

Proyecto BIN2GRID'

Valorización de los residuos de alimentos para la producción de biometano y su uso en estaciones de servicios locales

Convenio de subvención N°: 646560

Buenas Prácticas para la Recogida Selectiva de Residuos de Alimentos



WP 2 – Actividad 2.1, D2.1

Agosto 2016



Autores: Inés Morales, IAT, España
Christian Doczekal, Gussing Energy Technologies, Austria
Richard Zweiler, Gussing Energy Technologies, Austria
Jean-Benoit BEL, ORDIF, Francia
Fiona Craddock, ORDIF, Francia
Dominik Rutz, WIP, Alemania
Bojan Ribić, Zagreb Holding, Croacia

Revisor: todos los miembros del consorcio

Contacto: Zagrebački Holding doo
Bojan Ribić
Email: bojan.ribic@zgh.hr, Tel: +385 1 6321 325
Radnička cesta 82
10 000 Zagreb, Croacia
www.zgh.hr, www.cistoca.hr

Agradecimientos: el consorcio agradece profundamente a las compañías de gestión de residuos de los ejemplos mostrados su cooperación al compartir dicha información.

Referencias de imágenes: las imágenes de este documento han sido proporcionadas amablemente por los propietarios de los derechos de autor, concretamente los socios de Bin2Grid y algunas compañías. El uso adicional de las imágenes debe acordarse con los propietarios de los derechos de autor.



Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea en virtud del acuerdo de subvención No 646560.

Cualquier acción de comunicación relacionada con la actuación debe indicar que refleja solo la opinión de los autores y que la Comisión no se responsabiliza del uso que se pueda hacer del mismo.

La página web de Bin2Grid: www.bin2grid.eu

Contenido

1	AGRADECIMIENTOS	4
2	GLOSARIO	5
3	BIOKRAFT HARTBERG, AUSTRIA	6
4	SADECO CORDOBA, ESPAÑA	11
5	SAN SEBASTIÁN, ESPAÑA	16
6	ČAKOM ČAKOVEC, CROACIA	19
7	AMSA MILANO, ITALY	24
8	GANSER UMWELT, GERMANY	29
9	FINSTERWALDER UMWELTTECHNIK, GERMANY	35
10	CONCLUSIONS	39

1 AGRADECIMIENTOS

Este informe se ha elaborado en el marco del proyecto Bin2Grid (Valorización de los residuos de alimentos para la producción de biometano y su uso en estaciones de servicios locales).

El objetivo de este informe es mostrar y elaborar fichas informativas de forma resumida de siete ejemplos de buenas prácticas para recogida selectiva y la utilización de residuos de alimentos en diferentes países Europeos. De ese modo, la atención se centra en las buenas prácticas de gestión de residuos, y no en la transformación de residuos en energía. Aunque las mejores prácticas incluirían una fase de digestión anaerobia para el aprovechamiento energético del biogás producido, algunos ejemplos de este documento “solo” utilizan los residuos para el compostaje, sin recuperación energética. Incluso aunque la producción de biogás a partir de residuos de alimentos sea preferible al compostaje, valdrá la pena incluir los ejemplos sobre compostaje, ya que representan ejemplos de buenas prácticas en los países de referencia desde el punto de vista de la recogida de residuos.

Estos ejemplos de buenas prácticas serán utilizadas por las ciudades objetivos del proyecto Bin2Grid que son: Zagreb (Croacia), Skopje (FYR Macedonia), Málaga (España) y París (Francia) para las cuales el consorcio de Bin2Grid está desarrollando actualmente el concepto “de Residuos de Alimentos a Biocarburantes” (FoodWaste-to-Biofuel - FWtB).

En el concepto FWtB (de residuos de alimentos a biogás), los residuos de alimentos y bebidas son transformados en biogás a través de un proceso de digestión anaerobia (DA). Este biogás puede ser mejorado o purificado a biometano de calidad que puede ser inyectado en la red de distribución de gas natural. El biometano puede utilizarse como biocarburante para el sector del transporte.

La situación actual es muy diferente en cada una de las ciudades objetivo, incluyendo condiciones jurídicas y administrativas muy diferentes. Estas diferencias varían desde el escenario donde no existe ningún tipo de sistema de recogida selectiva de residuos orgánicos y/o sin experiencia en la producción de biogás hasta la mejora de ciertas experiencias previas con diversas instalaciones a nivel nacional. El objetivo general del proyecto Bin2Grid es mejorar estas condiciones marco en Croacia, Francia, Macedonia y España.

2 GLOSARIO

<i>Digestión Anaerobia</i>	La DA es un proceso natural en el cual los microorganismos descomponen la materia orgánica, en la falta de oxígeno, en biogás y digestato.
<i>Biogás</i>	Gas combustible derivado de la descomposición de los residuos orgánicos bajo condiciones anaeróbicas. El biogás a partir de residuos orgánicos consta normalmente de 50 – 75% Vol. de metano.
<i>Biometano</i>	El biogás crudo que se produce mediante digestión anaerobia generalmente consta de 50-75Vol% de metano, 25-55% de dióxido de carbono, 0-10% de vapor de agua y pequeñas proporciones de nitrógeno, hidrógeno, oxígeno, amoníaco y sulfuro de hidrógeno. El biogás modificado o purificado se denomina “biometano”, el cual tiene una cantidad de metano superior a 95 Vol. %.
<i>Residuos orgánicos</i>	Residuos biodegradables de jardines y parques, desechos de alimentos y cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración, locales comerciales y residuos comparables de las empresas de procesamiento de alimentos.
<i>Recogida</i>	Recogida de residuos, incluyendo la clasificación previa y el previo almacenamiento de residuos para los fines del transporte a una planta de tratamiento de residuos.
<i>Residuos verdes</i>	La fracción orgánica de los residuos surge principalmente de los residuos "verdes" de mantenimiento del paisaje y de los residuos de jardinería. Normalmente se caracteriza por un alto contenido en lignina, y por lo tanto, se utiliza a menudo en la compostaje más que en la fermentación.
<i>TMB</i>	Tratamiento mecánico-biológico de residuos.
<i>Recogida selectiva</i>	Tipo de recogida donde un residuo se mantiene separado por tipo y naturaleza para facilitar su tratamiento específico.
<i>Productores de residuos</i>	Cualquier persona/entidad cuya actividad produzcan residuos (productor de residuos original) o cualquiera que realice operaciones de tratamiento previo, mezcla u otro tipo que produzcan un cambio de naturaleza o composición del residuo

3 BOKRAFT HARTBERG, AUSTRIA



INFORMACIÓN GENERAL

La ciudad de Hartberg es una ciudad rural en el sudeste de Austria. La planta de biogás con tratamiento de residuos se encuentra aproximadamente a 2km del centro de la ciudad rodeada por otras industrias y oficinas.

Localización: Ciudad de Hartberg
Población: 6.500 habitantes (302 hab/km²)
Contacto: Mr. Mag. Hannes Köck, Am Ökopark 10, A-8230 Hartberg
Correo electrónico: koeck.hsm@htb.at



Figura 3.1 Localización de la ciudad de Hartberg

RECOGIDA DE RESIDUOS

Los residuos de alimentos son recogidos en la región de Styria y Burgenland por la compañía privada de gestión de residuos Saubermacher, así como otras empresas de recogida de residuos de la región. Se recogen selectivamente diferentes fracciones de residuos en función de los diferentes requisitos de pretratamiento.

Las cantidades anuales de residuos recogidos tratados en la planta de biogás son los siguientes:

- 5.450 t de residuos orgánicos procedentes de los servicios de catering,
- 70 t de residuos orgánicos,
- 90 t de hierba,
- 120 t procedentes de separadores de grasa,
- 530 t de diferentes residuos de la industria de producción de bebidas,
- 70 t de los mataderos y carnicería,
- 250 t de residuos de frutas y vegetales,
- 120 t de granjas lecheras,
- 65 t de leche;

Los residuos de alimentos son depositados por los productores de residuos (la mayoría proceden de los servicios de catering y de la industria de bebidas; los residuos procedentes de los hogares no están incluidos) en contenedores marrones con un volumen normalmente de 120 l. El peso de los residuos orgánicos recogido por contenedor es de entre 80 - 100 kg. Todos los contenedores tienen un sistema de cierre y sellado estándar encima de la tapa para reducir el olor de los residuos, pero pueden ajustarse, según necesidades, por Biokraft Hartberg. Hay varios productores de este tipo de contenedores y los costes de inversión son más bien bajos (no costes exactos no están disponibles, pero por lo general suelen ser de 30€ por contenedor tipo estándar). Los costes de mantenimiento también son bajos porque son contenedores bastante resistentes. Los contenedores están diseñados con una vida útil de más de 10 años.

