selectiva supondría el 20 % del total de residuos recogidos, extrapolando este dato de acuerdo con el balance de materiales presentado para Tolosa, se estima un potencial de recogida de la FORM del 51%.
- Dado el carácter obligatorio del sistema, es previsible un aumento considerable de las cantidades de materiales recogidas en las recogidas selectivas ya implantadas, en especial en lo que a la fracción de envases ligeros se refiere (la fracción que presenta peores resultados porcentuales actuales). Dicho aumento se ha cuantificado de acuerdo a lo establecido en la *Estrategia de desarrollo del documento de progreso 2008-2016 del Plan Integral de Gestión de Residuos Urbanos de Gipuzkoa (PIGRUG)* En el documento se indica que en este tipo de sistemas de recogida las fracciones reciclables recogidas de forma selectiva supondrían el 40 % del total de residuos recogidos, extrapolando este dato de

acuerdo con el balance de materiales presentado para Tolosa se obtienen los siguientes potenciales de recogida:

1. Potencial recogida selectiva papel cartón del 85%
2. Potencial recogida selectiva vidrio del 85%
3. Potencial recogida selectiva envases ligeros del 70%

A partir de los resultados del balance de materiales presentado en el apartado II del presente documento y con las hipótesis de partida mostradas en el cuadro anterior, se puede prever un flujo de materiales para cada una de las fracciones una vez implantado el sistema:

ESTUDIO COMPARATIVO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS EN TOLOSA

	SITUACION ACTUAL BALANCE DE MATERIALES DESCRITO EN LA FASE I				PROGNOSIS SISTEMA A IMPLANTAR				
	Composición fracción resto	Kg presentes en fracción resto	Kg Recogida selectiva	Total	Cantidades generadas tras reducción (kg)	kg recogidos tras implantación sistema	t recogidas tras implantación sistema	% tras implantación sistema	Selectiva / no selectiva
Materia orgánica compostable	54,15%	2.580.679	94.662	2.675.341	2.541.574	1.296.203	1.296	21,0%	57,8%
Papel cartón	9,52%	453.704	757.183	1.210.887	1.150.343	977.791	978	15,8%	
Envases de vidrio	5,55%	264.502	607.598	872.100	828.495	704.221	704	11,4%	
Envases ligeros	12,84%	611.928	269.282	881.210	837.150	586.005	586	9,5%	
Resto	6,44%	854.983	0	854.983	812.234	2.605.576	2.606	42,2%	42,2%
TOTAL	88,5%	4.765.796	1.728.725	6.494.521	6.169.795	6.169.795	6.170	100,0%	100,0%

5.5.6. Prediseño básico

5.5.6.1. Prediseño prerecogida

Los elementos necesarios para poner en marcha este sistema son los siguientes:

Contenedores en acera para recogida de FORM

Descartando el número de habitantes de las zonas rurales del municipio de Tolosa que ascienden a 2.094, para los que se plantea otra vía de gestión de residuos, se consideran únicamente los habitantes del núcleo urbano que suponen casi el 90% del censo total. Se trata de 16.744 habitantes. De cara a establecer un ratio de contenerización válido se ha empleado el valor de 300 habitantes/contenedor, ratio similar al que disponen el resto de recogidas selectivas ya implantadas (papel cartón, vidrio y envases). De modo que se estima el número de contenedores marrones para FORM a implantar en 55 uds y un 20% (11 uds) más de stock como reserva.

Retirada de los contenedores de fracción resto

En el caso de los contenedores para la fracción resto, se estima disminuir su número como mínimo en un 50%, y en la medida en que este sistema consiga eficacia, el número de contenedores de la fracción resto deberán disminuir de forma considerable. El 50% de los contenedores actuales supone reducir el número a 80 unidades.

Se contempla la retirada de todos los contenedores de fracción resto actuales y la adquisición de otros nuevos, de manera que se traduzca en una implantación totalmente nueva del sistema.

Debe considerarse que en la actualidad parte de los contenedores de fracción resto son contenedores soterrados, de modo que su retirada y/o adaptación requiere de una actuación diferente a la de un contenedor en acera convencional.

Cubos para el domicilio

Cubos de 10 l, aireados, para el biorresiduo, 1 ud para cada usuario y un 20% más de stock como reserva.

Bolsas biodegradables y de polietileno

Se entregarán 200 uds de bolsas biodegradables por usuario (stock para un año) y un 20% más como reserva. En el caso de las bolsas de polietileno se plantea la entrega de 100 bolsas por familia al año junto con el 20% de reserva.

Tarjetas de apertura de los contenedores

Tarjetas para la apertura de los contenedores de fracción resto y FORM: 2 uds por familia y un 20% más en reserva.

Para conocer la **dotación necesaria** de estos elementos, se considera el número de familias incluidas en este proyecto y se utiliza el ratio de 2,5 habitantes por familia, lo que arroja una cantidad de 6.698 familias. Se contempla un 20% más de cada elemento para mantener un stock de reserva en previsión de la incorporación de usuarios tras la primera dotación de elementos y de otros imprevistos.

El cuadro que sigue, resume la dotación total necesaria para el municipio de Tolosa.

DISEÑO BÁSICO DEL SISTEMA	
PRERECOGIDA	
Contenedores en acera FORM	66
Instalación de nuevos contenedores de fracción resto	80
Retirada contenedores Fracción resto	162
Cubos aireados	8.038
Bolsas biodegradables	1.607.520
Bolsas polietileno	803.760

DISEÑO BÁSICO DEL SISTEMA	
PRERECOGIDA	
Sistemas de apertura	14.736

5.5.6.2. Prediseño recogida

Los medios dedicados actualmente al servicio de recogida de residuos, tanto técnicos como humanos, no deben sufrir grandes variaciones con la implantación de este sistema. Se han estimado en base al número de contenedores a recoger, por lo que la única necesidad en cuanto a vehículos de recogida será la utilización de un **1 vehículo de carga trasera** cuya capacidad puede ser de 18 m³ o incluso menor.

La capacidad del vehículo recolector, estará en función de la cantidad de biorresiduo a recoger, y de la frecuencia establecida de recogida. Ajustes que se llevarán a cabo en el estudio detallado de diseño.

El equipo humano asociado sería el necesario para cubrir un vehículo recolector de carga trasera, teniendo en cuenta que este tipo de recogida se realiza con **un conductor y un operario**.

DISEÑO BÁSICO DEL SISTEMA		
RECOGIDA ⁵		
Recursos humanos	2	1 encargado y 1 operario
Vehículos de recogida	1	Carga trasera 18 m ³

⁵ Se trata de una estimación preliminar derivada de las nuevas fracciones a recoger. La valoración definitiva de los medios técnicos y humanos dependerá de las sinergias que se generen con las recogidas del resto de municipios de la mancomunidad de Tolosaldea ya que en la actualidad la recogida de residuos se realiza de forma mancomunada.

Por otro lado la reducción en 80 unidades del número de contenedores de fracción resto a recoger, conllevará una menor utilización de los medios humanos y materiales requeridos para ello, o cuanto menos en los tiempos requeridos para realizarlo. La implantación del nuevo sistema requerirá una reordenación de las rutas de recogida en especial de la fracción resto (reducción sustancial de las cantidades generadas) y de envases ligeros (aumento sustancial de las cantidades recogidas).

Las rutas de recogida se establecerán, en función de la ubicación de los contenedores y de la distancia hasta la instalación en la que sea gestionada (previsiblemente la planta de compostaje de Lapatz en Azpeitia).

5.5.7. Valoración económica

Costes de la implantación

COSTES DE IMPLANTACION			
Concepto	Unidades	Precio unitario (€)	Total
Contenedores en acera FORM	66	260	17.160
Retirada contenedores Fracción resto	162	35	5.670
Instalación de nuevos contenedores de fracción resto	80	260	20.800
Cubos aireados	8.038	2,85	22.908
Bolsas biodegradables	1.607.520	0,04	64.301
Bolsas polietileno	803.760	0,04	32.150
Sistemas de apertura	14.736	4	58.944
TOTAL IMPLANTACION			221.934

Costes de gestión en alta.

	t recogidas tras implantación sistema	Precio gestión (€/t)	Costes de gestión en alta
Materia orgánica compostable	1.296	60	77.772
Papel cartón	978	-151	-147.558
Envases de vidrio	704		

	t recogidas tras implantación sistema	Precio gestión (€/t)	Costes de gestión en alta
Envases ligeros	586	-407	-238.228
Resto	2.606	134	348.834
TOTAL	6.170		40.820

5.5.8. Otros aspectos a considerar

Respeto a las peculiaridades del municipio

Este sistema, puesto mantiene la confección actual de contenerización, no presenta alteraciones en cuanto a su encaje en las características geográficas y urbanísticas del municipio de Tolosa.

Impacto social del Sistema

Los comportamientos sociales suelen ser, en general, reacios a los cambios de hábitos y por sistema, contrarios a las obligaciones impuestas, de modo que el carácter de obligatoriedad del sistema, puede provocar en la ciudadanía una reacción de rechazo hacia el mismo.

Factores de Sostenibilidad

Se ha realizado el balance de emisiones de CO₂ correspondientes al sistema mediante la herramienta informática de Udalsarea 21. En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos, que muestran que las toneladas de CO₂ equivalentes correspondientes al sistema ascienden a 4.048,815.

ESTUDIO COMPARATIVO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS EN TOLOSA

Datos		Emisiones t CO ₂ e	
Recogida selectiva de residuos (t)			
Reciclaje (t)	Papel y cartón	977,791	
	Envases	586,005	54,467
	Vidrio	704,221	
Compostaje (t)		1.296,203	
TOTAL RECOGIDA SELECTIVA (t)		3.380,507	
Gestión de residuos recogidos en masa (t)			
Tratamientos mecánicos y biológicos (t)		-	-
Incineración (t)		-	-
Vertedero (t)		2.605,58	3.994,35
TOTAL RECOGIDA EN MASA (t)		2.605,58	

Emisiones totales (t CO ₂ e)	4.048,815
--	-----------

5.6 SISTEMA PUERTA A PUERTA CONVENCIONAL

5.6.1. Características del PaP Convencional

El sistema de recogida de residuos denominado Puerta a Puerta (PaP), se basa en una recogida selectiva de todas las fracciones de residuos generadas en el municipio y en la entrega de forma separada de las mismas.

Habitualmente, esta entrega se realiza en perchas identificadas (tienen una inscripción que identifica a cada usuario) que se colocan en fachadas de las viviendas o en postes instalados en la calle, donde se cuelgan las distintas fracciones de residuos. La entrega de estas fracciones se realiza en base a un calendario de recogidas y un horario previamente establecidos.

El hecho de conocer la procedencia del residuo colgado en la percha identificada, tiene por objeto conseguir la desaparición del anonimato, y permite llevar a cabo un seguimiento individualizado del grado de compromiso de los usuarios con la recogida selectiva.

La recogida PaP puede efectuarse para la totalidad de las fracciones o para las que se decida en función de las características de cada municipio, sin embargo como mínimo deberían recogerse dos fracciones (biorresiduo y fracción resto) para considerar el modelo como tal.

El PaP convencional, integra la recogida de todas las fracciones excepto el vidrio, para el que se mantiene la recogida contenerizada. Por otro lado, existe la posibilidad de depositar todos los días la celulosa sanitaria (compresas y pañales).

Este sistema de recogida de residuos debe contar con una infraestructura que dé cobertura a la población en situaciones no cotidianas o de emergencia (viajes, imprevistos, horarios de trabajo incompatibles...). Esta infraestructura se denomina

Área de emergencia y consiste en un espacio de acceso restringido, dotado de los contenedores necesarios para depositar todas las fracciones de residuos (materia orgánica, resto, papel-cartón y envases).

Los usuarios de esta área deberán disponer de una tarjeta de apertura personalizada, que identifique a la vivienda que hace uso de este servicio. Se trata de poder realizar un seguimiento del uso adecuado de esta infraestructura.

El objetivo fundamental del PaP convencional, es conseguir que toda la población participe en un proyecto que pretende recoger con calidad, la totalidad de los materiales reciclables y reducir al máximo la generación de la fracción resto o rechazo.

5.6.2. Pautas a seguir en la implantación

El proceso de implantación requiere llevar a cabo las siguientes actuaciones:

- **Campaña Informativa y de sensibilización** para trasladar a la población la corresponsabilidad que este sistema ejerce sobre la generación individual de los residuos y con el objetivo de que los usuarios interioricen la obligatoriedad de separar y depositar en los puntos correspondientes, las fracciones de residuos reciclables y la fracción resto.
- **Interacción con las comunidades de vecinos** en las fases previas a la implantación. La participación de las comunidades de vecinos se considera vital de cara a definir los pormenores del sistema en cada portal (método de entrega del residuo, ubicación de los postes, disponibilidad de patios de residuos...). La implantación del PaP requiere de un periodo de diseño detallado importante en este sentido.
- **Entrega de los elementos** a todas las viviendas del municipio. Se trata de un kit que consta de los elementos necesarios para recoger las fracciones reciclables y la fracción resto. Existen diferentes alternativas, en cuanto a la cantidad y tipo de

material a entregar para la implantación del sistema, suele ser habitual la entrega de los siguientes elementos a cada usuario:

- ✓ 1 Cubo aireado de 5 litros para recoger la FORM en el propio domicilio.
 - ✓ 1 Cubo de 10 litros para depositar la FORM en las perchas.
 - ✓ 3 Cubos de mayor capacidad para depositar las fracciones de papel-cartón, envases y resto.
 - ✓ Tarjeta con chip personalizado, de apertura del Área de Emergencia.
- **Instalación de los elementos del sistema de recogida.** Instalación de los postes para la entrega de los cubos, instalación de colgadores en fachadas y/o adecuación de los patios de residuos de las comunidades que dispongan de ellos⁶.
 - **Retirada de los contenedores.** Deben ser retirados de la vía pública los contenedores tanto para la recogida de la fracción resto así como de las fracciones reciclables a excepción del vidrio.
 - **Construcción de las áreas de emergencia.** En el momento de implantación del sistema, debe existir al menos un área de emergencia que permita a la ciudadanía depositar sus residuos en situaciones no cotidianas o de emergencia.

