



**Instituto para la
Sostenibilidad de los Recursos**

Cálculo del Coste de la Recogida de Residuos

Dublín, 17-20 de mayo de 2006

**Eduardo Lizarraga Dorda
ISR**

Índice de Contenidos



Tipos de recogida



La Metodología



Los Escenarios



Los Costes



Consideraciones sobre el Pago



La Modelización



Conclusiones

Tipos de Recogida

- Antes de que entrara en vigor la Ley de Envases en España, con muy pocas excepciones, los diferentes tipos de residuos domiciliarios se recogían indistintamente como 'todo uno' cualquiera que fuera su naturaleza.
- La necesidad de cumplir con los objetivos de reciclado motivó la implantación de sistemas de recogida selectiva cuyos modelos más representativos son:
 - Sistema húmedo-seco
 - Sistema de recogida selectiva de envases:
 - Iglú
 - Tapa cerrada
 - Tapa abierta
 - Sistemas mixtos

No se incluye en estos modelos la recogida selectiva monomaterial como el papel y cartón y el vidrio de gran tradición en su recogida selectiva.

Tipos de Recogida (Cont.)

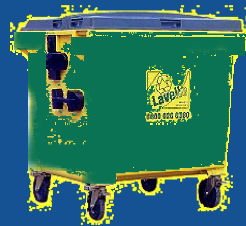
SISTEMA HÚMEDO-SECO

Este sistema se basa en la clasificación y separación de los residuos en dos fracciones:

- . Fracción **orgánica o fracción húmeda**: incluye todos los residuos putrescibles (residuos de cocina, residuos de poda, etc.).
- . Fracción **inorgánica o fracción seca**: incluye el resto de residuos que no son putrescibles (residuos de envases, residuos textiles, juguetes, etc.).

Cada una de estas fracciones será recogida en contenedores de diferentes colores situados muy próximos a la vivienda del usuario, por lo que el número de los mismos es bastante elevado.

La frecuencia de recogida establecida de forma general en España para ambos contenedores es diaria.



Tipos de Recogida (Cont.)

SISTEMA DE RECOGIDA ESPECÍFICA DE ENVASES

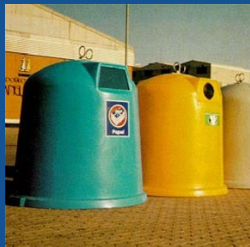
En estos sistemas existen contenedores para la recogida específica de residuos de envases ligeros (plásticos, aluminio, acero y cartones de bebida), haciéndose hincapié en la selección de esta fracción.

Para ello existen fundamentalmente dos tipos de recogida selectiva en función de dónde se ubiquen los contenedores:

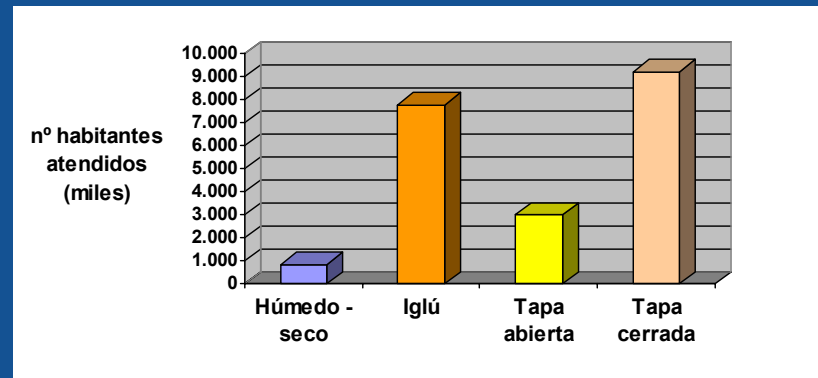
1.- EN ACERA



2.- EN ÁREA DE APORTACIÓN



% de población atendida por cada sistema



La Metodología

La **metodología** utilizada para el cálculo de costes consiste en:

- Envío de cuestionario a gran nº de U.G. para conocer sus sistemas de gestión.
- Elección de la matriz de estudio.
- Selección de las U.G. más representativas de cada tipo.
- Envío del segundo cuestionario a dichas U.G. solicitando datos de costes. Visitas.
- Entrevistas con los responsables de algunas CC.AA. y Entes Locales para conocer sus sugerencias respecto a la mejora del sistema existente.
- Selección de criterios de calidad en el servicio, parámetros de costes y sus intervalos de valores de referencia.