Cada año se recogen alrededor de 50.000 contenedores de basura con residuos de alimentos y se entregan a la planta de biogás para su tratamiento. Los contenedores se transportan en pequeños camiones (con una capacidad de 40 contenedores de basura) o en un contenedor.



Figura 3.2 Contenedores marrones para la recogida de residuos de alimentos



Figura 3.3 Transporte de contenedores de residuos de alimentos

La frecuencia de recogida depende de los productores de residuos. Los contenedores se recogen dos veces por semana para grandes servicios de catering y hasta dos veces al mes para servicios de catering pequeños. Los clientes pagan por recogida. Se deja a los clientes contenedores de repuesto en el caso de que sea necesario para la eliminación de grandes cantidades de residuos.

LEGISLACIÓN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Con respecto al tratamiento de residuos de alimentos, hay diferentes tipos de legislación que considerar. Una de ellas es el "Tiermaterialien-Verordnung, BGBl. II Nr. 484/2008", donde se define que los residuos de alimentos tratados en las plantas de biogás han de ser pasteurizados durante, al menos, una hora a más de 70°C para partículas de menor tamaño de 12mm ó a 5 horas a más de 60°C en otro caso.

En Austria, como en la mayoría de los países de la UE, es necesario obtener un permiso para el tratamiento de los residuos (varía según el código de los mismos). Además, es obligatorio realizar continuas medidas y controles de calidad del digestato obtenido antes de que pueda ser utilizado por los agricultores. La legislación Austríaca en procesos industriales es muy estricta, por lo tanto, los costes del equipamiento adicional disminuyen el margen de beneficio de la planta. En el caso de los residuos de alimentos, su tratamiento tiene que ser en una sala cerrada con filtros especiales y ventiladores para prevenir olores no deseados, lo que implica realizar una gran inversión para acondicionar la instalación.

USO DE RESIDUOS

Los residuos de alimentos se entregan en diferentes contenedores a la planta. Allí, los residuos se depositan en un pequeño tanque de almacenamiento. Desde allí, los residuos se transportan (con transportadores helicoidales) a un separador de metales y a un molino de martillo para triturar los residuos de alimentos (a menos de 1cm). Posteriormente, se eliminan las impurezas de los residuos orgánicos. Generalmente los residuos de alimentos contienen solo pequeñas cantidades de impurezas (especialmente comparados con los residuos verdes), así que el tratamiento no es tan exigente. Después de que los contenedores hayan sido vaciados en la planta, se lavan in situ y se les devuelven a los consumidores.



Figura 3.4 Procesamiento de residuos de alimentos



Figura 3.5 Contenedor para las impurezas de los residuos de alimentos

Según la norma aplicable a los residuos de alimentos, es necesario llevar a cabo la pasteurización de los residuos de alimentos a 70°C durante al menos 1 hora. Este proceso se realiza en dos tanques de almacenamiento de 6m³ cada uno. Después de la pasteurización, los residuos se envían a dos grandes digestores (volumen total de 680 m³) para el proceso de digestión anaerobia. La producción del biogás es de 78m³ por hora, con un contenido de metano de entre 60 y 65%.

Para el almacenamiento temporal se usa una bolsa de almacenamiento de biogás de 200m³. Por razones de seguridad es necesario disponer de chimeneas de gas en la zona. El biogás producido se utiliza en la unidad CHP para producir energía térmica y eléctrica. El volumen de almacenamiento final para el digestato es de 500 m³ (incluyendo la permanencia de la recogida de biogás). El digestato se utiliza como fertilizante por los agricultores para sus cultivos. El proceso de tratamiento de residuos de alimentos se ha realizado en esta planta durante muchos años sin mayores contratiempos.



Figura 3.6 Eliminación de impurezas de la materia prima



Figura 3.7 Unidades de pasteurización



Figura 3.8 Fermentadores

INFORMACIÓN ECONÓMICA

Tal y como se ha descrito anteriormente, la compañía BLOKRAF tiene integrado el sistema de gestión de los residuos orgánicos (recogida y tratamiento de residuos orgánicos).

Debido a la alta competición en el sector de la gestión de residuos, las tarifas para el tratamiento de residuos de alimentos son bastante bajas. Normalmente los productores de residuos están pagando 10 €/t por los residuos líquidos y entre 25-60 €/t para el tratamiento de residuos de alimentos, y los costes de recogida están entre 150-250€ por tonelada de biorresiduo.

La planta de biogás tiene tres empleados que trabajan sobre todo descargando los contenedores y en labores de logística, mantenimiento y administración.

La planta de biogás paga cerca de 14€ por tonelada a los agricultores por recaudar el digestato y usarlo como fertilizantes en sus cultivos. No pagan una cuota extra por los contenedores. Los costes de estos contenedores están incluidos en el precio que los productores de residuos pagan por sus contenedores. Los contenedores son propiedad de la empresa de gestión de residuos.

Los costes para mantenimiento de los contenedores son anuales y suponen sobre el 2% de los costes de inversión. Desafortunadamente, no hay más detalles publicados sobre los costes de infraestructura, funcionamiento, recogida y logística. Esta política es muy común entre las empresas de propiedad privada.

La inversión total en la planta de biogás ha sido de 2 mil € aproximadamente, con pocas inversiones adicionales debido a la actualización de la planta. Los costes asociados al mantenimiento anual están en torno al 2% de los costes de inversión.

Se puede concluir con que este es un caso de éxito en la gestión sostenible de residuos con implantación completa de la Política de Economía Circular.

RESUMEN Y CONCLUSIÓN

Los residuos de alimentos y bebidas son recogidos por diferentes gestores según la normativa vigente. El proceso de digestión anaerobia de residuos de alimentos (pretratamiento y fermentación) está funcionando bastante bien en la planta. Es necesario tener en consideración las diferentes normativas de aplicación antes de la implantación de este tipo de plantas considerando diferentes aspectos tales como el tratamiento a dar a los residuos.

Un breve vídeo de la planta de Biokraft Hartberg puede descargarse en el siguiente enlace: <https://youtu.be/6yJ2qBcM-n4>

4 SADECO CORDOBA, ESPAÑA



INFORMACIÓN GENERAL

Localización:	Ciudad de Córdoba
Población:	328.574 habitantes
Área operativa:	1,255.24 km ²
Nº. Hogares:	121,823 (data 2011)
Página web:	www.sadeco.es
Correo electrónico:	buzon@sadeco.es



Figura 4.1 Localización de la ciudad de Córdoba

RECOGIDA DE RESIDUOS

Desde 1993, la ciudad de Córdoba recoge de forma separada los residuos procedentes de los residentes, Hoteles, Restaurantes y Catering (HORECA), y los comercios que producen residuos asimilables a urbanos (los grandes productores no están incluidos). Córdoba optó por el modelo húmedo-seco por lo que la recogida de los residuos municipales se realiza en 4 tipos de contenedores: grises para residuos de alimentos, azules para papel y cartón, verdes para vidrio y amarillos para envases y otra materia inerte. Los residuos se recogen

diariamente. El casco histórico de la ciudad dispone de contenedores subterráneos para la eliminación de residuos (de 2,4 ó 3,2m³).

Asimismo, la ciudad tiene seis ecopuntos para la eliminación de los diferentes tipos de residuos, incluyendo los residuos orgánicos. Los contenedores están situados en edificios construidos especialmente para este propósito, con compactadores de residuos y un sistema de limpieza de los mismos. La Figura 4.2 muestra uno de los ecopuntos.



Figura 4.2 Ecopuntos para la eliminación selectiva de residuos

Según el análisis realizado en 2009, aproximadamente el 25% del total de los residuos sólidos municipales son residuos orgánicos, y gran parte de ellos son residuos de alimentos. En 2013, el 42,7% de los residuos orgánicos recogidos (principalmente los residuos orgánicos mezclados con los residuos de parques y jardines) se destinaron a compostaje. El resto van a parar a los vertederos.

En total, hay 1.904 contenedores en el área residencial y 155 contenedores en el área industrial para la recogida selectiva de residuos (datos de 2013).

Nº contenedores en Córdoba para residuos de alimentos	Tipo de contenedores de residuos						
	Contenedores de carga lateral			Contenedores de carga trasera			
	3,2 m ³	2,4 m ³	Total	1 m ³	0,8 m ³	0,36 m ³	Total
Ciudad	390	1218	1608	230	2	64	296
Área Industrial				133		22	155

Table 4.1 Quantity and type of food waste bins in the City of Cordoba

Con objeto de prestar un servicio de alta calidad a los clientes, SADECO cuenta con 57 camiones para la recogida de residuos y 19 vehículos especiales en el vertedero. Además, cuentan con 7 vehículos especiales para la limpieza y mantenimiento de los contenedores.