5.6.3. Gestión en Baja y Gestión en Alta de los residuos recogidos.

La prerrecolecta de todas las fracciones de residuos, se realiza en función de un calendario y un horario que preestablece la frecuencia y franja horaria en la que cada usuario deposita cada fracción en su percha correspondiente. A modo de ejemplo se muestra un calendario tipo de recogidas en un sistema puerta a puerta.

⁶ En las nuevas edificaciones que tengan solicitada la licencia de edificación posteriormente a la entrada en vigor del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Envases ligeros	Papel y cartón	Orgánico	Envases ligeros	Orgánico	Rechazo	Orgánico
Compresas y pañales						

La gestión en alta de las distintas fracciones de residuos será siempre la misma, sea cual sea el sistema de gestión de residuos seleccionado. Para la nueva fracción de residuos que será recogida (FORM) la gestión en alta planteada es el compostaje (previsiblemente en las instalaciones de la planta de compostaje de Lapatz en Azpeitia).

5.6.4. Experiencias existentes

Catalunya fue pionera en cuanto a la implantación del sistema PaP en el estado concretamente el municipio de Tiana en el año 2005.

Este modelo de recogida no se lleva a cabo de igual forma en todos los municipios, existiendo variedades en función de las características de cada uno y del número de fracciones que se recogen mediante este sistema.

El primer municipio en implantar este sistema en Gipuzkoa fue Usurbil (6.000 habitantes), le siguieron otros también de la Mancomunidad de San Marcos, como Hernani (20.000 habitantes), Oiartzun (12.000), en la actualidad existen multitud de municipios en Gipuzkoa que dispone de este servicio de recogida, entre ellos varios de la mancomunidad de Tolosaldea (Anoeta, Irura, Alegia, Zizurkil, Villabona...)

Experiencia en el municipio de Usurbil (Mancomunidad de San Marcos)

La experiencia pionera en el T.H. de Gipuzkoa se puso en marcha en Usurbil, en marzo del año 2009, tras una extensa y pormenorizada campaña de información, concienciación y sensibilización a la ciudadanía, basado en charlas comunitarias y visitas personalizadas a las viviendas, todo ello en el marco de un proceso participativo.

Usurbil, se reparte entre diversos núcleos urbanos (barrios con urbanismo vertical y barrios con urbanismo horizontal) y una extensa zona de caseríos, por lo que cuenta con características urbanísticas mixtas. El modelo de gestión de residuos se adecúa a cada una de las tipologías urbanísticas de la siguiente manera:

- Zona rural: Depositán sus residuos en los contenedores ubicados en las zonas de aportación de acceso restringido con tarjeta personalizada.
- Zona urbana con viviendas de baja densidad y urbanismo vertical: Se instalan los postes en las fachadas o junto a las aceras de acceso.

En los seis primeros meses de implantación de este sistema, los resultados fueron los siguientes:

- Cantidad de biorresiduo recuperado: 280gr/hab.día (el 20% de los hogares compostan la totalidad de su biorresiduo). Con un rechazo del 1,5%
- Cantidad de envases recuperados: 24kg/hab.año. Con un rechazo del 10%
- Reducción de la Fracción Resto: Se estima una reducción del 20 %.

Experiencias en los municipios de Alegi, Anoeta, Irura y Zizurkil (Mancomunidad de Tolosaldea)

La experiencia en estos municipios del sistema PaP, está arrojando resultados positivos. Los datos que actualmente se están obteniendo se reflejan en el cuadro que sigue⁷:

Envases ligeros	Orgánico	Papel y cartón	Resto
16,58%	47,90%	20,21%	15,30%

⁷ Se trata de las cantidades recogidas correctamente mediante el sistema PaP, no incluye los residuos recogidos al margen del sistema (bolsas depositadas incorrectamente...)

Estos datos reflejan un aumento considerable de la recogida selectiva motivados principalmente por el aumento de las cantidades de FORM recogidas.

5.6.5. Resultados esperados

Los resultados esperados tras la implantación de este sistema de gestión son los siguientes:

HIPOTESIS ASUMIDAS	
% Reducción generación de residuos	11,94%
Potencial recogida selectiva MOC	85,00%
Potencial recogida selectiva papel cartón	90,00%
Potencial recogida selectiva vidrio	90,00%
Potencial recogida selectiva envases ligeros	85,00%

- Es un sistema obligatorio que incluye una restricción muy importante a la generación de fracción resto. Por lo tanto, se prevé una disminución considerable de la generación total de residuos. Dicha reducción puede venir motivada por la combinación de 3 factores principales:

1. Desaparición de los residuos no domiciliarios.

En la actualidad en la fracción resto se reciben residuos no domiciliarios (residuos de actividades de gremios, residuos de obras menores...) que con el sistema puerta a puerta previsiblemente no serán depositadas, debido a que el volumen del que dispone el ciudadano para desprenderse de la fracción resto es limitado (un cubo de 30 litros) por lo que se reducen en gran medida las posibilidades de depositar este tipo de residuos. De forma análoga es previsible que aumenten las cantidades de dichos residuos en el canal de gestión apropiado (garbigune).

2. Cambio de hábitos en la población.

El cambio de percepción de la sociedad (recogida selectiva obligatoria), conlleva que la población adquiera conciencia de la cantidad de residuos

que genera y en cierta medida adquiera nuevos hábitos de consumo tendentes a una menor generación. Se encuentra especialmente penalizada la generación de fracción resto (sólo es retirada una vez a la semana) frente a otras fracciones como la FORM (que tiene 3 recogidas semanales) o los envases ligeros (2 recogidas semanales).

3. Turismo de residuos.

Es posible que un porcentaje de la población no acepte la obligatoriedad del sistema y decida depositar sus residuos en los municipios colindantes, si bien en el caso de Tolosa esto resulta cada vez más difícil, debido a que los municipios del entorno están comenzando a implantar sistemas de gestión de residuos controlados y de participación obligatoria.

- Se ha considerado una reducción en la generación de residuos del 11,94 %, se trata del porcentaje medio de disminución ponderado por población, detectado en 52 municipios catalanes tras la implantación del sistema puerta a puerta (Agència de Residus de Catalunya).
- El potencial de recogida selectiva que lleva asociado el sistema de recogida puerta a puerta, se establece de acuerdo a lo indicado en la *Estrategia de desarrollo del documento de progreso 2008-2016 del Plan Integral de Gestión de Residuos Urbanos de Gipuzkoa (PIGRUG)*. En el documento se indica que en este tipo de sistemas la recogida selectiva de residuos alcanza el 75% en peso del total de residuos.
- La distribución entre las cantidades recogidas en cada una de las recogidas selectivas implantadas (FORM, papel cartón, envases ligeros y vidrio) hasta alcanzar el 75 % de recogida selectiva mencionado anteriormente, se ha realizado mediante la extrapolación de los resultados de cantidades gestionadas de cada una de las fracciones (kg/hab.día) y el balance de materiales existente en Tolosa.

A partir de los resultados del balance de materiales presentado en el apartado 2.5 del presente documento y con las hipótesis de partida mostradas en el cuadro anterior, se

puede prever un flujo de materiales para cada una de las fracciones una vez implantado el sistema:

ESTUDIO COMPARATIVO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS EN TOLOSA

	SITUACION ACTUAL BALANCE DE MATERIALES DESCRITO EN LA FASE I				PROGNOSIS SISTEMA A IMPLANTAR				
	Composición fracción resto	Kg presentes en fracción resto	Kg Recogida selectiva	Total	Cantidades generadas tras reducción (kg)	kg recogidos tras implantación sistema	t recogidas tras implantación sistema	% tras implantación sistema	Selectiva / no selectiva
Materia orgánica compostable	54,15%	2.580.679	94.662	2.675.341	2.374.633	2.018.438	2.018	35,0%	75,4%
Papel cartón	9,52%	453.704	757.183	1.210.887	1.074.783	967.305	967	16,8%	
Envases de vidrio	5,55%	264.502	607.598	872.100	774.076	696.668	697	12,1%	
Envases ligeros	12,84%	611.928	269.282	881.210	782.162	664.838	665	11,5%	
Resto	6,44%	854.983	0	854.983	758.883	1.417.288	1.417	24,6%	24,6%
TOTAL	88,5%	4.765.796	1.728.725	6.494.521	5.764.537	5.764.537	5.765	100,0%	100,0%

5.6.6. Prediseño básico

5.6.6.1. Prediseño prerecogida

Los elementos necesarios para poner en marcha el sistema Puerta a Puerta convencional son los siguientes:

Retirada de contenedores de la vía pública

Deben retirarse de la vía pública los contenedores destinados a la recogida contenerizada, con la excepción de los destinados a la recogida de vidrio. De modo que el total de contenedores a retirar asciende a 285 unidades (162 de fracción resto, 62 de papel cartón y 61 de envases ligeros). Debe considerarse que en la actualidad parte de los contenedores existentes en la vía pública son contenedores soterrados, de modo que su retirada requiere de una actuación diferente a la de un contenedor en acera convencional.

Instalación de postes para perchas

A partir de la población urbana de Tolosa (16.774 habitantes) y considerando el ratio de 2,5 habitantes/familia, se estima necesaria la instalación de 560 postes, cada uno con capacidad para admitir 12 perchas. De todas formas, algunas zonas requerirán de sistemas con menos perchas y otras de más, por lo que requerirá de un diseño más detallado en su fase de implantación.

Cubos para la recogida de FORM

Se entregarán 2 cubos por familia (6.709 familias o usuarios), uno de ellos aireado con una capacidad de 5 litros (para su uso en el domicilio) y otro cerrado de 10 litros para la entrega del depósito en las perchas de recogida. Considerando necesario un stock de

reserva del 20% (1.342 unidades), de modo que se considera necesario un total de 8.051 unidades de cada uno de los cubos.

Cubos para la recogida fracción resto, envases ligeros y papel cartón

Tres cubos por familia (20.127 unidades) considerando necesario un stock de reserva del 20% (4.025 unidades), de modo que se considera necesario un total de 24.152 unidades.

El cuadro que sigue, resume la dotación total necesaria para el municipio de Tolosa.

DISEÑO BÁSICO DEL SISTEMA	
PRERECOGIDA	
Retirada contenedores Fracción resto	162
Retirada contenedores papel cartón	62
Retirada contenedores envases	61
Postes para perchas	560
Cubos aireados FORM (uso en domicilio)	8.051
Cubos fracción resto	8.051
Cubos papel cartón	8.051
Cubos fracción envases	8.051
Cubos FORM	8.051

5.6.6.2. Área de emergencia

Tal y como se ha indicado anteriormente es necesaria la creación de 2 áreas de emergencia en Tolosa. Cada una de ellas contará con el siguiente equipamiento:

- 2 Contenedores de 1.000 litros para la FORM.
- 1 Contenedor de 1.000 litros para la fracción resto.
- 2 Contenedores de 1.000 litros para los envases ligeros.
- 1 Contenedores de 1.000 litros para el papel cartón.

La obra civil necesaria para la instalación de dicha área de emergencia dependerá en gran medida de su ubicación definitiva, si bien de forma básica consistirá en:

- Recrecido de la solera.
- Vallado perimetral.
- Techo o forjado.

El área de emergencia dispondrá de un sistema de control de acceso.

5.6.6.3. Prediseño recogida

El sistema de recogida puerta a puerta requiere una recogida mediante equipos de carga trasera, por lo que supone un cambio considerable respecto a la recogida actual (basada mayoritariamente en la carga lateral).

Se han estimado en base al número de postes y perchas a recoger, por lo que la necesidad en cuanto a vehículos de recogida será la utilización de un **2 vehículo de carga trasera** cuya capacidad puede ser de 18 m³.

El equipo humano asociado sería el necesario para cubrir un vehículo recolector de carga trasera, teniendo en cuenta que este tipo de recogida se realiza con **un conductor y dos operarios**.

DISEÑO BÁSICO DEL SISTEMA		
RECOGIDA ⁸		
Recursos humanos	6	2 encargado y 4 operarios

⁸ Se trata de una estimación preliminar derivada de las nuevas fracciones a recoger. La valoración definitiva de los medios técnicos y humanos dependerá de las sinergias que se generen con las recogidas del resto de municipios de la mancomunidad de Tolosaldea ya que en la actualidad la recogida de residuos se realiza de forma mancomunada.

DISEÑO BÁSICO DEL SISTEMA		
RECOGIDA⁸		
Vehículos de recogida	2	Carga trasera 18 m ³

5.6.7. Valoración económica

Costes de la implantación

COSTES DE IMPLANTACION			
Concepto	Unidades	Precio unitario (€)	Total
Retirada contenedores Fracción resto	162	35	5.670
Retirada contenedores papel cartón	62	35	2.170
Retirada contenedores envases	61	35	2.135
Postes para perchas	560	200	112.000
Cubos FORM	16.102	2,85	45.891
Cubos fracción resto	8.051	2,85	22.945
Cubos , envases ligeros y papel cartón	16.102	5,7	91.781
TOTAL IMPLANTACION			282.592

Construcción del área de emergencia

COSTES IMPLANTACIÓN ÁREA EMERGENCIA	
CONCEPTO	PRECIO
Obra civil ⁹	4.000-10.000
Equipamiento	1.500
Dispositivo de control de acceso	4.000

⁹ El precio de la obra civil dependerá en gran medida de la solución estructural elegida, existiendo un amplio abanico de posibilidades en el mercado.

