

# **ACEITES USADOS DE COCINA. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL, INCIDENCIAS EN REDES DE SANEAMIENTO Y COSTE DEL TRATAMIENTO EN DEPURADORAS**

**González Canal, Iñigo. Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia  
González Ubierna, José Antonio. Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia**

## **SUMARIO**

El aceite vegetal tiene un gran uso en los hogares, centros e instituciones, hostelería, restauración, etc. Una parte importante de estos aceites se utilizan en el proceso de fritura donde sufren cambios y alteraciones químicas que hacen necesario su desecho. La correcta gestión de los aceites usados de cocina pasa por su entrega a empresas gestoras autorizadas, donde tras los oportunos tratamientos se obtiene una materia prima para la producción principalmente de biodiesel, generando actividad económica y reduciendo la dependencia de combustibles fósiles.

Si de forma inadecuada, los aceites usados de cocina se vierten por el fregadero o el inodoro, son una fuente de contaminación de las aguas de ríos, lagos, etc., causan problemas en las redes de saneamiento y sobrecostes en las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (en adelante EDAR).

Como fuente de contaminación, un litro de aceite usado contiene aproximadamente 5.000 veces más carga contaminante que el agua residual que circula por las alcantarillas y redes de saneamiento y puede llegar a contaminar 40.000 litros de agua, que es equivalente al consumo de agua anual de una persona en su domicilio.

En las redes de saneamiento, los aceites usados, al unirse con restos de los detergentes y jabones de uso doméstico, llegan a provocar las denominadas “bolas de grasa”, capaces de generar situaciones de atascos en colectores. Por último, cuando los aceites usados llegan a las EDAR, debido al alto contenido de materia orgánica, incrementan los costes de la depuración. Considerando los costes de explotación del tratamiento la planta de Galindo (Sestao – Bizkaia) se estima que la depuración de un litro de aceite vegetal usado tiene un coste de 0,46 €/litro, o lo que es lo mismo 460 €/m<sup>3</sup> o 505 €/Tm. Comparando con el precio medio de la tasa de saneamiento en España, la depuración de un litro de aceite es 700 veces más cara que lo que paga un ciudadano por el tratamiento de su agua residual. Esto representa un coste anual aproximado en depuración de 1,6 millones de euros en Bizkaia y de 90 en el conjunto de España.

## **PALABRAS CLAVE**

Aceites usados, cocina, fritura, problemática ambiental, redes de saneamiento, coste depuración, reciclaje.

## **INTRODUCCIÓN**

Los aceites utilizados en la fritura de los alimentos en los ámbitos: doméstico, centros e instituciones, hostelería, restauración, etc. durante su utilización sufren cambios o alteraciones, por lo que su poseedor debe desecharlos. Si se vierten por el fregadero, el inodoro u otros elementos de la red de saneamiento, son una fuente de contaminación de

las aguas de ríos, lagos, etc., causan problemas en las redes de saneamiento y sobrecostes en las EDAR, por lo que es una práctica que se debe evitar, mediante una correcta gestión. Ésta pasa por la entrega a los sistemas de recogida habilitados, donde recibirán un tratamiento de reciclado o valorización, principalmente para la producción de biodiesel.

Por otra parte, en numerosas publicaciones, cuando se hace referencia al poder contaminante del aceite usado, se cita que un litro contamina mil litros de agua. En este trabajo se demuestra con datos objetivos, que la proporción es mucho mayor, se describen los problemas que el vertido inadecuado de aceites de cocina usado ocasiona en las redes de saneamiento y se realiza un cálculo aproximado del coste de su eliminación en una EDAR urbana convencional. En base a este dato se estima en la provincia de Bizkaia y a nivel nacional el coste que supone en las EDAR y, en consecuencia para la Sociedad, el vertido incorrecto a través de los desagües, con el objetivo de fomentar y aumentar el reciclaje del mismo.

## **EL ACEITE: INFORMACIÓN GENERAL, CONSUMO, USOS EN LA COCINA Y GENERACIÓN DE RESIDOS**

Químicamente, los aceites y las grasas son lípidos simples formados por glicéridos: ésteres glicerínicos de los ácidos grasos<sup>1</sup>.