LEGISLACIÓN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

La Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados:

- Define un marco jurídico para la producción y gestión de residuos, para el establecimiento de medidas de prevención de la generación, así como para prevenir o reducir los impactos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente asociados con la generación y la gestión de residuos.
- Establece los principios de la política de residuos y las competencias administrativas.
- Incluye referencia a la clasificación de residuos marcada en la Lista de Residuos Europeos.
- Obliga a las autoridades locales a la recogida, transporte y tratamiento de residuos domésticos generados en los hogares, tiendas y servicios.

La Ordenanza Municipal para la regulación de la autorización para la recogida, el transporte y el almacenamiento de los residuos urbanos en el Municipio de Córdoba (BOP N° 69 20 de abril de 2007) se establece con el objetivo de regular el procedimiento, los requerimientos y los efectos de autorización municipal para la recogida, transporte y almacenamiento de residuos urbanos en la ciudad de Córdoba.

USO DE RESIDUOS

El Centro Medioambiental de Córdoba (CMC) tiene una instalación de reciclaje-compostaje donde SADECO trata los residuos procedentes de la recogida selectiva: residuos orgánicos (contenedores grises), y envases y otro material inerte (contenedores amarillos). SADECO se encarga también de la producción de compost. En el área de compostaje, los residuos se tratan en condiciones aeróbicas. Una vez que el proceso de compostaje se ha completado, el producto bruto se refina para eliminar todas las impurezas posibles. Estas impurezas se eliminan a través de dos procesos: primero mediante un tamiz, y segundo mediante un separador para obtener un producto ideal para su uso en agricultura, silvicultura y horticultura.

El compost producido es de gran calidad y está libre de contaminantes. Este compost está bien aceptado por los ciudadanos bajo la marca de SADECO. La producción anual es de 25,000 t aproximadamente.

El CMC de Córdoba también dispone de un vertedero controlado para los residuos sólidos municipales. El vertedero se clasifica como zona de alta densidad y se puso en marcha en 2001. Desde el principio de la puesta en funcionamiento de la planta de reciclaje y compostaje, el vertedero se ha utilizado para la eliminación de todos los materiales no reciclables.

INFORMACIÓN ECONÓMICA

La tarifa de residuos para los ciudadanos depende fundamentalmente de la calle donde se encuentre el domicilio. Varía entre 48 €/año (domicilio en una calle de 7ª categoría) a 173 €/año (para una calle de 1ª categoría).

Los hoteles de la ciudad están pagando sus tarifas de residuos como una tasa que depende de la categoría y del número de habitaciones del hotel. Varía entre 21€ por habitación/año (para hostales con un mínimo de 10 habitaciones) y 66€ por habitación/año (un hotel de cinco estrellas con un mínimo de 30 habitaciones). También la tasa a restaurantes, cafeterías y bares depende de su clasificación, variando entre 300 - 1.000 €/año.

Mercados, supermercados y otros productores de residuos orgánicos están pagando las tarifas de residuos dependiendo de su tamaño y puede llegar hasta 4.000 €/año (los tamaños varían entre 60 - 5.000 m²).

La tarifa de entrada para el tratamiento de residuos depende del tipo de residuos. Los residuos sólidos sin mezclar se envían directamente al vertedero y es gratuito.

Los residuos de alimentos preparados para el compostaje tienen una carga de 25 €/t. Los residuos sólidos con fracciones orgánicas se envían a pretratamiento y tienen una carga de 32 €/t.

Los costes asociados a la recogida de residuos orgánicos se estiman en torno a los 160-280€ por tonelada de residuo recogido (dependiendo de la calidad), y son mayores que para los residuos mezclados municipales.

SADECO, en 2013, presentó un balance financiero positivo, tal y como se muestra en la figura 4.3.

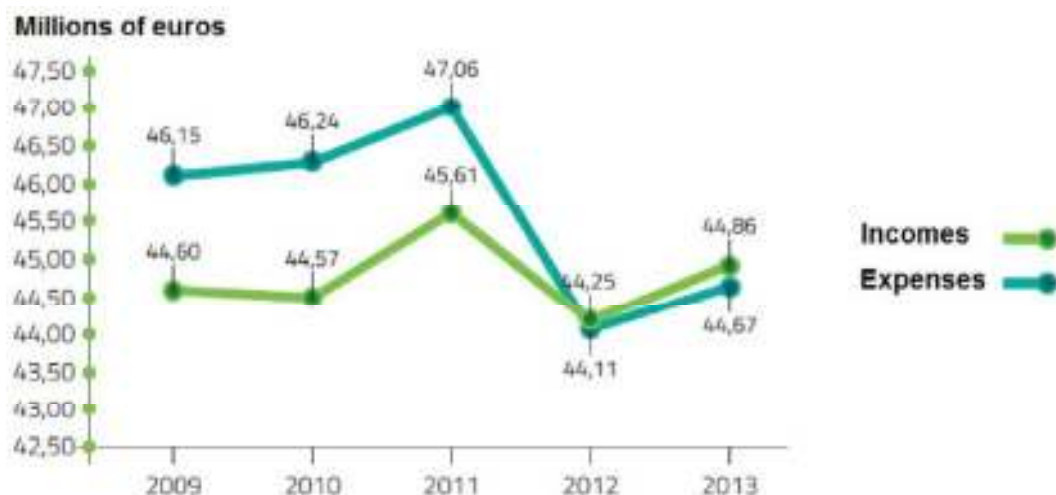


Figura 4.3 Ingresos y gastos de SADECO (2013)



Figura 4.4 Volumen de negocios neto SADECO (2013)

(*)Servicios de limpieza viaria, limpieza de escuelas y edificios municipales, control de plagas y animales.

En 2013, SADECO invirtió 2,73 millones de euros. Las inversiones m´s importantes se muestran en las tablas 4.2 y 4.3.

Gastos	Millones €
Personal	29,73
Servicios y proveedores	9,62

Tabla 4.2 Gastos SADECO (2013)

Inversiones	€
Caminón Liebherr para la gestión de residuos	332.700
Sellado de vertedero	6.811.369
Costes posteriores al cierre	1.616.400

Tabla 4.3 Inversiones SADECO (2013)

RESUMEN Y CONCLUSIÓN

La ciudad de Córdoba lleva aplicando la recogida selectiva de residuos desde hace más de 20 años. Teniendo en cuenta que todavía una parte importante de los residuos orgánicos se deposita en el contenedor equivocado, los planes e inversiones futuros deberán encaminarse a la mejora de la gestión de residuos de este tipo. Además del buen sistema de recogida de residuos, se debe considerar una mejora en el tratamiento de residuos: aplicando la digestión anaerobia para la producción de biogás con post-compostaje en vez de directamente solo compostaje sin recuperación de energía.

5 SAN SEBASTIÁN, ESPAÑA



INFORMACIÓN GENERAL

Localización:	Ciudad de San Sebastián
Población:	185.512 (2011)
Área operativa:	61 km ²
Nº. Hogares :	79.286 (2011)
Contacto:	Departamento de medio ambiente del Ayuntamiento de Donostia
Correo electrónico:	ingurunea@donostia.org
Página web:	http://www.donostia.org/ ; http://jokogarbia.donostia.eus/es/



Figura 5.1 Localización de la ciudad de San Sebastián

RECOGIDA DE RESIDUOS

En 2008 la ciudad introdujo un proyecto piloto de recogida selectiva de residuos de alimentos en el distrito de Amara. En principio, el proyecto abarcó solo la recogida de verduras crudas sin procesar, ampliándose en 2009 a todos los tipos de residuos orgánicos. El sistema se ha extendido a otras áreas y en junio de 2014 la ciudad entera se incluyó en la recogida selectiva de residuos.

La recogida de residuos de los ciudadanos se lleva a cabo en contenedores especiales marrones con tapadera cerrada situados en la calle. Para ser incluidos en este sistema, los ciudadanos tienen que solicitar una tarjeta magnética que abre la tapadera del contenedor de residuos de alimentos. Los ciudadanos también reciben un cubo de 10 l, así como bolsas biodegradables y una guía informativa para una eliminación adecuada.

Hasta ahora (2015) se han enviado aproximadamente 21.000 tarjetas magnéticas. Los residuos se pueden depositar en los contenedores las 24 horas del día y se vacían tres veces a la semana. Los residuos se llevan a la planta local de compostaje.

Para los servicios de catering localizados en el centro de la ciudad se ha implementado un sistema de recogida puerta a puerta. Cada establecimiento tiene un espacio asignado para la eliminación de residuos y un horario de recogida. Los residuos pueden depositarse solo media hora antes de la recogida.

A los grandes productores de residuos de alimentos (ej. fruterías) no se les permite depositar sus restos en los contenedores marrones, sino en puntos de recogida específicos.