Costes de gestión en alta

	t recogidas tras implantación sistema	Precio gestión (€/t)	Costes de gestión en alta
Materia orgánica compostable	2.003	60	120.151
Papel cartón	960	-151	-144.825
Envases de vidrio	691		-
Envases ligeros	660	-407	-268.145
Resto	1.406	134	188.250
TOTAL	5.719		-104.568

5.6.8. Otros aspectos a considerar

Respeto a las peculiaridades del municipio

Este sistema supone un cambio profundo en relación al sistema de recogida de residuos actual del municipio, puesto que desaparecen de la calle los contenedores y aparecen los postes adosados a las fachadas de los edificios de viviendas. Se libera por tanto, una superficie de suelo urbano, que puede reservarse a otros servicios. El PaP respeta las peculiaridades urbanísticas del municipio adaptándose a cada tipología de vivienda (edificios altos, viviendas de baja densidad).

Impacto social del Sistema

Este sistema introduce un cambio importante en los hábitos de la ciudadanía y no permite el vertido de las fracciones reciclables mezcladas. Existe un control de los residuos que aporta cada usuario, intrínseco al propio sistema que recoge uno a uno los cubos individuales de cada ciudadano. Integra un elemento de obligatoriedad de deshacerse de las fracciones en un día y franja horaria concreta, por lo que es probable que la ciudadanía necesite tiempo para asumirlo. Por otro lado, es un sistema que acerca la corresponsabilidad individual a la generación de residuos.

Factores de Sostenibilidad

Se ha realizado el balance de emisiones de CO₂ correspondientes al sistema mediante la herramienta informática de Udalsarea 21, en la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos, que muestran que las toneladas de CO₂ equivalentes correspondientes al sistema ascienden a 2.234,497.

Datos		Emisiones t CO ₂ e	
Recogida selectiva de residuos (t)			
Reciclaje (t)	Papel y cartón	967,305	
	Envases	664,838	61,795
	Vidrio	696,668	
Compostaje (t)		2.018,438	
TOTAL RECOGIDA SELECTIVA (t)		4.138,822	
Gestión de residuos recogidos en masa (t)			
Tratamientos mecánicos y biológicos (t)		-	-
Incineración (t)		-	-
Vertedero (t)		1.417,29	2.172,70
TOTAL RECOGIDA EN MASA (t)		1.417,29	
		Emisiones totales (t CO₂e)	2.234,497

5.7 SISTEMA PUERTA A PUERTA MIXTO

5.7.1. Características del PaP Mixto

Se trata de una variación del sistema PaP descrito anteriormente, que denominamos PaP Mixto y que combina la recogida selectiva puerta a puerta de algunas fracciones con la recogida contenerizada de otras.

Sistema de contenerización

Mantiene cuatro contenedores en acera para las fracciones: orgánica (acceso restringido), papel-cartón, vidrio y envases

Sistema PaP

Dispone de postes y perchas personalizadas para cada familia y destinadas exclusivamente a los cubos grises que estarán codificados para la fracción resto.

Este modelo trata de incorporar las ventajas de la recogida PaP, integrándolas con las de la recogida contenerizada, minimizando algunos de los inconvenientes de ambos modelos y tratando de equilibrar los costes económicos de manera que no se incrementen e incluso disminuyan.

Al limitar el acceso únicamente a la fracción resto, este tipo de sistemas mixtos no requiere en principio de áreas de emergencia.

De todas formas, las fracciones que se recojan puerta a puerta pueden variar e incorporar otras como por ejemplo la FORM.

5.7.2. Pautas a seguir en la implantación.

El proceso de implantación de este sistema requiere llevar a cabo las siguientes actuaciones:

- **Campaña Informativa y de sensibilización** al objeto de trasladar a los usuarios la obligatoriedad de separar y depositar cada fracción en el destino previsto, bien sea en contenedores (FORM, papel cartón, envases y vidrio) o en los postes (fracción resto).
- **Interacción con las comunidades de vecinos** en las fases previas a la implantación. La participación de las comunidades de vecinos se considera vital de cara a definir los detalles de implantación del sistema en cada caso (método de entrega del residuo, ubicación de los postes, disponibilidad de patios de residuos...). La fase de implantación requiere de un periodo de diseño detallado importante en este sentido.
- **Entrega de los elementos** a todas las viviendas del municipio. Se trata de un kit que consta de los elementos necesarios para recoger las fracciones reciclables y la fracción resto.
 - ✓ Cubo gris para depositar en el domicilio la fracción resto.
 - ✓ Tarjeta con chip personalizado, de apertura del contenedor marrón.
- **Instalación de los contenedores marrones para la recogida de FORM en la vía pública.**
- **Retirada de los contenedores de Fracción Resto.**
- **Instalación de los elementos del sistema de recogida puerta a puerta de la fracción resto.** Instalación de los postes para la entrega de los cubos, adecuación de los patios de residuos de las comunidades que dispongan de ellos...

5.7.3. Gestión en Baja y Gestión en Alta de los residuos recogidos

La prerrecogida de las fracciones de residuos, se realiza, excepto para la fracción resto, en contenedores en acera de diferentes tipos y capacidades, según los materiales.

Para la FORM, las familias dispondrán de bolsas compostables con identificación personalizada y cubos aireados de 10 litros para separarlo en los domicilios. Así como una tarjeta de apertura para abrir el contenedor marrón de acceso restringido

La fracción resto, se depositará en las perchas dispuestas para ello en cada uno de los postes adosados a las fachada de las viviendas o en las aceras de las calles.

La gestión en alta de las distintas fracciones de residuos, será siempre la misma, sea cual sea el sistema de gestión de residuos seleccionado. Para la nueva fracción de residuos que será recogida (FORM) la gestión en alta planteada es el compostaje (previsiblemente en las instalaciones de la planta de compostaje de Lapatz en Azpeitia).

5.7.4. Experiencias existentes

El sistema de gestión de residuos Puerta a Puerta Mixto tal y como se ha planteado, ha estado en funcionamiento en el municipio Gipuzkoano de Itsasondo.

Experiencia en el municipio de Itsasondo (Mancomunidad de Sasieta)

Tras una amplia campaña publicitaria consistente fundamentalmente en charlas comunitarias con todos los vecinos, se puso en marcha este sistema, añadiendo el contenedor marrón para la FORM (con tarjeta personalizada para su apertura) y con la recogida puesta a puerta para la fracción resto.

Existe una particularidad que consiste en la existencia de dos contenedores de color gris y de acceso restringido mediante tarjeta con chip, para celulosa sanitaria (pañales de ancianos y pañales de niño). La concesión de tarjetas para abrir este contenedor se limita a los usuarios que previamente lo hayan solicitado por ser generadoras de este residuo.

Con el objetivo de asegurar que la participación de la ciudadanía es correcta, este sistema requiere del seguimiento de la fracción resto previo a su vertido y al contenedor de FORM.

Los resultados conseguidos con este sistema son los siguientes:

- Reducción de la fracción resto en un 92,3%
- Se ha conseguido recuperar un 49,2% más de las fracciones recuperables, respecto al anterior sistema.

En este municipio el sistema mixto estableció una frecuencia de recogida del contenedor de FORM de una vez a la semana y la deposición de la fracción resto en la percha los lunes.

Para el resto de los reciclables varía la frecuencia de recogida desde 1 vez/mes del vidrio, 2 veces/semana para los envases y los pañales y 3 veces/semana para el papel-cartón.

5.7.5. RESULTADOS ESPERADOS

Los resultados esperados tras la implantación de este sistema de gestión son los siguientes:

HIPOTESIS ASUMIDAS	
% Reducción generación de residuos	5,00%
Potencial recogida selectiva MOC	70,00%
Potencial recogida selectiva papel cartón	85,00%
Potencial recogida selectiva vidrio	85,00%
Potencial recogida selectiva envases ligeros	70,00%

- Es un sistema que limita en gran medida el depósito de la fracción resto, que únicamente se puede depositar una vez por semana. Por otro lado, es previsible

que se dé un cambio en la percepción de la ciudadanía respecto de su corresponsabilidad en la gestión de los residuos, de modo que se prevé una disminución de la generación de residuos. A la hora de realizar el presente prediseño se ha considerado una reducción en la generación del 5%. Se trata de una cantidad inferior a la prevista para el sistema de puerta a puerta convencional. Dicha reducción viene motivada por la misma combinación de factores descritos en los otros sistemas.

- A la hora de estimar el potencial de recogida de las diferentes fracciones, se han tomado como base los resultados previstos para el sistema puerta a puerta convencional, con una ligera disminución basada en que este sistema mantiene en la vía pública contenedores de libre acceso (envases ligeros y papel cartón) de modo que resulta más sencillo realizar un mal uso del sistema para aquellos ciudadanos que así lo deseen.

A partir de los resultados del balance de materiales presentado en el apartado 2.5 del presente documento y las hipótesis de partida mostradas en el cuadro anterior, se puede prever un flujo de materiales para cada una de las fracciones una vez implantado el sistema:

ESTUDIO COMPARATIVO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS EN TOLOSA

	SITUACIÓN ACTUAL BALANCE DE MATERIALES DESCRITO EN LA FASE I				PROGNOSIS SISTEMA A IMPLANTAR				
	Composición fracción resto	Kg presentes en fracción resto	Kg Recogida selectiva	Total	Cantidades generadas tras reducción (kg)	kg recogidos tras implantación sistema	t recogidas tras implantación sistema	% tras implantación sistema	Selectiva / no selectiva
Materia orgánica compostable	54,15%	2.580.679	94.662	2.675.341	2.541.574	1.779.102	1.779	28,8%	65,6%
Papel cartón	9,52%	453.704	757.183	1.210.887	1.150.343	977.791	978	15,8%	
Envases de vidrio	5,55%	264.502	607.598	872.100	828.495	704.221	704	11,4%	
Envases ligeros	12,84%	611.928	269.282	881.210	837.150	586.005	586	9,5%	
Resto	6,44%	854.983	0	854.983	812.234	2.122.677	2.123	34,4%	34,4%
TOTAL	88,5%	4.765.796	1.728.725	6.494.521	6.169.795	6.169.795	6.170	100,0%	100,0%

5.7.6. PREDISEÑO BASICO

5.7.6.1. Prediseño prerecogida

Los elementos necesarios para poner en marcha este sistema son los siguientes.

Retirada de contenedores fracción resto de la vía publica

Deben retirarse de la vía pública los 162 contenedores destinados a la recogida de la fracción resto. Debe considerarse que en la actualidad, parte de los contenedores existentes en la vía pública son soterrados, de modo que su retirada requiere de una actuación diferente a la de un contenedor en acera convencional.

Contenedores en acera para recogida de FORM

Descartando el número de habitantes de las zonas rurales del municipio de Tolosa (que ascienden a 2.094), para los que se plantean vías de gestión independientes, se consideran únicamente los habitantes del núcleo urbano (16.744 habitantes). De cara a establecer un ratio de contenerización valido se ha empleado el valor de 300 habitantes/contenedor, ratio similar al que disponen el resto de recogidas selectivas ya implantadas (papel cartón, vidrio y envases). De modo que se estima el número de contenedores marrones para FORM a implantar en 55 uds y un 20% (11 uds) más de stock como reserva.

Instalación de postes para perchas

A partir de la población urbana de Tolosa (16.774 habitantes) y considerando el ratio de 2,5 habitantes/familia, se estima necesaria la instalación de 560 postes, cada uno con capacidad para admitir 12 perchas. Las perchas contarán con una identificación del usuario.

Cubos para la recogida de FORM

Se entregará 1 cubo aireado por familia (6.709 familias), con una capacidad de 5 litros (para su uso en el domicilio). Considerando necesario un stock de reserva del 20% (1.342 unidades), de modo que se considera necesario un total de 8.051 unidades.

Cubos para la recogida de fracción resto

Se entregará un cubo por familia (6.709 unidades) considerando necesario un stock de reserva del 20% (1.342 unidades), de modo que se considera necesario un total de 8.051 unidades.

Bolsas biodegradables

Se entregarán 200 uds de bolsas biodegradables por usuario (stock para un año) y un 20% más como reserva.

Tarjetas de apertura de los contenedores

Tarjetas para la apertura de los contenedores de fracción resto y FORM: 2uds por familia y un 20% más en reserva.

Para conocer la **dotación necesaria** de estos elementos, se considera el número de familias incluidas en este proyecto y se utiliza el ratio de 2,5 habitantes por familia, lo que arroja una cantidad de 6.698 familias. Se contempla un 20% más de cada elemento para mantener un stock de reserva en previsión de la incorporación de familias tras la primera dotación de elementos y de otros imprevistos.

El cuadro que sigue, resume la dotación total necesaria para el municipio de Tolosa.

DISEÑO BÁSICO DEL SISTEMA	
PRERECOGIDA	
Contenedores en acera FORM	66
Retirada contenedores	162
Postes para perchas	560
Cubos aireados FORM (uso en domicilio)	8.038
Bolsas biodegradables	1.607.520
Cubos fracción resto	8.038
Sistemas de apertura	14.736

5.7.6.2. Prediseño recogida

A la hora valorar los medios necesarios para la recogida de este sistema, debe considerarse que respecto a la situación actual, desaparece por completo una ruta de recogida contenerizada (fracción resto) que pasa a recogerse mediante un sistema PaP, y hay una nueva fracción a recoger (FORM en contenedores).

Se ha realizado una estimación en base al número de contenedores a recoger, por lo que la necesidad en cuanto a vehículos de recogida será la utilización de **2 vehículos de carga** cuya capacidad puede ser de 18 m³ o incluso menor.

El equipo humano asociado sería el necesario para cubrir un vehículo recolector de carga trasera, teniendo en cuenta que este tipo de recogida se realiza con **un conductor y dos operarios**.

Por otro lado la eliminación de la totalidad de contenedores de fracción resto a recoger, conllevará una menor utilización de los medios humanos y materiales requeridos para ello, o cuanto menos en los tiempos requeridos para realizarlo.