En general, el término grasa<sup>2,3</sup> incluye todos los triglicéridos y se relaciona con los productos lipídicos de origen animal y otros minoritarios de origen vegetal, mientras que aceite se refiere a los lípidos de origen vegetal, independientemente del estado líquido o sólido que adquieran según la temperatura ambiental o su punto de fusión.

Los lípidos de los alimentos, salvo muy raras excepciones, contienen ácidos grasos de cadena lineal saturados o insaturados. Algunos ácidos grasos están presentes en todas las grasas y aceites y otros lípidos. Este es el caso de los ácidos oleico, linoleico, esteárico, palmítico y palmitoleico. Especial importancia han adquirido el linoleico y el linolénico por su relación con efectos potencialmente beneficiosos para la salud.

En función de los ácidos grasos podrían establecerse varios subgrupos:

- Aceites procedentes de semillas: algodón, sésamo, girasol, maíz, cacahuete y cártamo o de tegumento o pulpa de frutos: oliva y palma, ricos en ácidos oleico y linoleico y contenido en ácidos grasos saturados no superior al 20%. En este grupo la cantidad de ácidos grasos saturados es muy baja.
- Aceites de coco, palma, babassu y coquilla con una proporción de 40-50% de ácido laúrico C12, con bajo grado de insaturación y ácidos grasos de cadena corta, por lo que funden a temperaturas poco altas y son relativamente estables.
- Aceites de soja, germen de trigo, cáñamo y perilla, ricos en ácido linoleico 4, grasas lácteas y tejidos adiposos animales, con un elevado grado de saturación de los ácidos grasos.

---

<sup>1</sup> Vian Ortuño, A (1994). Introducción a la Química Industrial. Ed. Reverté.

<sup>2</sup> EROSKI CONSUMER: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2005/11/16/21156.php>

<sup>3</sup> Yagüe Aylón MA. (2003). Estudio de utilización de aceites para fritura en establecimientos alimentarios de comidas preparadas. Informes Técnicos. Observatorio de la Seguridad Alimentaria. <https://avdiaz.files.wordpress.com/2008/08/mangeles-aylon-blog.pdf>

Según el MAGRAMA<sup>4</sup> el consumo del aceite en los hogares españoles (junio 2012 a mayo 2013), se sitúa en 12,8 litros por persona y año. El 41% es aceite de oliva, le sigue el oliva Virgen con un 28,8% y en tercer lugar el de girasol con un 27%. Anualmente se consumen<sup>5</sup> unas 850.000 Tm de aceite.

Una parte importante de estos aceites se utilizan en el proceso de fritura, consistente en introducir un alimento en un baño de aceite caliente a temperaturas elevadas (150 – 200°C), donde el aceite actúa como transmisor del calor produciendo un calentamiento rápido y uniforme del producto.

Durante la fritura los aceites sufren cambios y alteraciones químicas, derivados del aumento de la temperatura, que hacen necesario su reemplazo cuando no se cumplan las características higiénico sanitarias: estar exentos de sustancias ajenas a la fritura, no alterar las características de composición y organolépticas de los baños de fritura y que el contenido en compuestos polares sea inferior al 25%. Éstas vienen reguladas por la Orden de 29 de enero de 1989, por la que se aprueba la Norma de Calidad para los Aceites y Grasas Calentados y su modificación en la Orden de 1 de febrero de 1991.

Una vez que los aceites de cocina ya no pueden ser utilizados pasan a ser un subproducto o un residuo dependiendo de si reutilizan o de si valorizan.

En el caso concreto de la provincia de Bizkaia, la empresa gestora de aceites usados, RAFRINOR, S.L.<sup>6</sup> de Ortuella, dispone de datos bastante precisos sobre la producción de aceites procedentes de las dos fuentes principales de generación: el domiciliario y el canal HORECA<sup>7</sup>. Los ratios de generación y de recogida facilitados para Bizkaia son:

- Aceite usado doméstico:
  - Producción por habitante y año: 2 a 4 litros/hab. año
  - Población de Bizkaia (Fuente: INE 2013): 1.156.447 habitantes
  - Producción total: 2.313.000 a 4.626.000 litros/año
  - Producción calculada sobre la media: 3.470.000 litros/año
  - Recogido por RAFRINOR, S.L. y varios en 2014: 432.000 litros/año (12% de la producción calculada sobre la media)
  - Pendiente de recoger, es decir se vierte:  $3.470.000 - 432.000 = 3.038.000$  litros/año (88% de producción calculada sobre la media)
  
- Aceite usado en el canal HORECA:
  - Producción total aproximada: 1.450 Tm./año equivalentes a 1.593.000 litros/año, considerando que la densidad relativa del aceite usado es de 0,91 (Fuente: RAFRINOR, S.L.)
  - Recogido por RAFRINOR, S.L. y varios: 1.050 Tm. /año, equivalentes a 1.154.000 litros/año (72% de las 1.450 Tm.)
  - Producción sin recoger y, por tanto, vertida aproximada: 400 Tm/año, equivalentes a 439.000 litros/año (28% de las 1.450 Tm.)

<sup>4</sup> Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. <http://www.magrama.gob.es/es/prensa/noticias/el-consumo-de-aceite-en-los-hogares-espa%C3%B1oles-se-sit%C3%BAa-en-una-media-de-12.8-litros-por-persona-y-a%C3%B1o-/tcm7-288722-16>

<sup>5</sup> <http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/fracciones/aceites-cocina/>

<sup>6</sup> <http://www.RAFRINOR.com> y <http://www.sumatealnaranja.com>

<sup>7</sup> HORECA: hoteles, restaurantes y cafeterías.

Por tanto, la suma del aceite usado doméstico y del canal HORECA presenta los siguientes datos globales para Bizkaia:

- Producción total aproximada: 5.063.000 litros/año
- Recogido: 1.586.000 litros/año (31% de los 5.063.000 litros/año)
- Sin recoger y, por tanto, vertido: 3.477.000 litros/año (69% de los 5.063.000 litros/año)

A nivel de España, GEREGRAS<sup>8</sup>, informa en un diagnóstico/estudio del sector realizado durante el año 2011, de los siguientes datos:

- Aceite usado gestionado: 100.000 Tm.
  - Aceite usado doméstico: 5.000 Tm.
  - Aceite usado en el sector Industrial/HORECA: 95.000 Tm.
- Aceite usado no gestionado, estimado por GEREGRAS: 178.000 Tm., aproximadamente equivalentes a 195.600.000 litros/año (64% del total)
  - Del domiciliario: 133.000 Tm. que equivalen aproximadamente a 146.000.000 litros/año (47% del total y 75% del no gestionado)
  - Del sector Industrial/HORECA: 45.000 Tm, equivalentes a 49.450.000 litros/año (16% respecto al total y 25% del no gestionado)

El MAGRAMA, en sus datos publicados<sup>5</sup> estima que pueden generarse unos 150 millones de litros anuales de aceite usado. Una cantidad algo inferior a los 195 millones de litros estimados por GEREGRAS.

A la vista de estos datos, se deduce que hay un importante margen de mejora en la recogida del aceite usado, especialmente en el procedente del ámbito doméstico. No obstante, es aquí donde la recogida es más difícil porque las cantidades a recoger son menores, y porque se requiere tanto de la colaboración de los ayuntamientos para la implantación de contenedores como de la participación ciudadana.

## **RECICLADO DEL ACEITE USADO DE COCINA**

El aceite usado debe gestionarse por empresas legalmente autorizadas para ello. Tiene la consideración de subproducto si se destina a la producción de biodiesel, biogás, etc. y se considera residuo si va a incineración.

Los aceites de cocina usados, recogidos selectivamente, pueden recibir tratamientos mediante los cuales se preparan para la producción de biocarburantes, jabones y otros usos en la industria química (ceras, barnices, otros), reduciendo así el uso de recursos procedentes de materias primas e impulsando la actividad económica y empleos más verdes. Según informaciones facilitadas por GEREGRAS, en España y Europa todo el aceite usado se emplea en la producción de biodiesel.

La producción de biodiesel (BD100) a partir de aceites usados comporta un ahorro de energía fósil del 21% en relación al uso de aceites crudos y un ahorro del 96% de energía fósil respecto a la producción del diésel. (Fuente: CIEMAT, 2006). Cada kg. de aceite recogido se puede transformar en 0,92-0,97 kg. de biodiesel.