Los residuos con subproductos animales (lonjas, carnicerías) deben ser recogidos por compañías autorizadas para este tipo de residuos.

LEGISLACIÓN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

La Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados, establece el marco legal y los principios de la gestión de residuos (véase caso de Córdoba).

La norma de la recogida de residuos urbana define la gestión de residuos dentro de la ciudad de San Sebastián incluyendo producción, posesión, entrega y gestión.

Con respecto a los SANDACH, el Decreto 139/2005, del 5 de julio, trata aspectos relacionados con los subproductos animales no aptos para el consumo humano y los residuos de catering generados en el País Vasco (BOPV 2.005.178, 19/09/2005).

INFORMACIÓN ECONÓMICA

El municipio ha decidido relacionar la tarifa de residuos con el consumo de agua inducido por el supuesto de que los domicilios con gran consumo de agua también generan más residuos.

La tarifa de residuos tiene dos parámetros: el primero fija una tasa anual (72€ en 2014), y el segundo es variable y depende del agua consumida (0,34 € por m³ de agua consumida).

De este modo, el consumo de agua y el servicio de residuos se pagan conjuntamente en la misma factura.

En cuanto a las inversiones en el año 2014, el Ayuntamiento de San Sebastián realizó una modificación del contrato para la gestión de residuos (la cantidad total fue de 500.000 €), incluyendo la inversión para la recogida de los residuos de alimentos. La inversión incluyó 400 contenedores de residuos, 20 máquinas expendedoras de bolsas, 2 camiones para la recogida y un nuevo servicio (personal). La estimación de los costes anuales asociados a las bolsas para los residuos de alimentos fue de 150.000 €. El sistema completo para el seguimiento y la supervisión también fue incluido (software, tarjetas de control de acceso, etc.).

El Ayuntamiento estima que los costes para la recogida y el tratamiento de los residuos está en torno a los 200-400 € por tonelada, lo cual es muy difícil de dividir en categorías debido al sistema implantado y explicado anteriormente. Esto no suele ser una buena opción ya que el coste real de la gestión de residuos no puede ser definido ni los ciudadanos pueden obtener beneficios derivados sus hábitos de reciclaje.

RESUMEN Y CONCLUSIÓN

La ciudad de San Sebastián es un ejemplo de cómo un proyecto piloto sostenible se puede aplicar y convertirse en estándar para la futura gestión de residuos.

Como en muchas otras ciudades de España, los residuos orgánicos tienen una importancia significativa por su cantidad en el total de residuos municipales y por esta razón la atención se enfoca en su gestión sostenible.

6 ČAKOM ČAKOVEC, CROACIA



INFORMACIÓN GENERAL

Localización:	Ciudad de Čakovec (junto con cuatro municipios)
Población:	53,053
Nº. Hogares:	16,766
Contacto:	Mr. Saša Avirović,
Correo electrónico:	sasa.avirovic@cakom.hr
Página web:	http://www.cakom.hr



Figure 6.1 Localización de la ciudad de Cakovec

RECOGIDA DE RESIDUOS

Čakom ha implantado en la ciudad de Čakovec un sistema de recogida de residuos de puerta a puerta. Además, existen todavía en la ciudad un número pequeño de puntos verdes, así como contenedores subterráneos cerca de las zonas residenciales. El sistema se basa en separar la fracción ligera (papel, vidrio, metal, plásticos, envasados) de una fracción más pesada de otros residuos biodegradables y voluminosos. En el área de la ciudad se utiliza un contenedor marrón de 120 l para la eliminación de residuos orgánicos (residuos de alimentos), y se vacía una vez a la semana. La tabla 6.1 muestra las cantidades de diferentes fracciones de residuos recogidas en 2014 por Čakom.

Localización	Residuos municipales	Voluminoso	Papel	Plásticos	Envases	Metales	Vidrio	Residuos orgánicos	Total
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 (Σ 2-9)
Ciudad de Čakovec	3.629,13	201,26	447,01	362,14	29,35	20,47	119,00	1.901,15	6.709,51
	54,09%	3,00%	6,66%	5,40%	0,44%	0,31%	1,77%	28,34%	
Municipio de Nedelišće	1.111,46	61,11	87,58	98,00	8,54	5,58	34,47	94,74	1.501,48
	74,02%	4,07%	5,83%	6,53%	0,7%	0,37%	2,30%	6,31%	
Municipio de Orehovica	267,67	18,36	18,24	21,48	1,76	1,16	6,87	11,33	346,87
	77,17%	5,29%	5,26%	6,19%	0,51%	0,3%	1,98%	3,27%	
Municipio de Strahoni-nec	281,30	15,66	24,22	33,37	2,63	1,97	10,84	56,93	426,92
	65,89%	3,67%	5,67%	7,82%	0,62%	0,46%	2,54%	13,34%	
Municipio de Šenkovec	304,60	24,88	42,36	38,14	3,24	2,26	12,40	111,84	539,72
	56,44%	4,61%	7,85%	7,07%	0,60%	0,42%	2,30%	20,72%	
TOTAL	5.594,16	321,27	619,41	553,13	45,52	31,44	183,58	2.175,99	9.524,50
	58,73%	3,37%	6,50%	5,81%	0,48%	0,33%	1,93%	22,85%	

Tabla 6.1 Cantidades de residuos recogidos en 2014, (t)

El índice de reciclaje es incluso más alto que el mostrado en la tabla debido al hecho de que algunos tipos de residuos están clasificados como categorías especiales de residuos y, por lo tanto, estos son recogidos por otras compañías de gestión de residuos (ej. botellas PET, WEEE, neumáticos usados, etc.). La tabla 6.2 muestra el número de contenedores situados en la ciudad.

Tipo de cliente	Tipo de residuos	Volumen del contenedor					
		120 lit	240 lit	360 lit	1100 lit	4/5 m ³	5/7 m ³
Domicilios	RSU	11.544	-	-	-	17	-
	Residuos orgánicos	3.870	-	-	-	-	-
Área de negocio	RSU	977	112	1	36	-	11

Tabla 6.2 Número de contenedores en 2014

LEGISLACIÓN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

La República de Croacia está obligada por el Tratado de Adhesión con la UE a cumplir con las obligaciones establecidas por la Directiva de Vertederos (para reducir la cantidad de vertidos de residuos orgánicos en un 65% hasta 2020 y el cierre de todos los vertederos en 2018). En ese sentido, la gestión de residuos sostenible es una de sus prioridades, especialmente teniendo en cuenta que la gran porción de residuos sólidos municipales se sigue depositando en vertedero.

Como miembro de pleno derecho de la UE, la República de Croacia ha transpuesto la Directiva del Marco de Residuos a una Ley Nacional en 2014 (Ley sobre la gestión de residuos sostenible, Boletín Oficial 94/13). Uno de los principales pilares de esta Ley es la aplicación obligatoria de la recogida selectiva de residuos para todos los municipios de Croacia. Una Ley que definirá la gestión local de residuos sólidos municipales está aún en proceso de adopción. Esta misma Ley les da una categoría especial a los residuos orgánicos, aunque la Ley que los regula todavía no ha sido adoptada.

La ciudad de Čakovec tiene previsto (de acuerdo al Plan Nacional de Gestión de Residuos) tratar sus residuos en el centro regional de residuos Piškornica (cerca de la ciudad de Koprivnica). En esta instalación de TMB se tratarán los residuos de las cuatro regiones de Croacia.

TRATAMIENTO DE RESIDUOS

Los residuos recogidos se tratan bajo condiciones aeróbicas en un sitio abierto (sistema abierto). El primer paso es la apertura de la bolsa y la clasificación manual de los residuos orgánicos. Las piezas más grandes, como las ramas de los árboles, se queman en una planta incineradora.

Posteriormente, en la zona de compostaje, los residuos orgánicos son tratado bajo condiciones aeróbicas. En la figura 6.2. se muestra la maquinaria para este proceso. En caso necesario se añaden diferentes microorganismos.

Después de que haya finalizado el proceso, el compost se envía al colador para su reducción de tamaño (30x30 mm o incluso más pequeño).



Figura 6.2 Maquinaria utilizada en la zona de compostaje

INFORMACIÓN ECONÓMICA

Čakom ha aplicado una tarifa de gestión de residuos de acuerdo a la normativa de gestión de residuos sostenible (artículo 33).

Las tarifas de residuos para el tratamiento de diferentes tipos de residuos orgánicos y el precio de compostaje final se muestran en la tabla 6.3.