DISEÑO BÁSICO DEL SISTEMA		
RECOGIDA¹⁰		
Recursos humanos	6	2 encargado y 4 operario
Vehículos de recogida	2	Carga trasera 18 m ³

5.7.7. Valoración económica

Costes de la implantación

COSTES DE IMPLANTACION			
Concepto	Unidades	Precio unitario (€)	Total
Contenedores en acera FORM	66	235	15.510,00
Retirada contenedores Fracción resto	162	35	5.670,00
Postes para perchas	560	200	112.000,00
Cubos aireados	8.051	2,85	22.945,35
Bolsas biodegradables	1.607.520	0,03	48.225,60
Cubos fracción resto	8.051	2,85	22.945,35
Sistemas de apertura	14.736	4	58.944,00
TOTAL IMPLANTACION			286.240

Costes de gestión en alta

	t recogidas tras implantación sistema	Precio gestión (€/t)	Costes de gestión en alta
Materia orgánica compostable	1.779	60	106.746
Papel cartón	978	-151	-147.558

¹⁰ Se trata de una estimación preliminar derivada de las nuevas fracciones a recoger. La valoración definitiva de los medios técnicos y humanos dependerá de las sinergias que se generen con las recogidas del resto de municipios de la mancomunidad de Tolosaldea ya que en la actualidad la recogida de residuos se realiza de forma mancomunada.

	t recogidas tras implantación sistema	Precio gestión (€/t)	Costes de gestión en alta
Envases de vidrio	704		
Envases ligeros	586	-407	-238.228
Resto	2.123	134	284.184
TOTAL	6.170		5.143

5.7.8. Otros aspectos a considerar

Respeto a las peculiaridades del municipio

Este sistema, presenta las connotaciones del PaP, aunque sea para un solo residuo, dado que la aparición en las fachadas y aceras, de los postes con perchas donde se colgarán los cubos grises presenta innovaciones en cuanto a la percepción del municipio.

Impacto social del Sistema

Este sistema introduce un cambio importante en los hábitos de la ciudadanía pero pretende reducir la brusquedad del cambio manteniendo parte del sistema de recogida contenerizada. Por tanto, en principio, es un sistema que debería mejorar las respuestas sociales al PaP convencional.

Factores de Sostenibilidad

Se ha realizado el balance de emisiones de CO₂ correspondientes al sistema mediante la herramienta informática de Udalsarea 21, en la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos, que muestran que las toneladas de CO₂ equivalentes correspondientes al sistema ascienden al 3.308,531.

ESTUDIO COMPARATIVO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS EN TOLOSA

Datos		Emisiones t CO ₂ e	
Recogida selectiva de residuos (t)			
Reciclaje (t)	Papel y cartón	977,791	
	Envases	586,005	54,467
	Vidrio	704,221	
Compostaje (t)		1.779,102	
TOTAL RECOGIDA SELECTIVA (t)		3.863,406	
Gestión de residuos recogidos en masa (t)			
Tratamientos mecánicos y biológicos (t)		-	-
Incineración (t)		-	-
Vertedero (t)		2.122,68	3.254,06
TOTAL RECOGIDA EN MASA (t)		2.122,68	

Emisiones totales (t CO ₂ e)	3.308,531
--	-----------

5.8 SISTEMA DE RECOGIDA MEDIANTE CONTENEDORES COMUNITARIOS

5.8.1. Características del sistema de recogida mediante contenedores comunitarios

En el sistema de recogida mediante contenedores comunitarios en portales, los usuarios aportan sus residuos en un contenedor ubicado en el interior de los portales que después es sacado fuera para su recogida. Dicho contenedor servirá para recoger una fracción concreta cada uno de los días de la semana, de acuerdo con un calendario preestablecido.

La recogida de vidrio se mantiene en contenedor en acera. Las fracciones a depositar en el contenedor comunitario son la FORM, los envases ligeros, el papel cartón y la fracción resto. El contenedor deberá ser empleado para la fracción correspondiente a cada uno de los días de la semana.

Por otro lado celulosa sanitaria (principalmente compresas y pañales), podrá depositarse diariamente en un cubo hermético que será colocado junto al contenedor.

Los usuarios pueden depositar los residuos en el contenedor ajustándose a un horario de recogida y respetando el calendario preestablecido, siempre que se deposite la fracción que corresponde cada día.

Cada portal debe disponer de un espacio para el contenedor comunitario. Esto resultará más sencillo en edificios afectados por el nuevo Código Técnico de Edificación, que están provistos de un espacio destinado a la recogida y evacuación de residuos. En todos los casos, la ubicación de los contenedores deberán considerar los condicionantes normativos actuales, relativos a la accesibilidad, salubridad, protección contra incendios, etc.

Es previsible que en algunos portales, en especial en el casco viejo, existan dificultades para la implantación del contenedor en el interior del portal, en estos casos deberán buscarse soluciones alternativas para la ubicación del contenedor.

El control de la calidad de los residuos recogidos, únicamente podrá hacerse a nivel de portal o comunidad, siendo complicado individualizar la generación de residuos por parte de la administración.

Este sistema de recogida de residuos, debe contar con **áreas de emergencia** (dotado de los contenedores necesarios para depositar todas las fracciones de residuos) que den cobertura a la población en situaciones que imposibiliten el acceso normal a la recogida.

La limpieza de los contenedores deberá ser asumida por la empresa encargada del servicio.

5.8.2. Pautas a seguir en la implantación.

El proceso de implantación requiere llevar a cabo las siguientes actuaciones:

- **Campaña Informativa y de sensibilización.**
- **Interacción con las comunidades de vecinos.** En las fases previas a la implantación es vital la participación de las comunidades de vecinos, de cara a definir los pormenores del sistema en cada portal (método de entrega del residuo, cantidad y tipo de contenedores, disponibilidad de cuartos de residuos...).
- **Entrega de los elementos** a todas las viviendas del municipio. Se trata de un kit que consta de los elementos necesarios para recoger las fracciones reciclables y la fracción resto.

✓ 1 Cubo aireado de 5 litros para recoger la FORM en el domicilio.

- **Entrega de los elementos para la recogida en los portales.** Entrega de los cubos para cada uno de los portales, adecuación de los patios de residuos de las comunidades que dispongan de ellos, etc. A cada uno de los portales se entregará un contenedor y un cubo hermético de menor volumen para el depósito de la celulosa sanitaria.

5.8.3. Gestión en Baja y Gestión en Alta de los residuos recogidos.

La prerrecogida de todas las fracciones de residuos, se realiza, depositando cada familia, en el contenedor la fracción correspondiente a cada uno de los días. A modo de ejemplo se muestra un calendario tipo de recogidas.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Envases ligeros	Papel y cartón	Orgánico	Envases ligeros	Orgánico	Rechazo	Orgánico
Compresas y pañales						

La gestión en alta de las distintas fracciones de residuos, será siempre la misma, sea cual sea el sistema de gestión de residuos seleccionado. Para la nueva fracción de residuos que será recogida (FORM) la gestión en alta planteada es el compostaje (previsiblemente en las instalaciones de la planta de compostaje de Lapatz en Azpeitia).

5.8.4. Resultados esperados

Los resultados esperados tras la implantación de este sistema de gestión son los siguientes:

HIPOTESIS ASUMIDAS	
% Reducción generación de residuos	5,00%
Potencial recogida selectiva MOC	68,00%
Potencial recogida selectiva papel cartón	85,00%
Potencial recogida selectiva vidrio	85,00%
Potencial recogida selectiva envases ligeros	70,00%

- Es un sistema que limita en gran medida el depósito de la fracción resto, que únicamente se puede depositar una vez por semana. Por otro lado es previsible que se dé un cambio en la percepción de la ciudadanía respecto de la corresponsabilidad en la gestión de los residuos, de modo que se prevé una disminución de la generación de residuos. A la hora de realizar el presente prediseño se ha considerado una reducción en la generación del 5%, se trata de una cantidad inferior a la prevista para el sistema de puerta a puerta convencional. Dicha reducción viene motivada por la misma combinación de factores descritos en los otros sistemas.
- Es un sistema obligatorio, y que incluye una restricción muy importante a la generación de fracción resto que únicamente puede ser depositada una vez por semana. Dicha reducción viene motivada por la misma combinación de factores descritos en los otros sistemas (Desaparición de residuos domiciliarios, cambios de hábitos de la población, Turismo de residuos).
- A la hora de estimar el potencial de recogida de las diferentes fracciones, se han tomado como base los resultados previstos para el sistema puerta a puerta convencional, con una ligera disminución motivada por los siguientes aspectos:
 - ✓ Menor trazabilidad del residuo.
 - ✓ Se pasa de establecer responsabilidades individuales a responsabilidades colectivas.
 - ✓ Dificultad para la toma de medidas en los casos en los que no se haga correctamente.
- La fracción en las que previsiblemente mayor sea la diferencia será la FORM.

A partir de los resultados del balance de materiales presentado en el apartado II del presente documento y con las hipótesis de partida mostradas en el cuadro anterior, se puede prever un flujo de materiales para cada una de las fracciones una vez implantado el sistema:

ESTUDIO COMPARATIVO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS EN TOLOSA

	SITUACION ACTUAL BALANCE DE MATERIALES DESCRITO EN LA FASE I				PROGNOSIS SISTEMA A IMPLANTAR				
	Composición fracción resto	Kg presentes en fracción resto	Kg Recogida selectiva	Total	Cantidades generadas tras reducción (kg)	kg recogidos tras implantación sistema	t recogidas tras implantación sistema	% tras implantación sistema	Selectiva / no selectiva
Materia orgánica compostable	54,15%	2.580.679	94.662	2.675.341	2.541.574	1.728.270	1.728	28,0%	64,8%
Papel cartón	9,52%	453.704	757.183	1.210.887	1.150.343	977.791	978	15,8%	
Envases de vidrio	5,55%	264.502	607.598	872.100	828.495	704.221	704	11,4%	
Envases ligeros	12,84%	611.928	269.282	881.210	837.150	586.005	586	9,5%	
Resto	6,44%	854.983	0	854.983	812.234	2.173.508	2.174	35,2%	35,2%
TOTAL	88,5%	4.765.796	1.728.725	6.494.521	6.169.795	6.169.795	6.170	100,0%	100,0%

5.8.5. Prediseño básico

5.8.5.1. Prediseño prerecogida

Los elementos necesarios para poner en marcha este sistema son los siguientes:

Retirada de contenedores de la vía pública

Deben retirarse de la vía pública los contenedores destinados a la recogida contenerizada, con la excepción de los destinados a la recogida de vidrio. De modo que el total de contenedores a retirar asciende a 285 unidades (162 de fracción resto, 62 de papel cartón y 61 de envases ligeros). Debe considerarse que en la actualidad parte de los contenedores existentes en la vía pública son contenedores soterrados, de modo que su retirada requiere de una actuación diferente a la de un contenedor en acera convencional.

Instalación de contenedores en los portales

Deben instalarse contenedores para la recogida de los residuos en los portales. En la fase de implantación, se detallará las necesidades de contenerización de cada uno de los portales (en función del número de residentes). Para la realización del prediseño básico se ha considerado que en todos los portales del municipio se instale 1 contenedor (rotatorio para FORM, papel cartón, envases y fracción resto) y 1 cubo hermético (compresas y pañales).

En el Apartado I del estudio de diagnóstico se identificaron los portales en el municipio de Tolosa, de los cuales aproximadamente 830 se encuentran en el núcleo urbano.

Cubos para la recogida de FORM

Se entrega 1 cubo aireado por usuario (6.709 familias), con una capacidad de 5 litros para su uso en el domicilio. Considerando necesario un stock de reserva del 20% (1.342 unidades), de modo que se considera necesario un total de 8.051 unidades.

Bolsas biodegradables.

Bolsas biodegradables: 200 uds por familia (stock para un año) y un 20% más como reserva.

El cuadro que sigue, resume la dotación total necesaria para el municipio de Tolosa.

DISEÑO BÁSICO DEL SISTEMA	
PRERECOGIDA	
Retirada contenedores Fracción resto	162
Retirada contenedores papel cartón	62
Retirada contenedores envases	61
Contenedores en portales	830
Cubos herméticos en portales	830
Cubos FORM	8.051
Bolsas biodegradables	1.607.520

5.8.5.2. Área de emergencia

Tal y como se ha indicado anteriormente es necesaria la creación de 2 áreas de emergencia en Tolosa, cada una de ellas contará con el siguiente equipamiento:

- 2 Contenedores de 1.000 litros para la FORM.
- 1 Contenedor de 1.000 litros para la fracción resto.
- 2 Contenedores de 1.000 litros para los envases ligeros.
- 1 Contenedores de 1.000 litros para el papel cartón.

La obra civil necesaria para la instalación de dicha área de emergencia dependerá en gran medida de su ubicación definitiva, si bien de forma básica consistirá en los siguientes elementos:

- Recrecido de la solera.
- Vallado perimetral.
- Techo o forjado.

El área de emergencia dispondrá de un sistema de control de acceso.

5.8.5.3. Prediseño recogida

El sistema de recogida puerta a puerta requiere una recogida mediante equipos de carga trasera, por lo que supone un cambio considerable respecto a la recogida actual (basada mayoritariamente en la carga lateral).

Las estimaciones se realizan en base al número de portales, por lo que la necesidad en cuanto a vehículos de recogida será la utilización de **2 vehículos de carga trasera** cuya capacidad puede ser de 18 m³. Por otro lado debido al aumento de las necesidades de limpieza de contenedores, es de esperar que se deba reforzar la dotación destinada al lavado de los contenedores.

El equipo humano asociado sería el necesario para cubrir un vehículo recolector de carga trasera, teniendo en cuenta que este tipo de recogida se realiza con **un conductor y dos operarios**.