---

<sup>8</sup> Asociación Nacional de Gestores de Residuos de Aceites y Grasas Comestibles que agrupa a las principales empresas gestoras.  
<http://www.geregras.es>

Según un informe<sup>9</sup> de la Comisión Nacional de Energía sobre uso de biocarburantes en España de 2011 el reparto porcentual de las materias primas empleadas para la fabricación de biodiesel en España lo encabeza el aceite de palma, con un 44,8 %, seguido del de fritura (24,96 %), soja (23,88 %), grasa animal (4,42 %), colza (1,13 %) y girasol (0,36 %). También apunta que el aceite de fritura es la materia prima española que más se utiliza para producir biodiesel.

## **CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DEL ACEITE USADO DE COCINA**

Conforme a los datos facilitados por RAFRINOR, S.L., un litro de aceite usado tiene la siguiente composición media:

- 85% de aceite.
- 10% es agua con restos de aceite y materia orgánica.
- 5% son lodos cuya composición es un 60% aceite, un 30 % materia orgánica y un 10% agua.
- Densidad relativa: 0,91

Para caracterizar la composición del aceite vegetal usado, desde un punto de vista, de los Gestores de Saneamiento y manejar un parámetro químico de uso común en depuración de aguas residuales, como es la Demanda Química de Oxígeno (DQO)<sup>10</sup>, el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia recogió y analizó una muestra de aceite usado en un tanque de la empresa RAFRINOR, S.L., convenientemente homogeneizado, para garantizar que la muestra fuera representativa de un gran número de generadores del residuo. El resultado del análisis fue que la DQO del aceite usado es del orden de 3.400.000 mgO<sub>2</sub>/litro.

Para dar una idea de lo elevado de este valor, basta compararlo con los 600 o 700 mgO<sub>2</sub>/litro de DQO que presenta el agua residual influente a una EDAR, donde se tratan aguas residuales urbanas. Es decir, el aceite usado contiene aproximadamente 5.000 veces más carga contaminante que el agua residual que circula por las alcantarillas y redes de saneamiento.

## **AFECCIONES AL MEDIO AMBIENTE ¿CUÁNTOS LITROS DE AGUA CONTAMINA UN LITRO DE ACEITE USADO DE COCINA?**

La liberación de aceites y grasas al medio acuático, como sustancias hidrófobas de menor densidad, además de provocar un impacto estético, aportan otros contaminantes como la elevada DQO que se ha indicado en el apartado anterior y, en gran medida, afectan al intercambio gaseoso. Así, estas sustancias, una vez entran en el medio acuático, se difunden por la superficie reduciendo la oxigenación a través de la interfase aire-agua y la actividad fotosintética, ya que absorbe la radiación solar, disminuyendo así, además, la producción interna de oxígeno disuelto.

En numerosas publicaciones, cuando se hace referencia al poder contaminante del aceite usado, se cita que un litro contamina mil litros de agua. Para cuantificar realmente cuántos litros de agua contaminaría un litro de aceite, se realiza un ejercicio teórico de calcular cual es el grado de dilución que sería necesario para cumplir con las limitaciones

---

<sup>9</sup> <http://www.energias-renovables.com/articulo/refinerias-y-el-aumento-de-la-recogida-20130608>

<sup>10</sup> Demanda Química de Oxígeno (DQO): ensayo para medir el contenido de materia orgánica tanto de las aguas naturales como de las residuales. En el ensayo, se emplea un agente químico fuertemente oxidante en medio ácido para la determinación del equivalente de oxígeno de la materia orgánica que puede oxidarse. Se expresa en mgO<sub>2</sub>/litro.

habituales de vertido al medio natural en tres parámetros físico-químicos: DQO, Sólidos Suspendidos Totales (en adelante SST) y Aceites & Grasas.

En el caso de la DQO y los SST, los límites de vertido que establecen los Organismos de Cuenca son respectivamente, los 125 mgO<sub>2</sub>/litro y los 35 mg/l de la Directiva 91/271/CEE. Para el caso de la limitación por Aceites & Grasas se consideran los 20 mg/l que figuran en numerosas Autorizaciones de Vertido de EDAR del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia.