	Iglú	Tapa Cerrada	Tapa Abierta	Húmedo-Seco
Urbana				
Semi				
Rural				

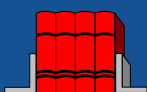
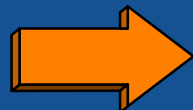
La Metodología (Cont.)

- Establecimiento de escenario 'medios' para la recogida en zona urbana, semi y rural (Escenario 2) y otro optimizado o asintótico (Escenario 1)
- Estudio DAFO de los sistemas de recogida. Modelización. Análisis de coste-eficiencia ambiental. Identificación de los de mayor eficiencia ambiental frente a coste.
- Cálculo del coste de referencia para cada escenario 2 considerado eficiente y que cumple con los criterios de calidad en el servicio definidos en el Estudio.

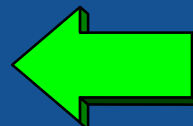
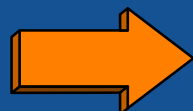
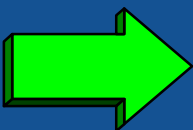
Los escenarios



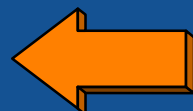
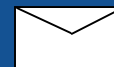
DATOS DE FABRICANTES



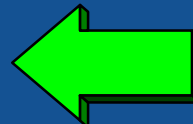
BIBLIOGRAFÍA



DATOS DE CUESTIONARIOS



VISITAS



OTROS PAÍSES



VALORES PARA EL ESCENARIO MEDIO



CÁLCULO DEL COSTE

REFERENCIA DE EFICIENCIA

VALORES PARA EL ESCENARIO ÓPTIMO

Los Escenarios (Cont.)

► Listado de partidas de coste consideradas:

COSTE DE LA RECOGIDA NO SELECTIVA:

Costes de operación

- Coste de amortización de los camiones
- Coste de combustible de los camiones
- Coste de seguros, mantenimiento, limpieza, etc. de los camiones
- Coste de personal de conducción y recogida
- Coste de otro personal auxiliar
- Coste de equipos de protección personal y vestuario
- Amortización de los contenedores
- Coste de mantenimiento de los contenedores
- Coste de limpieza de los contenedores
- Beneficio y gastos generales de la Contrata (en su caso)

Nota: para mayor simplicidad no se incluye la amortización de posibles plantas de transferencia, parques de vehículos, etc.

Costes de tratamiento o eliminación

- Coste de deposición en vertedero e incineración (incluyendo la amortización y la vigilancia ambiental del mismo)

Costes indirectos

- Coste de gestión, control y vigilancia de la recogida no selectiva

Los Escenarios (Cont.)

COSTE DE LA RECOGIDA DE LA FRACCIÓN ENVASES:

Costes de operación

- Coste de amortización de los camiones
- Coste de combustible de los camiones
- Coste de seguros, mantenimiento, limpieza, etc. de los camiones
- Coste de personal de conducción y recogida
- Coste de otro personal auxiliar
- Coste de equipos de protección personal y vestuario
- Amortización de los contenedores
- Coste de mantenimiento de los contenedores
- Coste de limpieza de los contenedores
- Beneficio y gastos generales de la Contrata (en su caso)

Costes de separación o triaje

- Amortización de la planta
- Coste de personal
- Coste de funcionamiento de la planta (electricidad, agua, mantenimiento, etc.)
- Ingresos por venta de materiales recuperados

Costes de tratamiento o eliminación

- Coste de deposición en vertedero e incineración del rechazo (incluyendo la amortización y la vigilancia ambiental del mismo)

Costes indirectos

- Coste de gestión, control y vigilancia de la fracción envases

Los Escenarios (Cont.)