Precio €/t	Tipo de residuos	
	Residuos orgánicos, hojas, ramas (trituration no necesaria)	Tala de árboles, grandes partes de biomasa (trituration necesaria)
Tratamiento	20	28
Tasa (25 %)	5	7
Tarifa especial para el valor de propiedad reducido	1	2.5
Tarifa especial para el Municipio donde se sitúa la instalación de tratamiento de residuos	6	7
TOTAL	32	44.5
Precio del compostaje (€/m³)		
Tamaño de la fracción 17 – 35 mm	11,0	
Tamaño de la fracción 0 –17 mm	15,0	

Table 6.3 Precios del tratamiento de los residuos orgánicos y del compost

La producción anual de compost está entre 500 y 1.000 t. El retorno de la inversión (ROI) de la planta de compostaje es de 7-10 años.

Los costes para la recogida de los residuos orgánicos (contenedores, vehículos, mantenimiento) está en torno a los 150-200 €, lo que es normal en Croacia (por ejemplo, el coste en Zagreb está en torno a los 140 €). Además, el coste para el compostaje es de 50 € por tonelada aproximadamente, y la inversión están en torno a los 500.000 €.

El principal motor de Čakom no fueron motivos económicos, sino más bien ecológicos, ya que es una práctica común y habitual en las empresas de propiedad pública. Debido a esto, no siempre tienen claro el modelo de negocio para determinadas actividades, ya que el principal foco de atención es en la mejora del nivel de vida en su territorio.

RESUMEN Y CONCLUSIÓN

La ciudad de Čakovec es una prueba de que la gestión de residuos se puede también implementar en Municipios de Croacia. El principal impulsor de la Ciudad y la compañía de gestión de residuos fue la disminución de los efectos negativos del vertedero (por ejemplo, la posible contaminación del agua).

Aunque los Planes Nacionales para la Gestión de Residuos están basados en centros de residuos centralizados para diferentes regiones, sería más rentable tener centros locales para los municipios de los alrededores. Para lograr eso se necesita una revisión de la actual Estrategia de Residuos y un Plan de Gestión de Residuos para la República de Croacia.

Además del buen sistema de recogida de residuos, se debe considerar una mejora: emplear la digestión anaerobia para la producción del biogás con post-compostaje en vez de directamente solo compostaje sin recuperación energética.

7 AMSA MILANO, ITALY



INFORMACIÓN GENERAL

Localización:	Ciudad de Milán
Población:	1.281.000
Nº. Hogares:	700.000
Contacto:	Amsa SpA, Via Olgettina 25, 20132 Milano, Italy Mr. Simone Orsi, (tel: +39 02 27298234)
Correo electrónico:	simone.orsi@amsa.it
Página web:	www.amsa.it



Figure 7.1 Localización de la ciudad de Milán

RECOGIDA DE RESIDUOS

El plan de recogida de residuos orgánicos domésticos de puerta a puerta se introdujo primero en noviembre de 2012 en el 25% de la ciudad de Milán y después se extendió a toda la ciudad en junio de 2014.

Los contenedores marrones y las bolsas compostables se usan para la recogida de residuos orgánicos (el contenedor marrón con ruedas de 120 litros ó el de 35 litros para domicilios particulares y bajo petición), mientras que los pequeños cubos de cocina de 10 litros con una estructura especialmente diseñada para minimizar la incomodidad generada por olores y líquidos son usados en domicilios de mayor tamaño. Los contenedores son limpiados por los propietarios (generalmente el portero de la compañía de limpieza del edificio, que se encarga también de supervisar el estado de los contenedores de residuos).

Los contenedores de residuos se recogen dos veces por semana en vehículos normales de recogida de residuos, en grandes compactadores de 20/23 m³ o en pequeños camiones cisterna abiertos, todos ellos equipados con un sistema de carga de contenedores. Los residuos orgánicos se consideran el 17,8% de los residuos urbanos recogidos en 2014. Los residuos orgánicos se envían a digestión anaerobia (DA) para la producción de biogás y compost de buena calidad.

La fracción resto se recoge dos veces por semana en bolsas transparentes y con equipos de servicio para la recogida de residuos restantes y se reducen al 30%. Estos residuos se envían a incinerar con recuperación energética. Tras la implementación del plan en un 25% de la ciudad, la tasa de reciclaje ha crecido de un 34,5% en 2011 al 48,3% en los primeros tres meses de 2014. El reciclaje de residuos orgánicos per cápita es de 90 kg/año.

El análisis de la composición al inicio del servicio ha mostrado que solo el 3,8% del material era no compostable. Un segundo análisis de composición después de ocho meses mostró un aumento del 5,1% y después de la campaña de concienciación el valor descendió a un 3,7%.

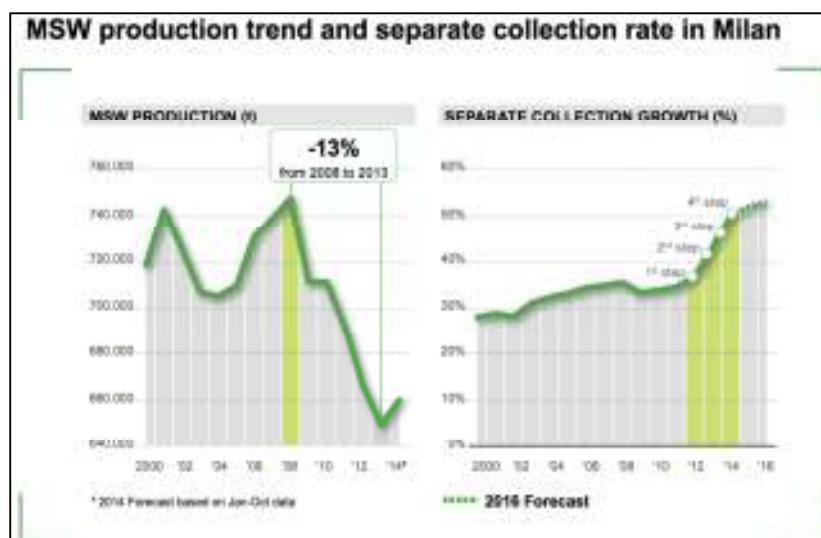


Figura 7.2 Tendencias de tasas de recogida en la ciudad de Milán.

La introducción combinada de una bolsa transparente para la fracción resto y la recogida selectiva de los residuos orgánicos tuvo buen impacto en otras fracciones de recogida selectiva: plásticos +1%, papel +0,7%, vidrio +0,2%.

La encuesta de satisfacción al cliente en enero de 2014 mostró que el 79% de los ciudadanos evaluaban la recogida de residuos orgánicos como eficiente.