Según las características físico-químicas del aceite usado un litro de este residuo requiere:

- 27.200 litros de agua para alcanzar una DQO de 125 mgO<sub>2</sub>/litro.
- 1.300 litros de agua para conseguir llegar a 35 mg/l de SST.
- 40.000 litros de agua para que la concentración de Aceites & Grasas sea 20 mg/l.

Por tanto, considerando la situación más desfavorable, se puede concluir que un litro de aceite usado contamina 40.000 litros de agua, que es equivalente al consumo<sup>11</sup> de agua anual de una persona en su domicilio.

## **AFECCIONES DEL ACEITE USADO DE COCINA EN LA RED DE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

Los aceites-grasas en unión de restos de los detergentes y jabones de uso doméstico, llegan a provocar<sup>12,13</sup> en zonas de los colectores sujetas a velocidades de vehiculación bajas (poca pendiente, quiebros, bombeos), así como en desagües generales de viviendas, las denominadas “bolas de grasa”, capaces de generar situaciones de atascos en colectores y elementos anexos, roturas y puestas en carga de los mismos (ver figura 1). Además, dificultan el intercambio gaseoso entre agua residual y aire en contacto con ella aumentando la progresiva anoxia del agua residual a lo largo de los colectores, con lo que aquella llega a la EDAR con mínimos contenidos en oxígeno, cuando no en anaerobiosis.



**Figura 1 - izquierda, bolas de grasa; derecha, obstrucción de un colector con grasas (Fuente: EMACSA Córdoba)**

<sup>11</sup> Según la encuesta de la Asociación Española de Abastecimiento y Saneamiento (AEAS) de 2012, el consumo doméstico medio en España fue de 112 litros/habitante y día. <http://www.aeas.es>

<sup>12</sup> R. Marín Galvín, R. Mantecón Pascual, I. González Canal, F. Ripollés Pascual, E. Santateresa Forcada, J. Navarro i Navarro. (2010) Impactos de la contaminación de origen doméstico y no industrial sobre los SISP. Infoenviro, 58.

<sup>13</sup> I. González Canal, F. Ripollés Pascual, E. Santateresa Forcada, J. Navarro i Navarro, R. Marín Galvín, y R. Mantecón Pascual. (2010) Falsos mitos en la contaminación de origen doméstico emitida a los sistemas integrados de saneamiento público. Actas de las XXX Jornadas Técnicas AEAS.

## **COSTE DEL TRATAMIENTO DEL ACEITE USADO DE COCINA EN UNA EDAR URBANA CONVENCIONAL Y SOBRECOSTES QUE OCASIONA EN LA DEPURACIÓN**

El cálculo del coste del tratamiento de un litro de aceite usado se ha realizado para la EDAR de Galindo (Sestao), que es la mayor depuradora de aguas residuales de la Comunidad Autónoma del País Vasco y trata una población equivalente de un millón y medio de habitantes de las principales aglomeraciones urbanas (Bilbao, Barakaldo, Getxo, etc.) de Bizkaia. Los datos más destacados de esta planta son los siguientes:

- Línea de tratamiento: desbaste grueso, bombeo, tamizado, desarenado-desengrase, decantación primaria, tratamiento biológico con nitrificación-desnitrificación y decantación secundaria.
- Línea de fangos: espesamiento de fangos primarios, flotación de fangos biológicos, deshidratación en filtros-prensa e incineración.
- Caudal tratado en 2014: 102.959.540 m<sup>3</sup>/año
- Caudal diario en 2014: 282.080 m<sup>3</sup>/día

Considerando las características físico-químicas del aceite usado y aplicando los costes de explotación del tratamiento de un metro cúbico de agua residual, de un kg. de DQO y de un kg. de SST en la planta de Galindo se estima que la depuración de un litro de aceite vegetal usado que se vierta a la red de saneamiento tiene un coste de 0,46 €/litro, o lo que es lo mismo 460 €/m<sup>3</sup> o 505 €/Tm. Comparando con el precio medio de la tasa de saneamiento en España, que es de 0,67 €/m<sup>3</sup> (Fuente: AEAS 2012), la depuración de un litro de aceite es 700 veces más cara que lo que paga un ciudadano por el tratamiento de su agua residual.