DISEÑO BÁSICO DEL SISTEMA		
RECOGIDA¹¹		
Recursos humanos	6	2 encargado y 4 operarios
Vehículos de recogida	2	Carga trasera 18 m ³

5.8.6. Valoración económica

Costes de la implantación

COSTES DE IMPLANTACION			
Concepto	Unidades	Precio unitario (€)	Total
Retirada contenedores Fracción resto	162	35	5.670
Retirada contenedores papel cartón	62	35	2.170
Retirada contenedores envases	61	35	2.135
Contenedores en portales	830	90	74.700
Cubos herméticos en portales	830	5,7	4.731
Cubos FORM	8.051	2,85	22.945
Bolsas biodegradables	1.607.520	0,03	48225,6
TOTAL IMPLANTACION			160.577

¹¹ Se trata de una estimación preliminar derivada de las nuevas fracciones a recoger. La valoración definitiva de los medios técnicos y humanos dependerá de las sinergias que se generen con las recogidas del resto de municipios de la mancomunidad de Tolosaldea ya que en la actualidad la recogida de residuos se realiza de forma mancomunada.

Construcción del área de emergencia

COSTES IMPLANTACION AREA EMERGENCIA	
CONCEPTO	PRECIO
Obra civil ¹²	4.000-10.000
Equipamiento	1.500
Dispositivo de control de acceso	4.000

Costes de gestión en alta

	t recogidas tras implantación sistema	Precio gestión (€/t)	Costes de gestión en alta
Materia orgánica compostable	1.728	60	103.696
Papel cartón	978	-151	-147.558
Envases de vidrio	704		-
Envases ligeros	586	-407	-238.228
Resto	2.174	134	290.989
TOTAL	6.170		8.899

5.8.7. Otros aspectos a considerar

Respeto a las peculiaridades del municipio

Este sistema, cambia de forma considerable la fisonomía del sistema de recogida actual, puesto que desaparecen de la calle los contenedores y se traslada el contenedor de recogida a cada portal. La instalación de un contenedor de recogida en cada edificio deberá adaptarse a las características de cada construcción.

¹² El precio de la obra civil dependerá en gran medida de la solución estructural elegida, existiendo un amplio abanico de posibilidades en el mercado.

Impacto social del Sistema

La ciudadanía es en general reacia a los cambios de hábitos y por sistema, contraria a las obligaciones. En este sistema, la corresponsabilidad se traslada a un colectivo, que aunque acotado a cada comunidad de vecinos, añade diferencias previsibles frente un comportamiento individual al cambio que provocan otros sistemas.

Estas características implican que la implantación de este sistema de recogida puede acarrear en ciertos casos problemas relacionados con convivencia vecinal. En todo caso, este sistema arroja incertidumbre e imprevisibilidad sobre las respuestas sociales que puede generar.

Factores de Sostenibilidad

Se ha realizado el balance de emisiones de CO₂ correspondientes al sistema mediante la herramienta informática de Udalsarea 21, en la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos, que muestran que las toneladas de CO₂ equivalentes correspondientes al sistema ascienden al 3.386,455.

Datos		Emisiones t CO ₂ e	
Recogida selectiva de residuos (t)			
Reciclaje (t)	Papel y cartón	977,791	
	Envases	586,005	54,467
	Vidrio	704,221	
Compostaje (t)		1.728,270	
TOTAL RECOGIDA SELECTIVA (t)		3.812,574	
Gestión de residuos recogidos en masa (t)			
Tratamientos mecánicos y biológicos (t)		-	-
Incineración (t)		-	-
Vertedero (t)		2.173,51	3.331,99
TOTAL RECOGIDA EN MASA (t)		2.173,51	

Emisiones totales (t CO₂e)	3.386,455
--	------------------

6. COMPARACIÓN ENTRE LOS DIFERENTES SISTEMAS DE RECOGIDA

La comparación de las alternativas de recogida de residuos se realiza en base a los aspectos intrínsecos de cada sistema y en relación a los criterios previamente establecidos en el pliego de condiciones técnicas del estudio comparativo.

El mapa de decisión resultante se mostrará en una matriz de carácter cualitativo, en el que se recoge el grado de cumplimiento o incumplimiento del sistema para cada criterio comparativo.

6.1 CRITERIOS DE COMPARACIÓN

Todos los sistemas propuestos se evalúan en función de una serie de criterios establecidos.

Cabe destacar que si bien los condicionantes del estudio comparativo deben ser alcanzables por el sistema propuesto, se puede afirmar que no existe sistema alguno que reúna íntegramente todas las condiciones.

Por otro lado, el tratamiento final de los criterios ha sido eminentemente cualitativo, dada la dificultad de asignar valores cuantitativos finales a cada valor y más aún ponderarlos a un orden de prioridad o *peso específico* entre todos los criterios de manera objetiva.

Estos han sido los conceptos considerados en la matriz comparativa:

1. Reducir lo máximo posible la generación de residuos
2. Alcanzar una recogida selectiva del 60 -70 % en el momento de la implantación
3. Alcanzar una recogida selectiva del 70 - 80 % tras 2 años de la implantación
4. Buena calidad de los materiales recogidos de forma selectiva

5. Reducción de la cantidad de rechazo o fracción resto
6. Consideración de las peculiaridades y personalidad de los barrios de Tolosa
7. Consideración de las características geográficas del municipio
8. Impacto económico, costes de gestión en baja
9. Impacto económico, costes de gestión en alta
10. Uso de los actuales recursos e infraestructuras
11. Actitud contraria o favorable a nivel de municipio
12. Factores de sostenibilidad: emisiones de CO₂
13. Corresponsabilidad de la ciudadanía
14. Facilidad para implantar sistemas de pago por generación

6.2 INDICADORES EMPLEADOS

La finalidad de la matriz de generación es aportar una herramienta de decisión funcional utilizando para ello una escala gradual para indicar el mayor o menor cumplimiento del sistema frente a cada criterio.



A partir de esta matriz, se realizará finalmente una interpretación de las interacciones de cada sistema comparado con cada criterio considerado.

ESTUDIO COMPARATIVO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS EN TOLOSA

7. **RESULTADOS DE LA COMPARATIVA**

CRITERIOS DE VALORACION	SITUACION ACTUAL	SISTEMA				
		5º Contenedor aporte voluntario	5 Contenedores obligatorio	Sistema PaP Mixto	Sistema PaP	Sistema en contenedores comunitarios
Reducir lo maximo posible la generacion de residuos	●	●	●●	●●●	●●●●	●●
Recogida selectiva del 60 % en el momento de la implantacion	●	●	●●●	●●●●	●●●●	●●●●
Recogida selectiva del 70 - 80 % tras 2 años de la implantacion	●	●	●●●	●●●●	●●●●	●●●
Buena calidad de los materiales recogidos de forma selectiva	●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
Reduccion de la cantidad de rechazo o fraccion resto	●	●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
Consideracion de las peculiaridades y personalidad de los barrios de Tolosa	●●	●●	●●●	●●●	●●●	●●●
Consideracion de las características geograficas del municipio (tipologia urbanistica, densidad de poblacional..)	●●	●●	●●●	●●●	●●●	●●
Impacto economico, costes de gestion en baja	●●●	●●●	●●●	●	●	●●
Impacto economico, costes de gestion en alta	●	●	●●●	●●●	●●●●	●●●
Uso de los actuales recursos e infraestructuras	●●●●	●●●●	●●	●●	●	●
Actitud contraria o favorable a nivel de municipio	●●	●●	●●	●●	●●	●●
Factores de sostenibilidad (emisiones CO2...)	●	●	●●●	●●●	●●●●	●●●
Corresponsabilidad de la ciudadanía	●	●	●●●	●●●	●●●●	●●●
Facilidad para implantar sistemas de pago por generacion	●	●	●●●	●●●	●●●●	●●●●

CRITERIOS DE VALORACIÓN	RESULTADOS DE LA COMPARATIVA
Reducir lo máximo posible la generación de residuos	La generación de las cantidades de residuos, viene condicionada por la dificultad que tiene el ciudadano para desprenderse de los mismos, los sistemas de PaP ya implantados obtienen resultados claramente mejores en este aspecto a los sistemas contenerizados. En dicha reducción también influyen otros aspectos como el aumento de los residuos gestionados en los garbignes y el <i>turismo de los residuos</i> .
Recogida selectiva del 60 % en el momento de la implantación	Los sistemas de PaP obtienen resultados superiores al 60% de recogida selectiva, el sistema de 5 contenedores obligatorios podría alcanzarlo (ver EdDDP). Los sistemas de carácter voluntario se quedan lejos de dichos resultados.
Recogida selectiva del 70 - 80 % tras 2 años de la implantación	Los sistemas de PaP obtienen resultados superiores al 80% de recogida selectiva, ya en el momento de su implantación, en el caso del sistema de 5º contenedor obligatorio existe una incertidumbre al respecto. Se considera que los sistemas voluntarios no son capaces de llegar a dichos niveles.
Buena calidad de los materiales recogidos de forma selectiva	En todos los casos la calidad de los materiales recogidos de forma selectiva puede ser aceptable. Las experiencias obtenidas indican que la calidad de los materiales recogidos es apta en todos los sistemas.
Reducción de la cantidad de rechazo o fracción resto	La reducción de la fracción resto tiene una relación lineal respecto a la recogida de las fracciones, en especial de la FORM, de modo que aquellos sistemas que mayor capacidad de captación de FORM tienen, reducen también en mayor medida las cantidades de fracción resto generadas.
Consideración de las peculiaridades y personalidad de los barrios de Tolosa	Todos los sistemas son aptos para adaptarse a las peculiaridades de Tolosa. De hecho en todos los casos es posible llevar a cabo una recogida diferenciada de los residuos de la zona rural.
Consideración de las características geográficas del municipio (tipología urbanística, densidad de poblacional..)	Todos los sistemas son aptos para adaptarse a las características geográficas de Tolosa.
Impacto económico, costes de gestión en baja	Los sistemas de recogida PaP tienen un mayor coste de recogida en baja, dado que se trata de una recogida de carácter <i>manual (gran necesidad de recursos humanos)</i> , frente a la recogida de contenedores.
Impacto económico, costes de gestión en alta	Los costes de gestión en alta están condicionados en gran medida por el coste de tratamiento de la fracción resto. De modo que el sistema PaP (el que menor cantidad de fracción resto genera) es el que menores costes de gestión en alta conlleva. También son importantes los ingresos obtenidos en especial por los envases.

CRITERIOS DE	RESULTADOS DE LA COMPARATIVA
Uso de los actuales recursos e infraestructuras	Los sistemas de contenerización realizan un mayor aprovechamiento de las infraestructuras actuales, ya que el sistema actual es también contenerizado. En este aspecto el sistema PaP apenas usa los recursos existentes en la actualidad, de hecho es necesaria la creación de una nueva infraestructura (isla de emergencia).
Actitud contraria o favorable a nivel de municipio	En la actualidad y debido a la fuerte polémica que existe en relación a la gestión de residuos en Gipuzkoa, se considera que no existe sistema frente al que la totalidad de la ciudadanía vaya a estar en total acuerdo o desacuerdo.
Factores de sostenibilidad (emisiones CO2...)	Se han calculado las emisiones de CO2 correspondientes a cada uno de los sistemas. Dichas emisiones están condicionadas en gran medida por el depósito de residuos en vertedero de modo que aquellos sistemas en los que se genera menor cantidad de fracción resto, tienen menor cantidad de emisiones asociadas.
Corresponsabilidad de la ciudadanía	La responsabilidad de la ciudadanía es mayor en el sistema PaP, si bien en todos los sistemas de carácter obligatorio se da un aumento de la misma.
Facilidad para implantar sistemas de pago por generación	La facilidad para implantar en un futuro un sistema de pago por generación aumenta a medida que se puede conocer las cantidades generadas por cada uno de los ciudadanos, de modo que es más viable en el sistema PaP (se tiene control de todas las fracciones), que en el PaP mixto o el 5º contenedor obligatorio (solo se controlan FORM y Fracción resto). En los sistemas de aporte voluntario no es viable la implantación del pago por generación. En el sistema de contenedores comunitarios, el pago por generación es fácilmente aplicable a nivel de comunidad vecinal, siendo complicado alcanzar una individualización.