COSTE DE LA RECOGIDA DE LA FRACCIÓN RESTO:

Costes de operación

- Coste de amortización de los camiones
- Coste de combustible de los camiones
- Coste de seguros, mantenimiento, limpieza, etc. de los camiones
- Coste de personal de conducción y recogida
- Coste de otro personal auxiliar
- Coste de equipos de protección personal y vestuario
- Amortización de los contenedores
- Coste de mantenimiento de los contenedores
- Coste de limpieza de los contenedores
- Beneficio y gastos generales de la Contrata (en su caso)

Costes de tratamiento o eliminación

- Coste de deposición en vertedero e incineración (incluyendo la amortización y la vigilancia ambiental del mismo)

Costes indirectos

- Coste de gestión, control y vigilancia de la fracción resto

Los Costes

SISTEMA HÚMEDO-SECO

Los datos aportados por las pocas Unidades de Gestión que utilizan este sistema hacen que sea prácticamente imposible sacar conclusiones coherentes, comparables y objetivables tras su análisis. Por todo ello, se analiza el sistema húmedo-seco partiendo de una serie de consideraciones y se aplica sobre sistemas “puros”.

Como base de partida para el cálculo se parte de una estimación del coste medio de la **recogida de la basura en masa**, que de acuerdo con diversas empresas y entidades consultadas, resulta ser como orden de magnitud:

0,06368 €/Kg. recogido

Los Costes

SISTEMA HÚMEDO-SECO (Cont.)

La recogida del sistema húmedo-seco debe resultar ligeramente superior, en coste, a la de la basura en masa por la necesidad de dividir en dos las fracciones con el consiguiente aumento del número de contenedores, distintos destinos de las dos fracciones, etc.

Por todo esto, y teniendo en consideración los datos aportados por las Unidades de Gestión con este modelo de recogida, se evalúa que la recogida en el sistema húmedo-seco puede tener un coste superior en un 12% al de la recogida de la basura en masa, es decir:

0,07132 €/Kg. recogido

Los Costes (Cont.)

SISTEMA DE RECOGIDA ESPECÍFICA DE ENVASES



- Partida Fija:**
- Amortización
 - Mantenimiento
 - Reposición
 - Limpieza

€/lt./año

Partida Variable:

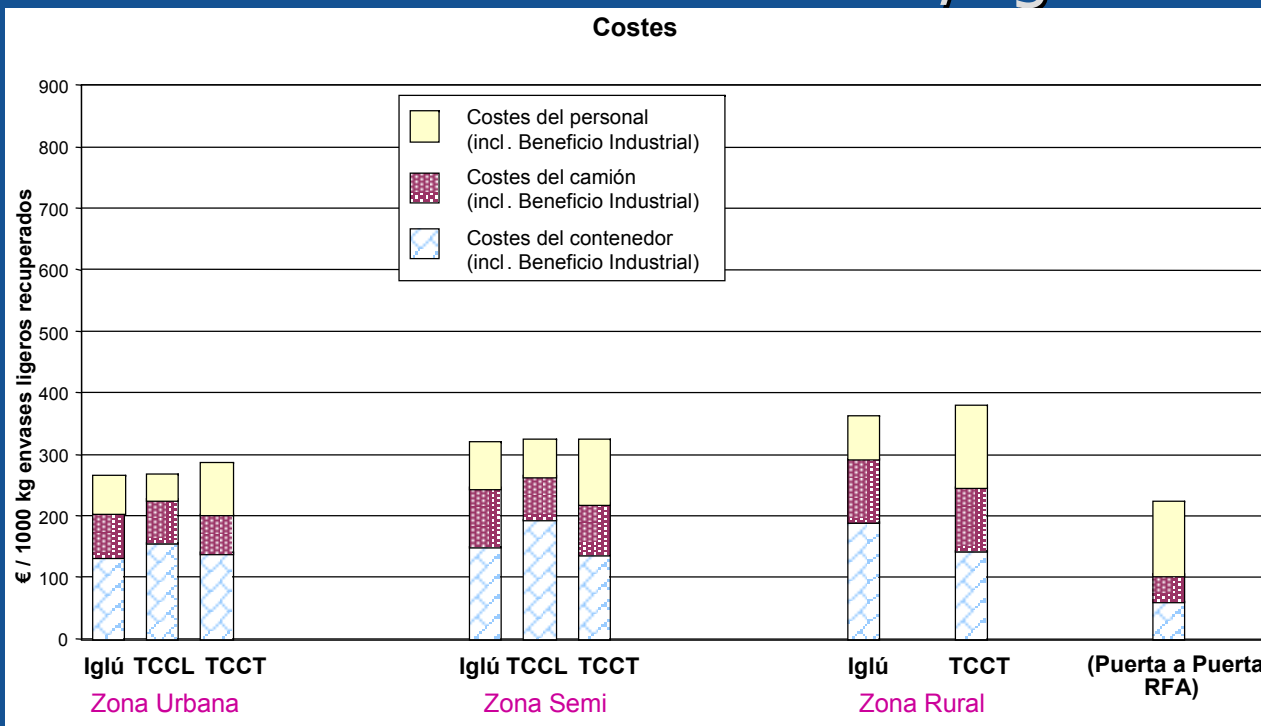
- Amortización
- Combustible
- Mantenimiento
- Seguros
- Personal