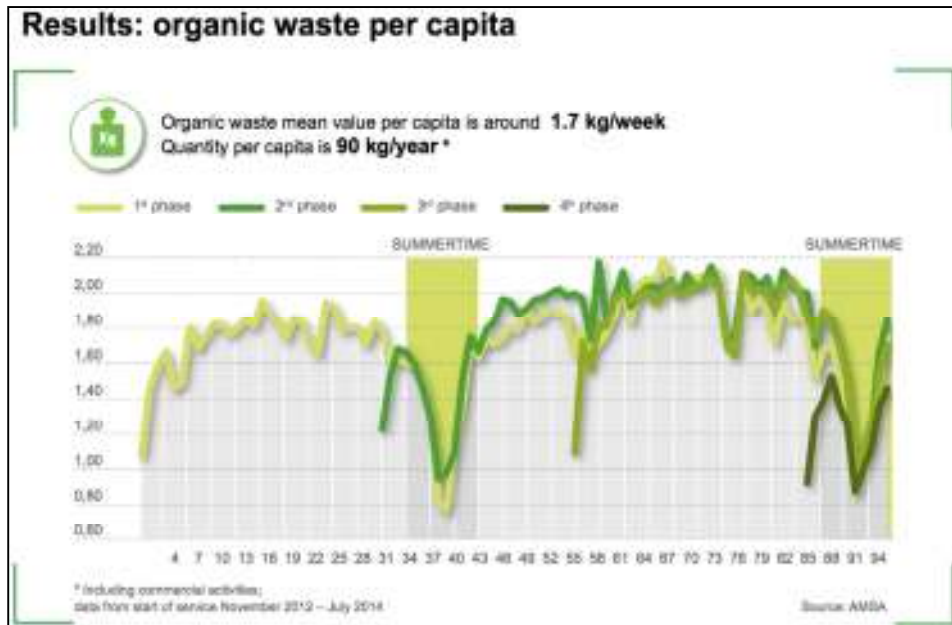


Figura 7.3 Residuos orgánicos recogidos per cápita

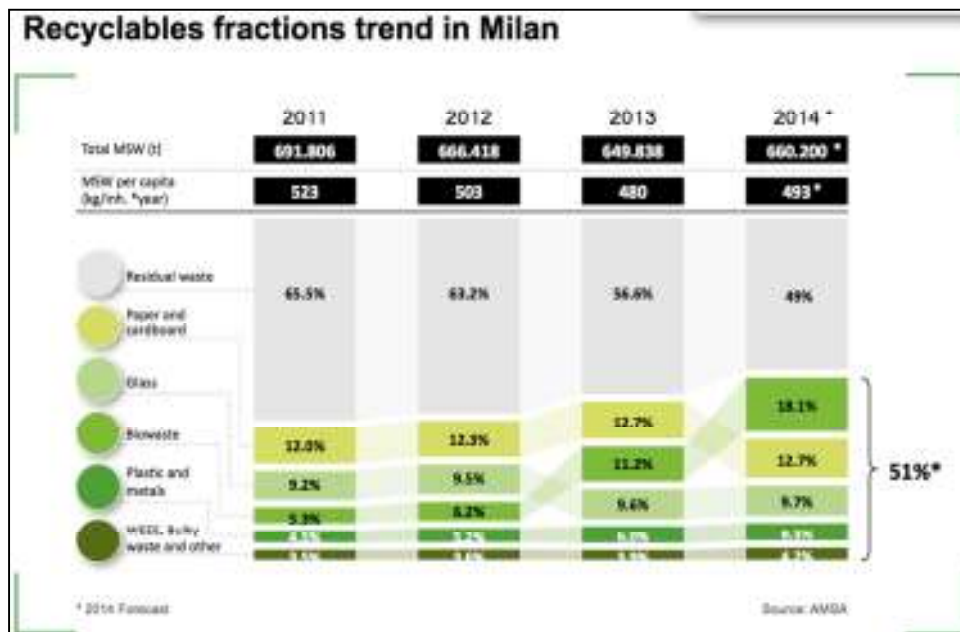


Figura 7.4 Tasa de reciclaje de diferentes fracciones de residuos

LEGISLACIÓN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

La Directiva Marco de Residuos (2008/98/EC) fue incorporada por el Decreto Legislativo 205/2010. La principal Ley Nacional es el Código Medioambiental, en el que se fija un objetivo para final de 2012 del 65% de la tasa de reciclaje de los residuos municipales, con una sanción económica para los municipios que no lo cumplan. También establece que las autoridades públicas deberán promover la recogida selectiva de residuos orgánicos y que deberá hacerse usando contenedores lavables o bolsas de compostaje.

La Directiva de Residuos 1999/31/EC ha sido transpuesta al ordenamiento nacional por el Decreto Ley 36/2003, en que se fija como objetivo para el 27/03/2018 la tasa para el vertido de residuos orgánicos por debajo de 81 kg/hab/año. La Ley 296/06, aplicada en 2011, ha prohibido el uso de bolsas portátiles no compostables. El plan regional de residuos también establece un objetivo para 2020 una tasa de recogida de residuos orgánicos de 60 kg/hab/año.

TRATAMIENTO DE RESIDUOS

Los residuos orgánicos, junto con los residuos de alimentos, se envían a la planta de DA para la producción de biogás y compostaje. La planta con digestión anaerobia se sitúa en la ciudad de Montello. Cerca de 285,000 t de residuos orgánicos son procesados en esta planta cada año.

El biogás producido se usa para la producción de electricidad y calor (CHP). La potencia instalada de CHP de 9 MW_{el} aproximadamente.

Los residuos orgánicos son en primer lugar pretratados en un proceso de eliminación de la contaminación a través de una trituradora de bolsas y posteriormente la eliminación de plásticos y metal. Los metales se envían como material reciclable y los plásticos a recuperación energética.

La planta de digestión anaerobia se compone de seis reactores con un volumen total de 27,000 m³. La tecnología que se usa es un flujo de reactores con depósito de mezcla en condiciones termófilas. La producción de biogás es aproximadamente de 45 millones de m³/año.

El digestato se convierte en compost mediante pilas aireadas dinámicas después de la separación sólido/líquido. La fracción de líquido se envía a una planta de tratamiento de aguas residuales. La fracción sólida se mezcla con los residuos biológicos (50/50). La duración del compostaje es de 30 días.

INFORMACIÓN ECONÓMICA

El proyecto ha sido financiado por el Municipio de Milán, con aproximadamente 4,5 millones de €, invertidos en la adquisición de 45 vehículos y del equipamiento requerido. Los ciudadanos cuentan con contenedores para la recogida y cestas con un kit de suministro que contienen: un folleto con instrucciones para la recogida de residuos orgánicos y 25 bolsas biodegradables gratis. Las bolsas adicionales se pueden encontrar en cualquier supermercado por aproximadamente 2€ por 20 bolsas.

La tarifa de la gestión de residuos se compone de una parte fija, basada en el tamaño de la vivienda, y de una parte variable, basada en el número de habitantes del domicilio. La proporción habitual es del 70% para la parte fija y del 30% para la parte variable. El precio para la recogida depende del tamaño y de la ubicación, y está en torno a los 150-300 € por tonelada de residuo recogido.

La planta de digestión anaerobia existía antes de la implementación de la recogida selectiva en Milán. Posteriormente en 1990 hubo una planta de estabilización y saneamiento y la planta de la digestión anaerobia fue creada en 1997. El compost producido es vendido principalmente a los agricultores. La tarifa para el tratamiento orgánico depende del potencial de biogás que tenga el residuo orgánico, y está dentro del rango de 50-80 € por tonelada de residuo. Además, para determinados tipos de residuos, se les está empezando a pagar al propio productor. Esto se está aplicando a los aceites y grasas de cocina debido a su alto potencial de biogás (0,5 € / lit aproximadamente).

El compost producido se vende principalmente a la agricultura, con un precio muy variable dependiendo de la calidad (20-50 € por tonelada).

RESUMEN Y CONCLUSIÓN

El ejemplo de Milán muestra que la recogida selectiva de residuos orgánicos se puede aplicar en un corto periodo de tiempo en grandes ciudades con resultados satisfactorios. También muestra que la recogida de residuos permite alcanzar grandes tasas globales de reciclado. El sistema de recogida "puerta a puerta" parece ser más eficiente que cualquier otro sistema de recogida, lo que demuestra que la adecuada elección del contenedor es esencial para su éxito.

8 GANSER UMWELT, GERMANY



INFORMACIÓN GENERAL

Localización:	Ciudad de Munich
Población:	400.000
Nº. Hogares:	100.000
Residuos orgánicos:	30.500 t de residuos orgánicos recogidos selectivamente
Página web:	http://www.ganser-entsorgung.de



Figura 8.1 Localización de la ciudad de Munich.

RECOGIDA DE RESIDUOS

La gestión de residuos en la ciudad de Munich (1.388 M de habitantes) está organizado generalmente por Abfallwirtschaftsbetrieb München (AWM, www.awm-muenchen.de), propiedad de la ciudad de Munich. Algunos servicios de gestión de recogida están dirigidos directamente por AWM, otros están subcontratados por compañías privadas.

Por ejemplo, AWM gestiona su propia planta de digestión anaerobia en Munich. Para más información sobre el funcionamiento de esta planta puede visitarse su página web: https://www.awm-muenchen.de/fileadmin/PDF-Dokumente/awm/tfa_englisch.pdf.

El grupo Ganser es una de las compañías privadas que recoge y trata los residuos orgánicos en la ciudad de Munich. De ese modo, la cercanía de la planta de biogás a la carretera, en Kirchstockach, al sur de Munich, es una ventaja. En la planta de biogás del grupo se tratan todos los residuos procedentes del condado de Munich y parte de los residuos orgánicos en la ciudad de Munich (integrado por varios suburbios). Estos residuos orgánicos están compuestos por una fracción orgánica que procede de la recogida separada de los residuos sólidos municipales. Estos residuos se recogen en los contenedores marrones con una frecuencia de dos semanas.

La planta de biogás está programada y diseñada por BTA International (<http://www.bta-international.de>) y puede tratar los residuos con grandes fracciones e impurezas (piedras, metales, plástico, etc.). Esta planta fue construida en 1997 y desde entonces está constantemente operativa. En tanto que la planta estaba funcionando al 150% aprox. de su capacidad de diseño original, el paso a digestión anaerobia (bloqueo de la instalación) se extendió a 2010-2011 a través de un tercer tanque de hidrólisis.