8. **ANEXO I: TABLAS DE RESULTADOS**

SITUACION ACTUAL

	SITUACION ACTUAL BALANCE DE MATERIALES DESCRITO EN LA FASE I				PROGNOSIS SISTEMA A IMPLANTAR					RESULTADOS		
	Composición fracción resto	Kg presentes en fracción resto	Kg Recogida selectiva	Total	Cantidades generadas tras reduccion (kg)	kg recogidos tras implantacion sistema	t recogidas tras implantacion sistema	% tras implantacion sistema	Selectiva / no selectiva	Costes de gestión en alta	Emissiones CO2 (tCO2e)	
Materia orgánica compostable	54,15%	2.580.679	94.662	2.675.341	2.675.341	0	0	0,0%	25,4%	-	7.480,09	
Papel cartón	9,52%	453.704	757.183	1.210.887	1.210.887	775.089	775	11,9%		-		116.969
Envases de vidrio	5,55%	264.502	607.598	872.100	872.100	607.592	608	9,4%		-		
Envases ligeros	12,84%	611.928	269.282	881.210	881.210	269.298	269	4,1%		-		109.478
Resto	6,44%	854.983	0	854.983	854.983	4.842.542	4.843	74,6%	74,6%	648.320		
TOTAL	88,5%	4.765.796	1.728.725	6.494.521	6.494.521	6.494.521	6.495	100,0%	100,0%	421.873		

HIPOTESIS ASUMIDAS	
% Reduccion generacion de residuos	0,00%
Potencial recogida selectiva MOC	0,00%
Potencial recogida selectiva papel carton	64,01%
Potencial recogida selectiva vidrio	69,67%
Potencial recogida selectiva envases ligeros	30,56%
Costes de gestion FORM(€/t)	60
Costes de gestion papel carton(€/t)	-150,91
Costes de gestion envases ligeros (€/t)	-406,53
Costes de gestion fraccion resto (€/t)	133,88

Datos		Emisiones t CO ₂ e	
Recogida selectiva de residuos (t)			
Reciclaje (t)	Papel y cartón	775,089	
	Envases	607,592	56,474
	Vidrio	607,592	
Compostaje (t)		-	
TOTAL RECOGIDA SELECTIVA (t)		1.799,793	
Gestión de residuos recogidos en masa (t)			
Tratamientos mecánicos y biológicos (t)		-	-
Incineración (t)		-	-
Vertedero (t)		4.842,54	7.423,62
TOTAL RECOGIDA EN MASA (t)		4.842,54	

Emisiones totales (t CO₂e)	7.480,091
--	------------------

5º VOLUNTARIO

	SITUACION ACTUAL BALANCE DE MATERIALES DESCRITO EN LA FASE I				PROGNOSIS SISTEMA A IMPLANTAR					RESULTADOS		
	Composición fracción resto	Kg presentes en fracción resto	Kg Recogida selectiva	Total	Cantidades generadas tras reduccion (kg)	kg recogidos tras implantacion sistema	t recogidas tras implantacion sistema	% tras implantacion sistema	Selectiva / no selectiva	Costes de gestión en alta	Emissiones CO2	
Materia orgánica compostable	54,15%	2.580.679	94.662	2.675.341	2.675.341	615.328	615	9,5%	34,9%	36.920	6393,60949	
Papel cartón	9,52%	453.704	757.183	1.210.887	1.210.887	775.089	775	11,9%		-		116.969
Envases de vidrio	5,55%	264.502	607.598	872.100	872.100	607.592	608	9,4%		-		-
Envases ligeros	12,84%	611.928	269.282	881.210	881.210	269.298	269	4,1%		-		109.478
Resto	6,44%	854.983	0	854.983	854.983	4.227.214	4.227	65,1%		65,1%		565.939
TOTAL	88,5%	4.765.796	1.728.725	6.494.521	6.494.521	6.494.521	6.495	100,0%	100,0%	376.413		

HIPOTESIS ASUMIDAS	
% Reduccion generacion de residuos	0,00%
Potencial recogida selectiva MOC	23,00%
Potencial recogida selectiva papel carton	64,01%
Potencial recogida selectiva vidrio	69,67%
Potencial recogida selectiva envases ligeros	30,56%
Costes de gestion FORM(€/t)	60
Costes de gestion papel carton(€/t)	-150,91
Costes de gestion envases ligeros (€/t)	-406,53
Costes de gestion fraccion resto (€/t)	133,88

Datos		Emisiones t CO ₂ e	
Recogida selectiva de residuos (t)			
Reciclaje (t)	Papel y cartón	775,089	
	Envases	269,298	25,030
	Vidrio	607,592	
Compostaje (t)		615,328	
TOTAL RECOGIDA SELECTIVA (t)		2.182,882	
Gestión de residuos recogidos en masa (t)			
Tratamientos mecánicos y biológicos (t)		-	-
Incineración (t)		-	-
Vertedero (t)		4.227,21	6.480,32
TOTAL RECOGIDA EN MASA (t)		4.227,21	

Emisiones totales (t CO₂e)	6.505,349
--	------------------

DISEÑO BÁSICO DEL SISTEMA		
PRERECOGIDA		
Contenedores en acera de FORM	66	
Cubos aireados	8038	
Bolsas biodegradables	1607520	
Sistemas de apertura	14736	
RECOGIDA		
Recursos humanos	2	1 encargado y 1 operario
Vehiculos de recogida	1	Carga trasera sin compactacion 18 m ³

COSTES DE IMPLANTACION			
Concepto	Unidades	Precio unitario (€)	Total
Contenedores en acera de FORM	66	235	15.510
Cubos aireados	8.038	2,85	22.908
Bolsas biodegradables	1.607.520	0,04	64.301
Sistemas de apertura	14.736	3	44.208
TOTAL IMPLANTACION			146.927

5º OBLIGATORIO

	SITUACION ACTUAL BALANCE DE MATERIALES DESCRITO EN LA FASE I				PROGNOSIS SISTEMA A IMPLANTAR					RESULTADOS		
	Composición fracción resto	Kg presentes en fracción resto	Kg Recogida selectiva	Total	Cantidades generadas tras reduccion (kg)	kg recogidos tras implantacion sistema	t recogidas tras implantacion sistema	% tras implantacion sistema	Selectiva / no selectiva	Costes de gestión en alta	Emisiones CO2 (tCO2e)	
Materia orgánica compostable	54,15%	2.580.679	94.662	2.675.341	2.541.574	1.296.203	1.296	21,0%	57,8%	77.772	4.079,15	
Papel cartón	9,52%	453.704	757.183	1.210.887	1.150.343	977.791	978	15,8%		-		147.558
Envases de vidrio	5,55%	264.502	607.598	872.100	828.495	704.221	704	11,4%		-		-
Envases ligeros	12,84%	611.928	269.282	881.210	837.150	586.005	586	9,5%		-		238.228
Resto	6,44%	854.983	0	854.983	812.234	2.605.576	2.606	42,2%	42,2%	348.834		
TOTAL	88,5%	4.765.796	1.728.725	6.494.521	6.169.795	6.169.795	6.170	100,0%	100,0%	40.820		

HIPOTESIS ASUMIDAS	
% Reduccion generacion de residuos	5,00%
Potencial recogida selectiva MOC	51,00%
Potencial recogida selectiva papel carton	85,00%
Potencial recogida selectiva vidrio	85,00%
Potencial recogida selectiva envases ligeros	70,00%
Costes de gestion FORM(€/t)	60
Costes de gestion papel carton(€/t)	-150,91
Costes de gestion envases ligeros (€/t)	-406,53
Costes de gestion fraccion resto (€/t)	133,88

Datos		Emisiones t CO2 e	
Recogida selectiva de residuos (t)			
Reciclaje (t)	Papel y cartón	977,791	
	Envases	586,005	54,467
	Vidrio	704,221	
Compostaje (t)		1.296,203	
TOTAL RECOGIDA SELECTIVA (t)		3.380,507	
Gestión de residuos recogidos en masa (t)			
Tratamientos mecánicos y biológicos (t)		-	-
Incineración (t)		-	-
Vertedero (t)		2.605,58	3.994,35
TOTAL RECOGIDA EN MASA (t)		2.605,58	

Emisiones totales (t CO2e)	4.048,815
-----------------------------------	------------------

DISEÑO BÁSICO DEL SISTEMA		
PRERECOGIDA		
Contenedores en acera FORM		66
Adquisición de contenedores Fraccion resto		80
Retirada contenedores Fraccion resto		162
Cubos aireados		8.038
Bolsas biodegradables		1.607.520
Bolsas polietileno		803.760
Sistemas de apertura		14.736
RECOGIDA		
Recursos humanos	2	1 encargado y 1 operario
Vehiculos de recogida	1	Carga trasera sin compactacion 18 m³

COSTES DE IMPLANTACION			
Concepto	Unidades	Precio unitario (€)	Total
Contenedores en acera FORM	66	260	17.160
Retirada contenedores Fracción resto	162	35	5.670
Instalación de nuevos contenedores de fracción resto	80	260	20.800
Cubos aireados	8.038	2,85	22.908
Bolsas biodegradables	1.607.520	0,04	64.301
Bolsas polietileno	803.760	0,04	32.150
Sistemas de apertura	14.736	4	58.944
TOTAL IMPLANTACION			221.934

PaP

	SITUACION ACTUAL BALANCE DE MATERIALES DESCRITO EN LA FASE I				PROGNOSIS SISTEMA A IMPLANTAR					RESULTADOS		
	Composición fracción resto	Kg presentes en fracción resto	Kg Recogida selectiva	Total	Cantidades generadas tras reduccion (kg)	kg recogidos tras implantacion sistema	t recogidas tras implantacion sistema	% tras implantacion sistema	Selectiva / no selectiva	Costes de gestión en alta	Emissiones CO2 (tCO2e)	
Materia orgánica compostable	54,15%	2.580.679	94.662	2.675.341	2.355.905	2.002.519	2.003	35,0%	75,4%	120.151	2.234,50	
Papel cartón	9,52%	453.704	757.183	1.210.887	1.066.307	959.676	960	16,8%		-		144.825
Envases de vidrio	5,55%	264.502	607.598	872.100	767.971	691.174	691	12,1%		-		-
Envases ligeros	12,84%	611.928	269.282	881.210	775.994	659.594	660	11,5%		-		268.145
Resto	6,44%	854.983	0	854.983	752.898	1.406.111	1.406	24,6%		24,6%		188.250
TOTAL	88,5%	4.765.796	1.728.725	6.494.521	5.719.075	5.719.075	5.719	100,0%	100,0%	-	104.568	

HIPOTESIS ASUMIDAS	
% Reduccion generacion de residuos	11,94%
Potencial recogida selectiva MOC	85,00%
Potencial recogida selectiva papel carton	90,00%
Potencial recogida selectiva vidrio	90,00%
Potencial recogida selectiva envases ligeros	85,00%
Costes de gestion FORM(€/t)	60
Costes de gestion papel carton(€/t)	-150,91
Costes de gestion envases ligeros (€/t)	-406,53
Costes de gestion fraccion resto (€/t)	133,88

Datos		Emisiones t CO2 e	
Recogida selectiva de residuos (t)			
Reciclaje (t)	Papel y cartón	967,305	
	Envases	664,838	61,795
	Vidrio	696,668	
Compostaje (t)		2.018,438	
TOTAL RECOGIDA SELECTIVA (t)		4.138,822	
Gestión de residuos recogidos en masa (t)			
Tratamientos mecánicos y biológicos (t)		-	-
Incineración (t)		-	-
Vertedero (t)		1.417,29	2.172,70
TOTAL RECOGIDA EN MASA (t)		1.417,29	

Emisiones totales (t CO2e)	2.234,497
-----------------------------------	------------------

DISEÑO BÁSICO DEL SISTEMA		
PRERECOGIDA		
Retirada contenedores Fracción resto	162	
Retirada contenedores papel carton	62	
Retirada contenedores envases	61	
Postes para perchas	560	
Cubos aireados FORM (uso en domicilio)	8051	
Cubos fracción resto	8051	
Cubos papel carton	8051	
Cubos fracción envases	8051	
Cubos FORM	8051	
RECOGIDA		
Recursos humanos	6	2 encargado y 4 operarios
Vehiculos de recogida	2	Carga trasera sin compactacion 18 m³

COSTES DE IMPLANTACION			
Concepto	Unidades	Precio unitario (€)	Total
Retirada contenedores Fracción resto	162	35	5.670
Retirada contenedores papel cartón	62	35	2.170
Retirada contenedores envases	61	35	2.135
Postes para perchas	560	200	112.000
Cubos FORM	16.102	2,85	45.891
Cubos fracción resto	8.051	2,85	22.945
Cubos , envases ligeros y papel cartón	16.102	5,7	91.781
TOTAL IMPLANTACION			282.592

COSTES IMPLANTACION AREA EMERGENCIA	
CONCEPTO	PRECIO
Obra civil	4.000 - 10.000
Equipamiento	1.500
Dispositivo de control de acceso	4.000

PaP mixto

	SITUACION ACTUAL BALANCE DE MATERIALES DESCRITO EN LA FASE I				PROGNOSIS SISTEMA A IMPLANTAR					RESULTADOS		
	Composición fracción resto	Kg presentes en fracción resto	Kg Recogida selectiva	Total	Cantidades generadas tras reduccion (kg)	kg recogidos tras implantacion sistema	t recogidas tras implantacion sistema	% tras implantacion sistema	Selectiva / no selectiva	Costes de gestión en alta	Emisiones CO2 (tCO2e)	
Materia orgánica compostable	54,15%	2.580.679	94.662	2.675.341	2.541.574	1.779.102	1.779	28,8%	65,6%	106.746	3.308,53	
Papel cartón	9,52%	453.704	757.183	1.210.887	1.150.343	977.791	978	15,8%		-		147.558
Envases de vidrio	5,55%	264.502	607.598	872.100	828.495	704.221	704	11,4%		-		-
Envases ligeros	12,84%	611.928	269.282	881.210	837.150	586.005	586	9,5%		-		238.228
Resto	6,44%	854.983	0	854.983	812.234	2.122.677	2.123	34,4%		34,4%		284.184
TOTAL	88,5%	4.765.796	1.728.725	6.494.521	6.169.795	6.169.795	6.170	100,0%	100,0%	5.143		

HIPOTESIS ASUMIDAS	
% Reduccion generacion de residuos	5,00%
Potencial recogida selectiva MOC	70,00%
Potencial recogida selectiva papel carton	85,00%
Potencial recogida selectiva vidrio	85,00%
Potencial recogida selectiva envases ligeros	70,00%
Costes de gestion FORM(€/t)	60
Costes de gestion papel carton(€/t)	-150,91
Costes de gestion envases ligeros (€/t)	-406,53
Costes de gestion fraccion resto (€/t)	133,88

Datos		Emisiones t CO ₂ e	
Recogida selectiva de residuos (t)			
Reciclaje (t)	Papel y cartón	977,791	
	Envases	586,005	54,467
	Vidrio	704,221	
Compostaje (t)		1.779,102	
TOTAL RECOGIDA SELECTIVA (t)		3.863,406	
Gestión de residuos recogidos en masa (t)			
Tratamientos mecánicos y biológicos (t)		-	-
Incineración (t)		-	-
Vertedero (t)		2.122,68	3.254,06
TOTAL RECOGIDA EN MASA (t)		2.122,68	