€/Kg

€/hora

÷
Producción
(Kg/hora)



Consideraciones sobre el Pago

- ▶ Cuando la recogida la realiza y la paga la Entidad Local correspondiente o su contrata, los estándares de calidad del servicio son fijados por la propia Entidad en función de su presupuesto y voluntad de servicio a sus ciudadanos.
- ▶ En el caso de los envases ligeros, el sobrecoste de la recogida es asumido por el SIG correspondiente y es necesario fijar unos estándares de calidad homogéneos que sirvan como referencia para el cálculo del sobrecoste de la recogida de EE.LL.
- ▶ Para ello, el ISR realizó un Estudio entre 2002 y 2003 para su Patronato titulado “Análisis Económico-Ambiental de la Recogida de Residuos de Envases”, que junto con uno similar anterior realizado para el papel y cartón, ha ayudado a establecer unas figuras técnicas y económicas de referencia tanto para las Administraciones como para el SIG.

Consideraciones sobre el Pago (Cont.)

- ▶ **En dicho estudio se establecían unas bases de partida que servían para justificar la estructura de pagos propuesta. Algunas de las más importantes eran:**
 - ▶ El esfuerzo de las Entidades Locales debe ser recompensado. Por una parte, deben disponer de una cantidad fija independiente del resultado de la recogida selectiva.
 - ▶ Por otra parte, deben recibir una cantidad variable pero referida a los kilos recuperados, no recogidos. Además debería establecerse un incentivo a esta variable que incentivara la excelencia en la recuperación.
 - ▶ Deberían considerarse los costes de sobrevenidos a los Entes Locales con motivo de las obligaciones fijadas por la Ley de Envases, introduciendo además un factor de modulación en función del tamaño de las poblaciones.
 - ▶ Se debe detraer del pago la parte que no va a vertedero al recuperarse, pero anulando el 'efecto perverso' de que cuanto mejor es el vertedero, más se detrae, es decir, que la Entidad que tiene el mejor vertedero es la que menos cobra.

Consideraciones sobre el Pago (Cont.)

- ▶ En el Estudio se hacía una propuesta de que el S.I.G. realizará un pago al Ente Local o Unidad de Gestión relativo al concepto de sobrecoste con la estructura siguiente:

$$P = A + B + C - D + E + otros$$

En donde:

A es un Pago Fijo

B es un Pago Variable

C es un Plus de Pago Variable

D es un Sustraendo por ahorro en recogida y eliminación

E son los costes internos o costes generales

Otros son otras partidas cuya consideración se recomienda y que se describen más adelante

Consideraciones sobre el Pago (Cont.)

Coste Fijo **A**



Este pago cubriría los costes asociados a los contenedores utilizados en la recogida selectiva de envases ligeros (amortización, reposición, mantenimiento, limpieza, etc.)

Condiciones de aplicación:

- ❶ La cantidad correspondiente al sumando A no debe ser nunca superior al 56% de A+B para iglú; 60% para Carga Lateral y 47% Carga Trasera y este límite será sólo aplicable a partir del año 3º del inicio
- ❷ El pago se realizará en €/litro de contenedores realmente instalados atendiendo a los siguientes límites: 1/500 hab. en zona urbana; 1/400 en zona semi y 1/275 en zona rural (según contenedor estándar).
- ❸ Se respetarán otros máximos de dotación de contenedores en aquellos casos en que así se exija en un Plan Autonómico y se aconseja incluir el criterio de estacionalidad que se describe más adelante en el apartado de 'recomendaciones'.
- ❹ Cuando se alcance la dotación suficiente se podrá pagar por habitante.