Figura 8.2 Contenedores de residuos en Munich (el marrón es para residuos orgánicos)



Figura 8.3 Camión de residuos vaciando el contenido de los contenedores marrones



Figura 8.4 Pala cargadora descargando residuos en la unidad de alimentación



Figura 8.5 Digestor de la planta de biogás del Grupo Ganser

La planta de digestión anaerobia¹ se basa en un proceso con dos etapas húmedas. La suspensión orgánica, previamente limpiada en el Pre-tratamiento Hidromecánico BTA®, es separada en una fase sólida y en una fase líquida. La fase líquida, con un alto contenido en materia orgánica disuelta, se inyecta directamente en el reactor de metano de lámina fija. Los sólidos deshidratados son mezclados con el agua de proceso recirculada y se introducen en los tanques de hidrólisis para disolver los sólidos orgánicos restantes. Después de 2-4 días, la suspensión es deshidratada y el líquido es también introducido en el reactor de metano. El biogás producido se convierte en calor y energía en dos unidades de CHP (con una potencia calorífica de 330 kW_{el} cada una). Está previsto instalar una tercera unidad para aumentar la capacidad eléctrica instalada a 1 MW.

Mientras que la fase líquida es ampliamente reciclada en el proceso y las cantidades restantes son tratadas en una planta de tratamiento interno efluente, los residuos sólidos resultantes de la hidrólisis, libres de contaminantes y bajo en sales, son estabilizados en profundidad en planta de compostaje junto con los residuos verdes.

LEGISLACIÓN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

La Directiva Marco de Residuos (DMR) fue transpuesta al ordenamiento jurídico alemán a través de Ley Gestión de Residuos en Ciclo Cerrado (KrWG), que entró en vigor el 1 de junio de 2012.

El objetivo de esta Ley es fomentar el bajo contenido residual y la gestión de residuos en ciclo cerrado con objeto de conservar los recursos naturales y proteger a las personas y al medio ambiente durante todo el ciclo de la gestión de los residuos. Esta Ley de Gestión de Residuos en ciclo cerrado además de incorporar los nuevos requerimientos resultantes de la transposición de la Directiva Europea, mantiene las estructuras y los elementos de la legislación nacional anterior. La Ley establece la nueva jerarquía de residuos: (1) prevención; (2) preparación para la reutilización; (3) reciclaje; (4) otra recuperación (ej. recuperación de energía); y (5) eliminación; y establece como fecha límite el 2015 para la recogida por separado de los residuos orgánicos, papel, metal, plásticos y vidrios para todo el país. Además de esta Ley hay varias Ordenanzas suplementarias que especifican y aumentan las exigencias impuestas por la Ley. Para la gestión de residuos orgánicos, la

¹ <http://www.bta-international.de/en/referenzen/ausgewaehlte-referen0/kirchstockach.html>

Ordenanza de Residuos Orgánicos (BioAbfV) es importante. Desde junio de 2005, los residuos comerciales y residuos domésticos sin tratar no pueden ser depositados en vertederos. El pretratamiento de los residuos tendrá que realizarse en plantas mecánicas-biológicas o en instalaciones de incineración.

El grupo Ganser tiene que cumplir con la constitución de la gestión de residuos (AbfWS – Abfallwirtschaftssatzung) en el condado y en la ciudad Munich.

TRATAMIENTO DE RESIDUOS

En la planta de biogás de Ganser se tratan al año año cerca de 30.500 t de residuos orgánicos recogidos por separados. Alrededor del 70% del contenido de estos residuos es agua sobrante del proceso de digestión y tiene que purificada antes de ser vertida al sistema de aguas residuales de Munich.

Los residuos son tratados tal y como se ha descrito anteriormente y como se demuestra en la Figura 8.6. En este proceso se producen cerca de 6.800 t de compostaje y 2.000 m³ de biogás.

La concentración de metano del biogás, después de la digestión mesófila a 37°C, es de 62%.



Figura 8.6 Residuos del contenedor marrón

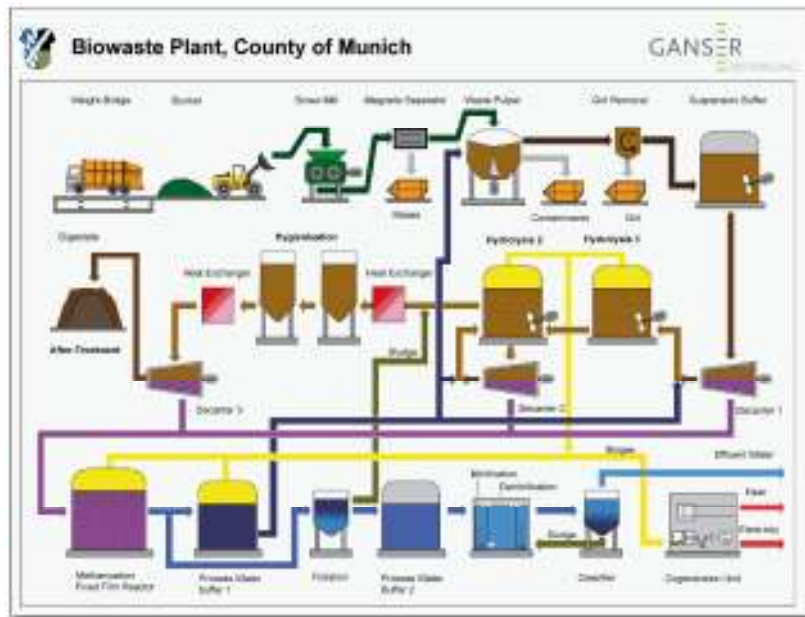


Figura 8.7 Diagrama del proceso de producción en el biogás²²

INFORMACIÓN ECONÓMICA

En la ciudad y Condado de Munich, el sistema que actualmente está implantado es el denominado “3 contenedores” (en alemán “Münchner 3-Tonnen-System”) (ver figura 8.2.). En cada parcela habitada, se colocan tres contenedores diferentes:

- Un contenedor gris o negro para residuos
- Un contenedor azul o verde para papel
- Un contenedor marrón para residuos orgánicos

Las tasas para la recogida dependen del volumen del contenedor gris o negro. Esta tasa incluye los costes para la recogida tanto de los residuos de papel como de residuos orgánicos. Estas tasas anuales (datos del 2015) para los contenedores grises o negros son:

- | | | |
|---------|-----------|-------------------------|
| • 80l | 223.08 € | recogida cada semana |
| • 80l | 115.44 € | recogida cada 2 semanas |
| • 120l | 287.44 € | recogida cada semana |
| • 120l | 149.76 € | recogida cada 2 semanas |
| • 240l | 482.04 € | recogida cada semana |
| • 240l | 249.60 € | recogida cada 2 semanas |
| • 770l | 1258.92 € | recogida cada semana |
| • 770l | 664.56 € | recogida cada 2 semanas |
| • 1100l | 1695.72 € | recogida cada semana |
| • 1100l | 920.40 € | recogida cada 2 semanas |

²² <http://www.ganser-gruppe.de/images/content/entsorgung/bioabfall/flow-scheme-biowaste-plant-english.gif>

Debido a la buena gestión y a la valorización de los residuos, las tasas se redujeron aprox. un 17,3% en enero de 2013. Desde entonces, las tasas permanecen constantes.

Los ingresos de la planta de biogás del grupo Ganser proceden de:

- 1) Tasas para el tratamiento de los residuos orgánicos procedentes del condado y de la ciudad de Munich.
- 2) Venta de la electricidad generada en la planta.
- 3) Venta del compost de alta calidad.

Se ha estimado que la inversión total en la planta de biogás estuvo en torno a los 3 millones de €.

Los costes operacionales (costes de mantenimiento y funcionamiento) para sistema de recogida de residuos en Munich fueron de 119,863,092 € (2012) ó de 370 € / t de residuos, teniendo en cuenta que la cantidad de residuos generados es de 324.390 t de residuos por año³. Sin embargo, esto incluye todos los costes para todos los tipos de residuos. Los costes operacionales (costes de mantenimiento y funcionamiento) para la recogida de residuos orgánicos se estima en 50 € / t, y los costes operacionales de la planta de biogás Ganser se estiman en 100 € / t.

RESUMEN Y CONCLUSIÓN

La planta de biogás de Ganser Entsorgung lleva en funcionamiento desde 1997. El sistema de recogida selectiva de residuos de los 3 contenedores está sólidamente implantado en Munich y plenamente aceptado por los hogares, funciona con éxito.

³ http://www.awm-muenchen.de/fileadmin/PDF-Dokumente/awm/2014_AWM_Nachhaltigkeitsbericht.pdf

9 FINSTERWALDER UMWELTTECHNIK, GERMANY



INFORMACIÓN GENERAL

Localización:	Ciudad de Bernau
Área de recogida:	70 km alrededor de Bernau
Nº. Clientes:	300-400 productores de residuos (hospitales, restaurantes escuelas, etc.)
Residuos orgánicos:	4.800 t/año de residuos de cocina y catering. Capacidad de tratamiento de 6.000 t
Contacto:	Finsterwalder Umwelttechnik GmbH & Co. KG Mailing Weg 5 83233 Bernau / Hittenkirchen Tel.: +49 8051-965910-0 Fax: +49 8051-965910-20
Correo electrónico:	info@fitec.com
Página web:	www.fitec.com



Figura 9.1 Localización de la ciudad de Bernau

RECOGIDA DE RESIDUOS DE ALIMENTOS

Finterwalder Umwelttechnik (FITEC) es una PYME situada en la ciudad de Bernau, Alemania. FITEC diseña y planifica plantas de biogás para residuos materiales y proporciona equipamiento para “purificar” los flujos de residuos. Además de estos servicios prestados a terceros, FITEC tiene su propia planta de biogás en Bernau, que fue instalada en el año 2000.