Tal y como se ha indicado con anterioridad, si en Bizkaia se están vertiendo por los desagües del orden de 3.477.000 litros/año, suponiendo que todo el aceite termine en una EDAR, el coste anual ocasionado por su tratamiento ascendería a 1,6 millones de euros.

A nivel estatal el vertido de 195.600.000 litros/año tendría un coste de depuración en EDAR que rondaría los 90 millones de euros/año. Considerando una familia media de 4 miembros y una población española de 47.129.783 (Fuente: INE 2013), esto representa 7,6 €/hogar año.

### **CONCLUSIONES**

Este estudio permite dar a conocer la problemática del vertido de aceite usado de cocina, a través de los desagües, tanto para el medio ambiente como para las infraestructuras de saneamiento (alcantarillado y depuración), donde ocasiona un sobrecoste para la Sociedad, que podría ser reducido y puesto en valor mediante la recogida y posterior reciclado para producir biodiesel, generando actividad económica y reduciendo la importación de combustibles fósiles.

Como datos más relevantes de este estudio se pueden citar los siguientes:

- El aceite usado tiene alto poder contaminante:
  - 5.000 veces más carga contaminante que el agua residual que circula por las alcantarillas y redes de saneamiento.
  - 1 litro contamina 40.000 litros de agua, equivalente al consumo de agua anual de una persona en su domicilio.

- El coste de depurar el aceite usado que se vierte por el alcantarillado es del orden de 0,46 €/litro, que equivale a 460 €/m<sup>3</sup> o 505 €/Tm. Es 700 veces más caro que lo que paga un ciudadano por el tratamiento de su agua residual.
- El aceite usado no recogido en Bizkaia es del orden de 3.477.000 litros/año (69% del total generado). Un 88% es de origen doméstico y un 12 % del canal HORECA. El coste de la depuración de este aceite en una EDAR como la de Galindo es de 1,6 Millones €/año.
- En el caso de España, el aceite usado no recogido es del orden de 195.600.000 litros/año (64% del total generado). Un 75% es de origen doméstico y un 25 % del sector Industrial/HORECA. El coste de la depuración de este aceite es del orden de 90 Millones €/año.

A la vista de estos datos es necesario y económicamente rentable aumentar la recogida del aceite usado de cocina, sobre todo en el ámbito doméstico, donde la recogida está menos desarrollada. Para ello se deben aumentar los puntos de recogida (principalmente contenedores) en los municipios, y fomentar la colaboración ciudadana mediante campañas informativas. En cuanto a la recogida en el canal HORECA, si bien los datos son más positivos que en el ámbito doméstico, todavía hay margen de mejora mediante campañas informativas y, por qué no, con un aumento de las inspecciones de los organismos competentes (sanidad, medio ambiente).

## **RECONOCIMIENTOS**

Los autores dan las gracias a todo el equipo de RAFRINOR, S.L. y especialmente a Miguel Angel García Odriozola (Gerente de RAFRINOR, S.L. y presidente de GEREGRAS) por su colaboración en la información facilitada respecto a la situación del estado actual de la generación de aceites usados (cantidades, origen, composición, etc.), así como del estado actual de los volúmenes reciclados. También agradecer a RAFRINOR, la preparación de las muestras solicitadas y al laboratorio de saneamiento del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia por el análisis. Por último, a los miembros del grupo de vertidos de la Comisión V de AEAS por las informaciones recibidas.

## **CONTACTO**

Personas de contacto: Iñigo González Canal, José Antonio González Ubierna  
 Organización: Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia  
 Señas: EDAR Galindo; C/ Maestro José, s/n; 48910 SESTAO (BIZKAIA)  
 Teléfono: 94 487 31 55,  
 Fax: 94 487 31 20  
 Email: [igonzalez@consorciodeaguas.com](mailto:igonzalez@consorciodeaguas.com) , [jagonzalez@consorciodeaguas.com](mailto:jagonzalez@consorciodeaguas.com)