Emisiones totales (t CO₂e)	3.308,531
--	------------------

DISEÑO BÁSICO DEL SISTEMA		
PRERECOGIDA		
Contenedores en acera FORM	66	
Retirada contenedores Fraccion resto	162	
Postes para perchas	560	
Cubos aireados FORM (uso en domicilio)	8.038	
Bolsas biodegradables	1.607.520	
Cubos fracción resto	8.038	
Sistemas de apertura	14.736	
RECOGIDA		
Recursos humanos	6	2 encargado y 4 operario
Vehiculos de recogida	2	Carga trasera sin compactacion 18 m ³

COSTES DE IMPLANTACION			
Concepto	Unidades	Precio unitario (€)	Total
Contenedores en acera FORM	66	235	15.510,00
Retirada contenedores Fracción resto	162	35	5.670,00
Postes para perchas	560	200	112.000,00
Cubos aireados	8.051	2,85	22.945,35
Bolsas biodegradables	1.607.520	0,03	48.225,60
Cubos fracción resto	8.051	2,85	22.945,35
Sistemas de apertura	14.736	4	58.944,00
TOTAL IMPLANTACION			286.240

COMUNITARIO

	SITUACION ACTUAL BALANCE DE MATERIALES DESCRITO EN LA FASE I				PROGNOSIS SISTEMA A IMPLANTAR					RESULTADOS		
	Composición fracción resto	Kg presentes en fracción resto	Kg Recogida selectiva	Total	Cantidades generadas tras reduccion (kg)	kg recogidos tras implantacion sistema	t recogidas tras implantacion sistema	% tras implantacion sistema	Selectiva / no selectiva	Costes de gestión en alta	Emisiones CO2 (tCO2e)	
Materia orgánica compostable	54,15%	2.580.679	94.662	2.675.341	2.541.574	1.728.270	1.728	28,0%	64,8%	103.696	3.386,46	
Papel cartón	9,52%	453.704	757.183	1.210.887	1.150.343	977.791	978	15,8%		-		147.558
Envases de vidrio	5,55%	264.502	607.598	872.100	828.495	704.221	704	11,4%		-		-
Envases ligeros	12,84%	611.928	269.282	881.210	837.150	586.005	586	9,5%		-		238.228
Resto	6,44%	854.983	0	854.983	812.234	2.173.508	2.174	35,2%		35,2%		290.989
TOTAL	88,5%	4.765.796	1.728.725	6.494.521	6.169.795	6.169.795	6.170	100,0%	100,0%	8.899		

HIPOTESIS ASUMIDAS	
% Reduccion generacion de residuos	5,00%
Potencial recogida selectiva MOC	68,00%
Potencial recogida selectiva papel carton	85,00%
Potencial recogida selectiva vidrio	85,00%
Potencial recogida selectiva envases ligeros	70,00%
Costes de gestion FORM(€/t)	60
Costes de gestion papel carton(€/t)	-150,91
Costes de gestion envases ligeros (€/t)	-406,53
Costes de gestion fraccion resto (€/t)	133,88

Datos		Emisiones t CO2 e	
Recogida selectiva de residuos (t)			
Reciclaje (t)	Papel y cartón	977,791	
	Envases	586,005	54,467
	Vidrio	704,221	
Compostaje (t)		1.728,270	
TOTAL RECOGIDA SELECTIVA (t)		3.812,574	
Gestión de residuos recogidos en masa (t)			
Tratamientos mecánicos y biológicos (t)		-	-
Incineración (t)		-	-
Vertedero (t)		2.173,51	3.331,99
TOTAL RECOGIDA EN MASA (t)		2.173,51	

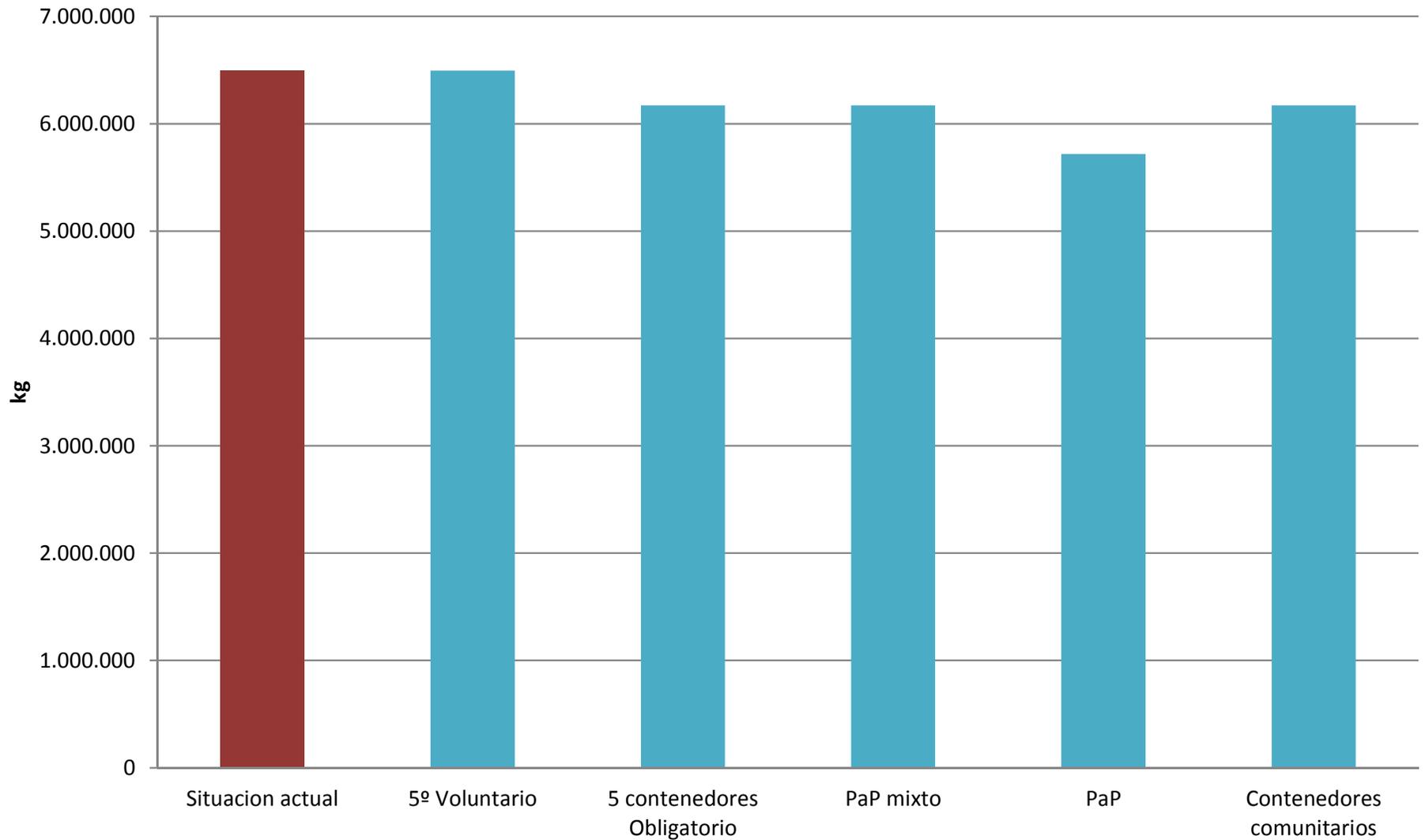
Emisiones totales (t CO2e)	3.386,455
-----------------------------------	------------------

DISEÑO BÁSICO DEL SISTEMA		
PRERECOGIDA		
Retirada contenedores Fracción resto	162	
Retirada contenedores papel cartón	62	
Retirada contenedores envases	61	
Contenedores en portales	830	
Cubos hermeticos en portales	830	
Cubos FORM	8.051	
Bolsas biodegradables	1.607.520	
RECOGIDA		
Recursos humanos	6	2 encargado y 4 operarios
Vehiculos de recogida	2	Carga trasera sin compactacion 18 m³
Vehiculos lavacontenedores	1	

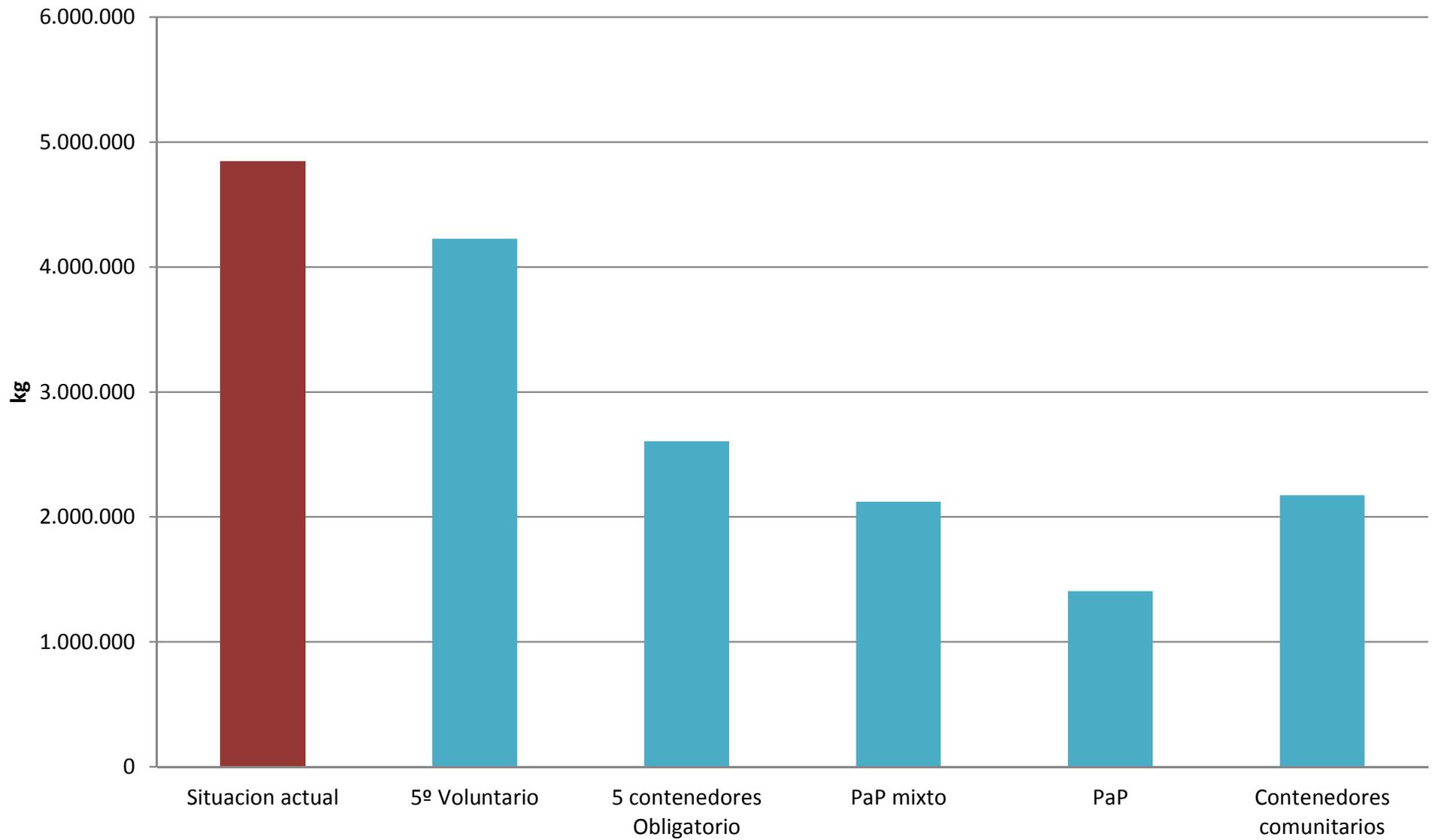
COSTES DE IMPLANTACION			
Concepto	Unidades	Precio unitario (€)	Total
Retirada contenedores Fracción resto	162	35	5.670
Retirada contenedores papel cartón	62	35	2.170
Retirada contenedores envases	61	35	2.135
Contenedores en portales	830	90	74.700
Cubos hermeticos en portales	830	5,7	4.731
Cubos FORM	8.051	2,85	22.945
Bolsas biodegradables	1.607.520	0,03	48225,6
TOTAL IMPLANTACION			160.577

COSTES IMPLANTACION AREA EMERGENCIA	
CONCEPTO	PRECIO
Obra civil	4.000 - 10.000
Equipamiento	1.500
Dispositivo de control de acceso	4.000