Consideraciones sobre el Pago (Cont.)

Coste variable **B**



- ❶ Este pago se realizaría en €/Kg. de material recuperado efectivamente. Es decir, aquellos correspondientes a envases ligeros que cumplen con las especificaciones técnicas para materiales recuperados. $B (\text{€}) = b (\text{€/Kg}) * y (\text{Kg recup.})$
- ❷ Si el comportamiento del modelo de recogida es conocido y el % de impropios en el contenedor es menor del 25% se podría pagar por Kg. recogido en lugar de por recuperado.

Otras consideraciones:

El pago correspondiente a la suma de A+B debe cubrir los costes de operación de la recogida selectiva.

Consideraciones sobre el Pago (Cont.)

Plus de Pago Variable **C**

- Para incentivar el éxito de la recogida se establecerá un pago extra a partir de una cantidad de referencia expresada en Kg/hab./año de materiales recuperados efectivamente.
- De esta manera, las cantidades recuperadas hasta la cifra de referencia serán pagadas de acuerdo con el sumando **B** y todas las cantidades que superen dicha cifra serán remuneradas con el sumando **C**.
- Este plus de pago variable supondrá un incremento del 20% en relación con la cuantía original, es decir: $C = 1,2 * B$.
- Se establecerá un umbral de aplicación, de modo que no se aplique sobre sistemas que recojan un porcentaje de impropios a la entrada de la planta de clasificación superior al 30%.

Cantidades de referencia (Kg/hab./año):

Año	2003	2005	2007
Urb.	4	5	6
Semi	3,5	4,5	5,5
Rural	3,5	4,5	5,5

Consideraciones sobre el Pago (Cont.)

Sustraendo **D** (ahorro en recogida y eliminación)

Aunque en la fórmula del sobrecoste se han mostrado una serie de ahorros que se producen como consecuencia de la diferencia en kilos recogidos en un escenario de recogida en masa respecto de la fracción resto de un escenario con recogida selectiva, además del ahorro en eliminación de los kilos recogidos selectivamente como EE.LL., es muy complicado cuantificar su importe.

Por ello, en este estudio se ha decidido simplificar su cuantificación aplicando la fórmula siguiente: $D (\text{€}) = t (\text{€/Tm}) * x (\text{Tm recogidas})$, siendo $t = 16,83 \text{ €/Tm}$ recogida.

El sustraendo D se aplicaría a partir de este coste medio de vertido con el calendario siguiente:

- 2003 -> 50% de t , es decir: 8,41 €/Tm
- 2004 -> 75% de t, es decir: 12,62 €/Tm
- 2005 -> 100% de t
- A partir de 2006 actualizar t.

Consideraciones sobre el Pago (Cont.)