La capacidad permitida para el tratamiento de residuos en la planta de biogás de FITEC es de 6.000 toneladas. Hasta el momento, se tratan cerca de 4.800 t/año de residuos de alimentos. Compañías externas, como Remondis o Zosseder, recogen los residuos de alimentos y de catering procedentes de cerca de 300-400 productores, tales como hospitales, restaurantes o escuelas. Estos residuos se recogen en contenedores repartidos a cada uno de los productores, se cargan en un camión y se llevan por estas empresas externas a la planta de biogás. El radio de recogida es de aproximadamente 70 km cerca de la planta de biogás. Los contenedores son vaciados y limpiados por FITEC en la planta de biogás y luego son nuevamente repartidos por las empresas externas a los clientes. Estos residuos proceden principalmente de restaurantes y servicios de catering y se caracterizan por contener impurezas, tales como plástico, cubertería, platos, huesos, etc. por lo que requieren de un tratamiento previo al proceso de digestión.



Figura 9.2 Contenedores de residuos



Figure 9.3 Residuos de alimentos y de catering



Figura 9.4 Sala de recepción con unidad de lavado automático para la limpieza de los contenedores

LEGISLACIÓN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

La Directiva Marco de Residuos (DMR) fue transpuesta al ordenamiento jurídico alemán a través de Ley Gestión de Residuos en ciclo cerrado (KrWG), que entró en vigor el 1 de junio de 2012. El objetivo de esta Ley, tal y como se mencionó en el anterior ejemplo de Alemania, es promover el bajo contenido residual y la gestión de residuos de circuito cerrado a través de los 5 niveles de jerarquía para la gestión de los residuos: prevención, preparación para la reutilización, reciclado, otros medios de recuperación, y eliminación.

TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE ALIMENTOS

La planta de biogás de FITEC está equipada con componentes especializados, desarrollados por FITEC (www.fitec.com), para eliminar las impurezas. Este equipamiento consiste en los siguientes componentes:

- Dos prensas de separación “BioSqueeze”.
- Sustrato intercambiador de calor para la higienización.
- Sistema de autolimpieza: espátula de suelo, separador de sedimentos y sumergidor de material ligero.

La digestión anaerobia tiene lugar bajo condiciones mesófilas. El rendimiento del biogás está por encima de los 120 Nm³/t de materia seca y es usado en una unidad de cogeneración CHP con capacidad de 330 kW_{el}. Parte de la electricidad se usa para la demanda de la planta de biogás. El excedente de electricidad se inyecta a la red de electricidad. El calor se usa para el proceso, así como para la calefacción del edificio de oficinas y edificios vecinos. El digestato está certificado por “Gütegemeinschaft Kompost RAL” (<http://www.kompost.de/index.php?id=36>) y es utilizado como fertilizante para la agricultura.



Figura 9.5 Digestores de FITEC

INFORMACIÓN ECONÓMICA

El coste de la inversión inicial de la planta de biogás fue de 1,4 millones de € aproximadamente. Los ingresos de la planta proceden de la venta de los excedentes de electricidad a través del pago de una tarifa que se determina en función del contenido de impurezas. El requerimiento de mano de obra es de 2 trabajadores.

La tarifa media para los residuos procedentes de los servicios de restauración (catering y restaurantes) es de 32 € / t. El contenido de impurezas de estos residuos es del 8% aproximadamente.

Los costes de operación y mantenimiento asociados a la planta de biogás de Finsterwalder son los siguientes:

- Tratamiento de impurezas: 10 € / t de material de entrada
- Llevar el digestato a otras regiones donde sí se puede aplicar: 11 € / m³
- Electricidad para el funcionamiento de la planta: 10,5 € / t
- Consumibles (p.e., ropa, herramientas): 3 € / t
- Personal y administración: 30 € / t
- Gastos de financiación: 11 € / t

Actualmente, Finsterwalder ya no está recogiendo los residuos por ella misma, como había hecho hasta ahora, sino que recepciona los residuos recogidos por otras empresas de recogida de. Estos costes de operación y mantenimiento para la recogida de residuos se estiman en 88 € / t incluyendo en ellos el margen de beneficio.

RESUMEN Y CONCLUSIÓN

La planta de biogás de FITEC está operativa desde 2000. Mediante la operación de esta planta, FITEC ganó experiencia práctica y conocimiento que aplica también en la unidad de ingeniería de la compañía.

10 CONCLUSIONS

En los últimos años la Comisión Europea ha realizado importantes esfuerzos para mejorar la actual gestión de los residuos orgánicos en la UE y evitar su vertido final. A través de diferentes iniciativas y acciones llevadas a cabo, la Comisión identificó los posibles beneficios ambientales, económicos y sociales de los residuos orgánicos y de su utilización como fuente de energía. Así mismo, la Comisión reconoció el papel tan importante que tienen las Políticas Ambientales como instrumento para impulsar la mejora en la gestión de los residuos.

La Directiva de Vertederos (1999/31/CE) tiene como objetivo reducir el vertido de los residuos biodegradables, donde existe un potencial muy significativo de reducción de Gases Efecto Invernadero (GHG). Esta reducción se lograría a través de la reducción de las emisiones de metano de los vertederos asociadas a la gestión de los residuos municipales, a la reutilización de los recursos (por ejemplo, uso de los residuos como materia prima secundaria o como fuente de energía) y al remplazamiento del uso de materias primas vírgenes o de su utilización como fuel (Informe de la EEA, 2011). En 2008, la Directiva Marco de Residuos incluyó varias recomendaciones para la gestión de residuos orgánicos, pero aún sin obligación de poner en práctica la recogida selectiva. La implantación de estos sistemas de recogida selectiva de residuos orgánicos generará no solo beneficios ambientales, sino también beneficios económicos para las empresas de gestión de residuos y los municipios. Esto tendrá mayor repercusión en aquellos países con mayores tasas por vertido en vertedero.

La mayoría de los municipios y empresas de gestión de residuos se oponen a introducir estos sistemas de recogida selectiva de residuos debido al incremento de costes que les supondría. Las prácticas de gestión de residuos recogidas en este informe son una prueba de los beneficios ambientales y económicos que supone la implantación de los sistemas de recogida selectiva de residuos. Un sistema de gestión de residuos organizado de forma correcta (recogida, logística, tratamiento, etc.) no implicaría necesariamente un aumento de los costes. Además, los beneficios económicos son visibles en cuanto que se disminuyen las tasas asociadas al vertido y se aumentan los ingresos por la venta de la energía generada a partir de los residuos orgánicos.

Los ejemplos recogidos en el presente informe muestran los dos principales flujos de residuos orgánicos disponibles para la producción de energía procedentes principalmente de las zonas urbanas e industriales: 1) los residuos “verdes” procedentes de parques, jardines, etc.; 2) y los residuos de cocona (normalmente con un 70% de agua y un bajo % de lignina y celulosa). Así mismo, uno de los principales beneficios indirectos que tiene la implantación de un sistema de recogida selectiva de residuos orgánicos es también la mejora de la recogida selectiva de otras fracciones de residuos. Otra prueba de ello es que la recogida selectiva de los residuos orgánicos incrementa la calidad del posterior reciclado de las otras fracciones de residuos. Los municipios, junto con las empresas públicas de gestión de residuos, tienen la obligación legal de recoger y tratar los residuos, quizás esta sea una de las razones por las que no tienen negocios bien estructurados. Por otro lado, las empresas de propiedad privada, por razones de su Política de Privacidad, tienen restricciones a la hora de publicar o relevar sus datos financieros.

El principal problema de todo esto es, como ya se ha mencionado anteriormente, la competencia entre las empresas de gestión de residuos, especialmente en aquellos países en los que ya existen mercados para residuos orgánicos (por ejemplo, Austria o Alemania).

Por último, se puede concluir que una mejora en la gestión de residuos orgánicos es necesaria y que una de las soluciones más sostenibles es la recogida selectiva, mejor que la incineración o el vertedero.



Este proyecto ha recibido financiación del *Horizonte 2020 de la Unión Europea*
Programa de investigación e innovación bajo el acuerdo de subvención
No 646560.

Página web de Bin2Grid: www.bin2grid.eu