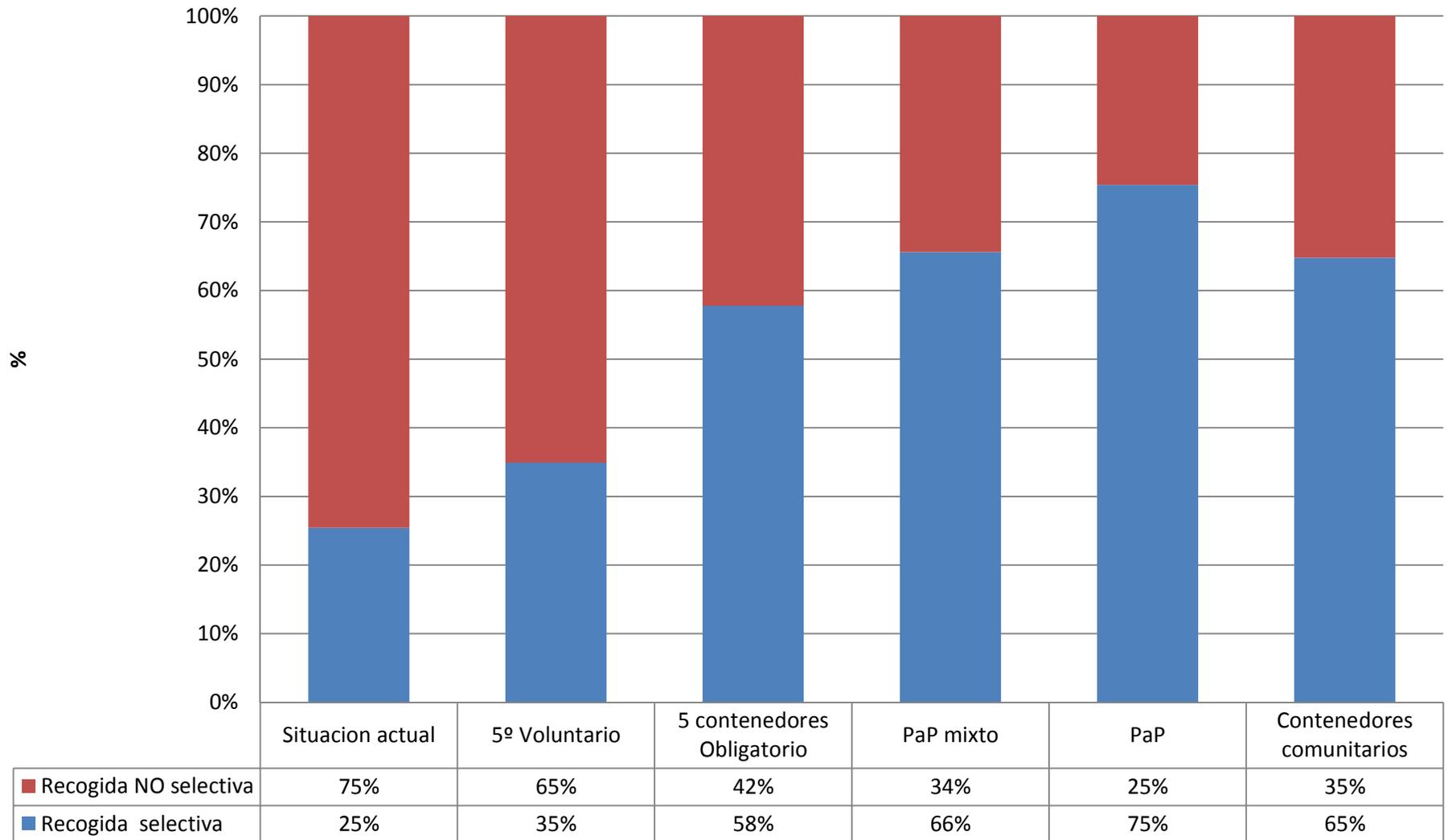
GENERACION TOTAL DE RESIDUOS DOMICILIARIOS



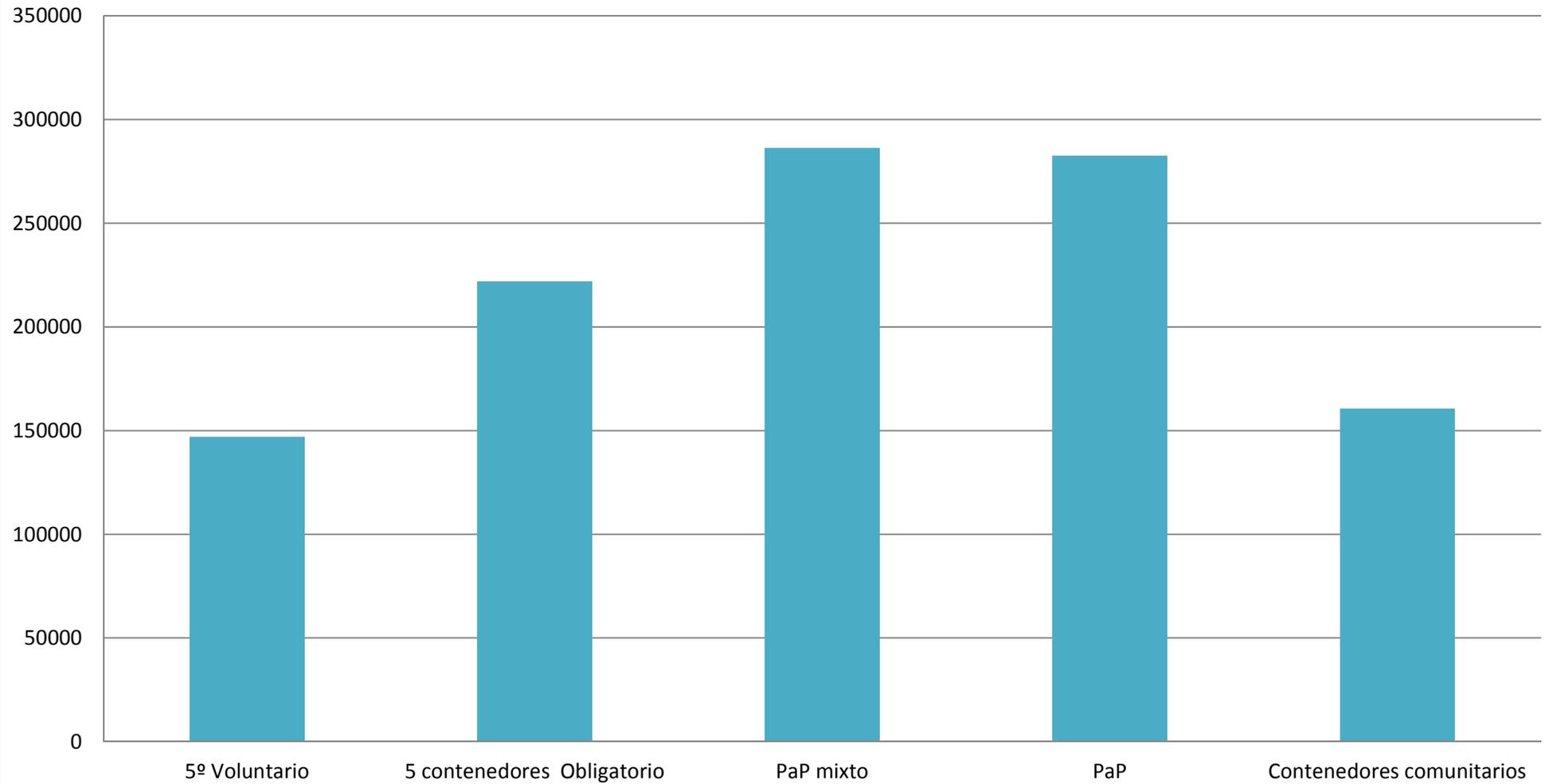
GENERACION DE FRACCION RESTO



RECOGIDA SELECTIVA

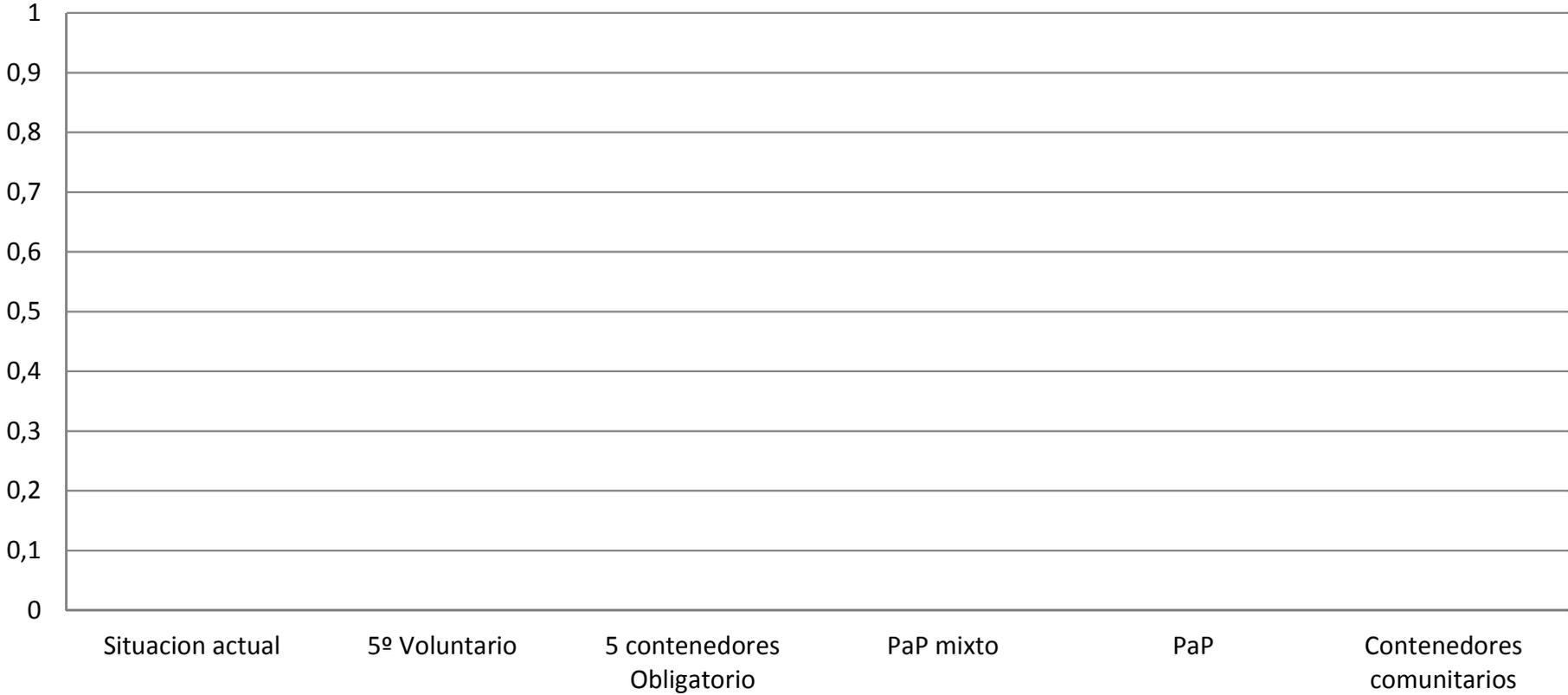


COSTES DE IMPLANTACION EN EQUIPAMIENTO (En estudio)

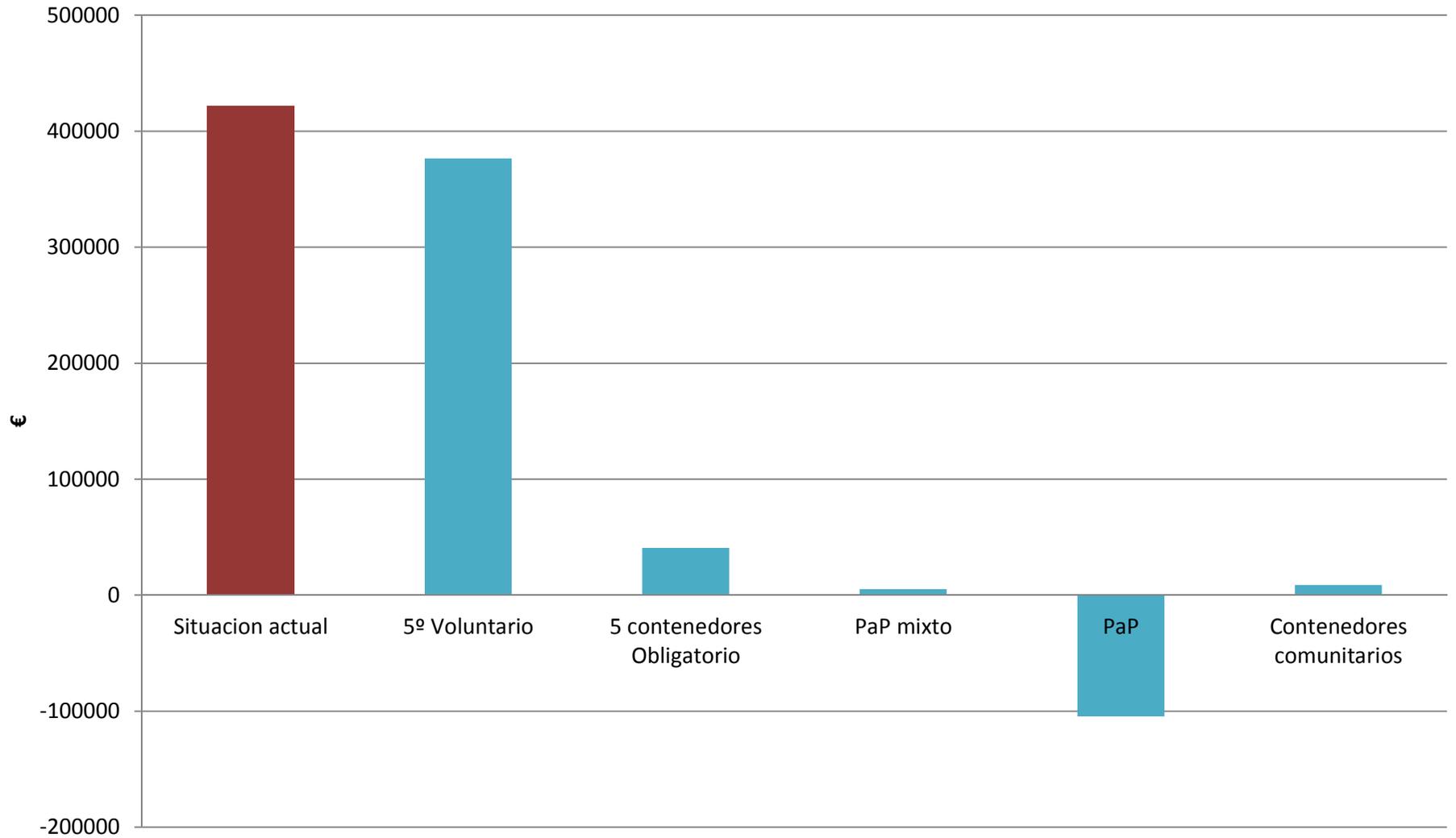


COSTES DE GESTION EN BAJA

PENDIENTE DE DETERMINAR EN ESTUDIO DETALLADO



COSTES DE GESTION EN ALTA (En estudio)



EMISIONES CO₂