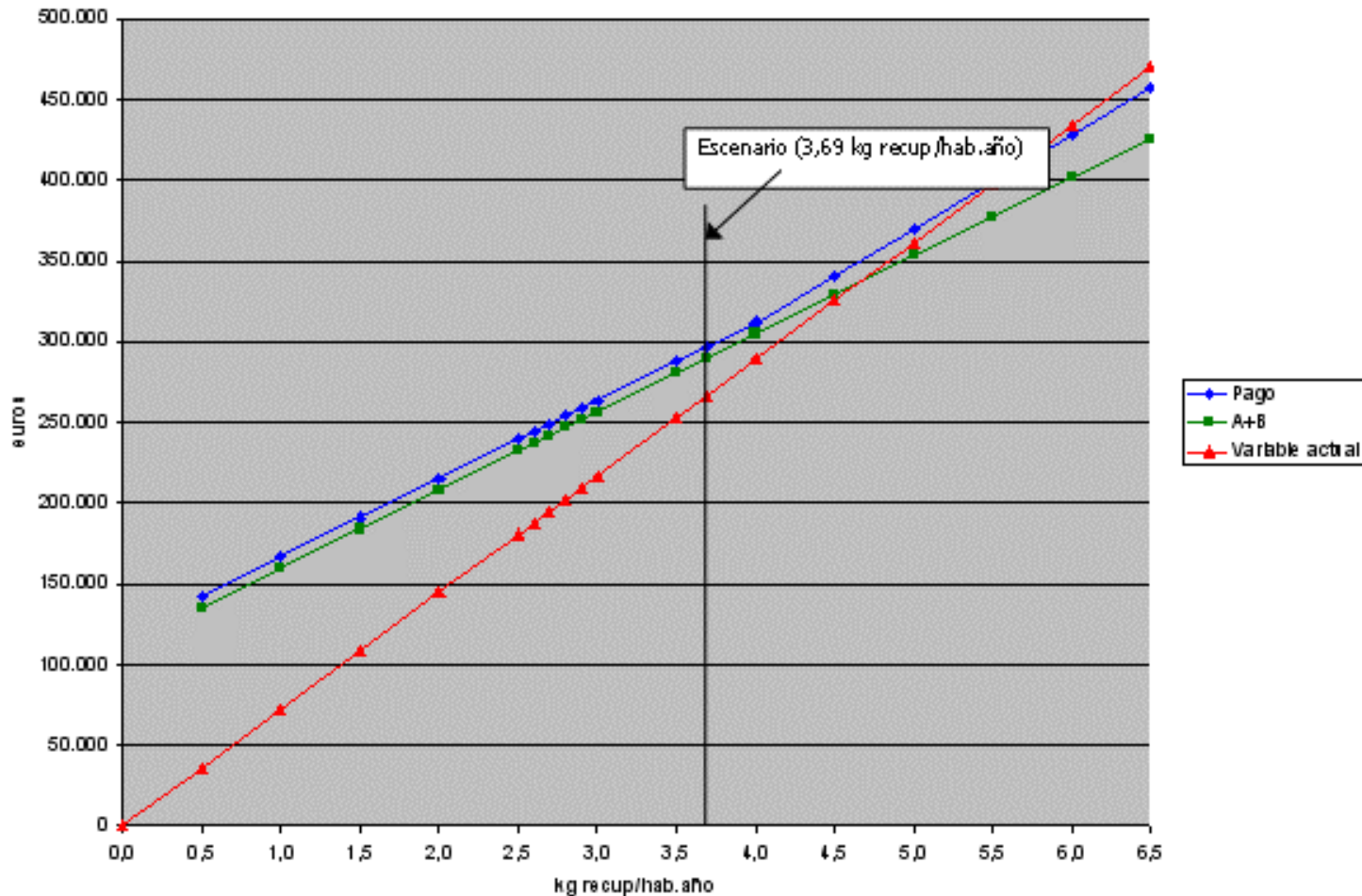
Costes Internos o Costes Generales **E**

- ⊗ Este sumando representa un pago que remunera la gestión interna o administrativa realizada por los Entes Locales, como consecuencia de las exigencias que se derivan de la aplicación de la Ley de Envases.
- ⊗ Esta cantidad E se establecerá como un porcentaje de (A+B) y en función del tipo de zona aplicable será:
 - Urbana: 6,5 %
 - Semi y Rural: 8 %
 - Islas con población inferior a 50.000 hab. derecho: 10 %
- ⊗ En el caso del sistema de recogida 'puerta a puerta' (caso de Madrid), E se establecerá como un porcentaje de (A+B) asignados al sistema pero B se calcula tomando como referencia el sistema de Iglú.

Consideraciones sobre el Pago (Cont.)

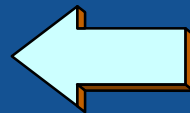
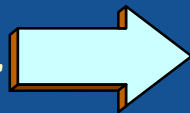
Ejemplo influencia fórmula de pago

URBANA IGLÓ (250.000 hab)

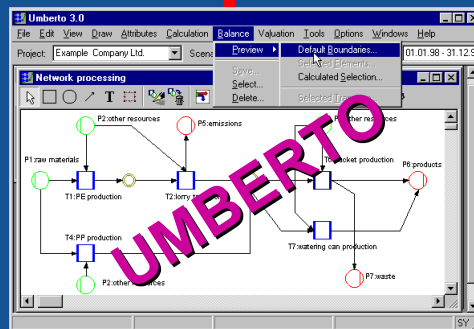


La Modelización

PARÁMETROS
ESCENARIO 'MEDIO'

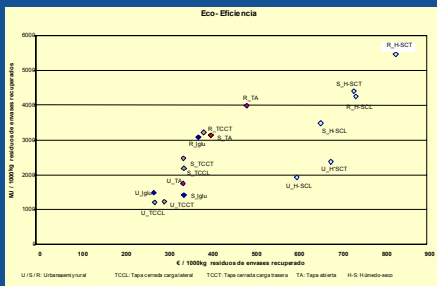


DATOS DE
PRODUCCIÓN



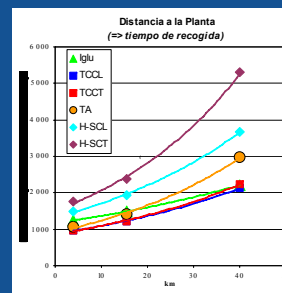
RESULTADOS

ECO-EFICIENCIA



- Consumo Comb. Fósiles
- Gases efecto invernadero

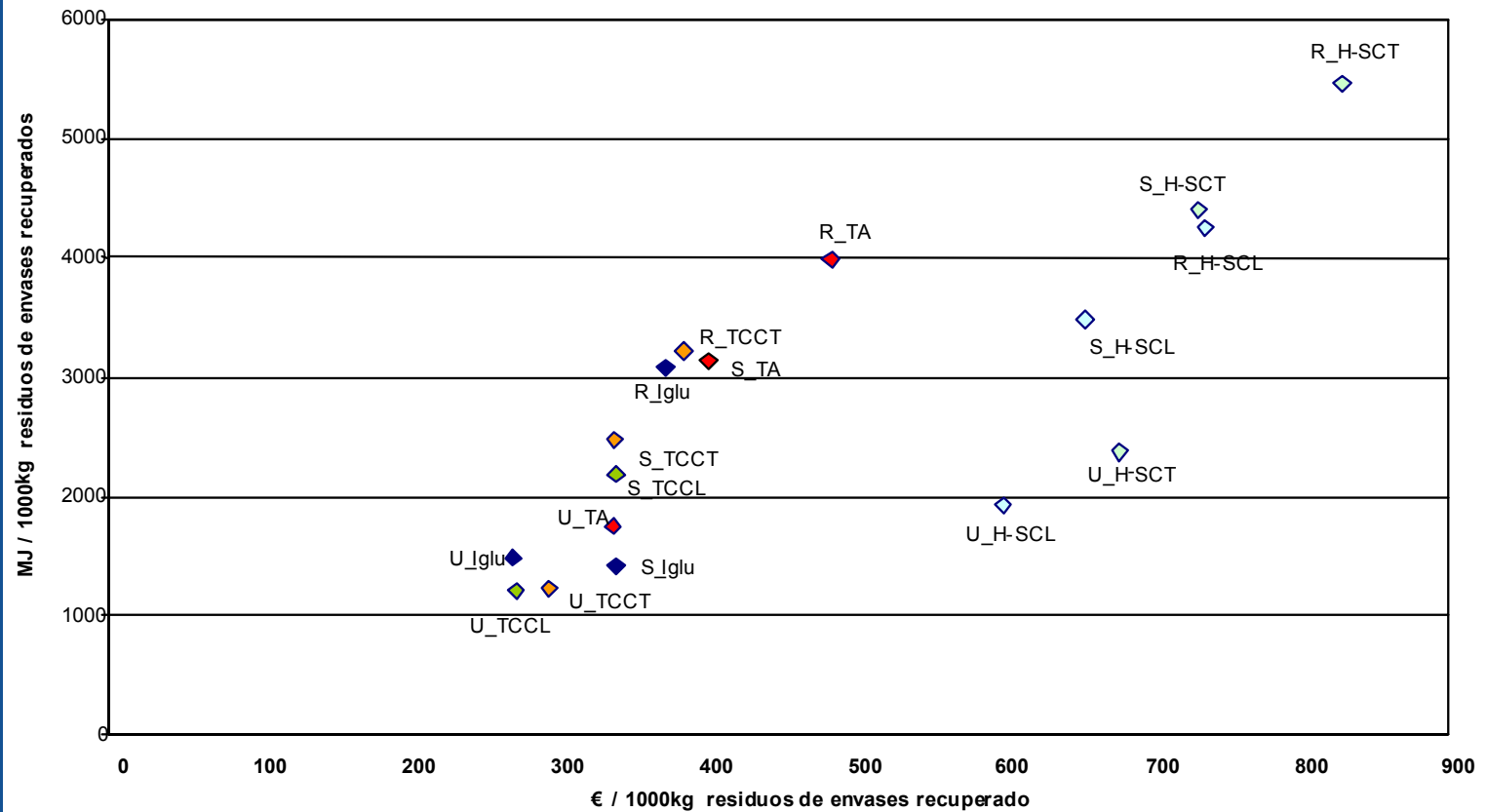
ANÁLISIS SENSIBILIDAD



- Distancia a planta
- Frecuencia de recogida
- Carga camión
- N° lavados

La Modelización (Cont.)

Eco- Eficiencia



U / S / R: Urbana/semi y rural TCCL: Tapa cerrada carga lateral TCCT: Tapa cerrada carga trasera TA: Tapa abierta H-S: Húmedo-seco

Recomendaciones

- ✦ Además de los sumandos incluidos en la estructura de pagos básica, se aconseja contemplar la aplicación de las siguientes partidas o consideraciones:
 - ① Dado que los conceptos aplicados a áreas de aportación y contenedores en zonas estándar no pueden ser aplicables a entornos especiales como ‘cascos históricos’ y de interés artístico de determinadas ciudades, se recomienda afrontar un estudio específico al respecto acudiendo a algún método objetivo de catalogación de espacios protegibles.
 - ② Compensación por la selección de material procedente de la recogida en masa:
 - Se debería establecer un sistema de mínimos que garantice una compensación en los rendimientos de los distintos materiales recuperables.
 - Se debería habilitar un mecanismo para que el importe del pago llegue al explotador de la planta para que el incentivo sea efectivo.
 - Se debería establecer una modulación en base a la calidad para evitar incentivar la búsqueda exclusiva de los materiales más sencillos de recuperar

Recomendaciones (Cont.)

- ③ **Insularidad.** Aparte de el transporte de los residuos de envases a la Península que, según se menciona en la Ley de Envases debe ser sufragado por el S.I.G., y del concepto de Estacionalidad que se describe más adelante, la insularidad en territorios con pob. ≥ 50.000 hab. no genera un efecto diferente al resto de las recogidas no insulares.
- ④ **Estacionalidad.** Como criterio para calcular el posible aumento del número de contenedores se propone utilizar el siguiente:
 - Calcular la población estacional a año completo, sumando, mes a mes, la población de derecho más la población estacional, y dividiendo la suma por doce.
 - Obtener el ratio de estacionalidad dividiendo la población estacional a año completo entre la población de derecho.
 - Si el ratio de estacionalidad es igual o superior a 1,8, el número de habitantes que se considerarán para calcular la contenerización serán los que resulten de la siguiente expresión: Población de derecho * (*ratio de estacionalidad* – 0,8)
 - Para el establecimiento del número de Kg./hab/año a utilizar como referencia de los sumandos C y E también se utilizará este criterio de cálculo.

Recomendaciones (Cont.)

- ⑤ **Bonificación por distancia a la planta de clasificación.** En el estudio se han considerado como medios los tiempos desde el último contenedor hasta la planta de: 40 min (ida) para Área Urbana; 50 min. para zona Semi y 60 min. para Rural. Si se superase estos tiempos medios se recomienda establecer un 'plus de transporte'.
- ⑥ **Pago de la partida A (fijo) por habitante en lugar de por litro cuando se alcance una dotación de contenedores suficiente.**

Conclusiones

- 1 La recogida en masa tiene unos costes de recogida medios conocidos y contrastados por muchos años de tradición
- 2 El sistema húmedo-seco tiene muy escasa implantación y sus datos básicos de rendimientos no permiten hacer un estudio detallado de costes
- 3 En cuanto a envases, la modelización muestra que los sistemas más eficientes son los de T.C. e Iglú siendo desaconsejable el de T.A.
- 4 El cambio de criterio de pago variable a fijo+variable beneficia a las U.G. con sistemas incipientes
- 5 Mediante el sumando E se da respuesta a la demanda de internalizar los costes de gestión.
- 6 Se ha detectado que ninguno de los sistemas existentes debe ser tomado como el óptimo desde el punto de vista ambiental y de calidad del servicio