

# El biogás de vertederos

Texto: Adrian Beyebach  
Dtor. General Eurocomercial, S.A.

El biogás generado en los vertederos controlados de residuos sólidos urbanos es un biocombustible. Aunque su generación no pueda ser tan controlada ni dirigida como los procesos de formación de otros biocombustibles, el contenido habitual de dicho gas incluye un porcentaje en metano del 50% o superior, haciéndose así susceptible de ser aprovechado energéticamente.

**P**ara que en un vertedero se genere biogás es necesario que las basuras depositadas incluyan **materia orgánica** y que las condiciones de su descomposición puedan llegar a ser **anaerobias**. Por ello este gas se genera y capta en vertederos controlados de residuos sólidos urbanos en los que se realiza un sellado sistemático de los vertidos.

Mientras que en los digestores de residuos los parámetros de descomposición de la basura pueden ser bastante controlados (temperatura, grado de humedad, flujos, etc.), en un vertedero, aunque sea controlado, la mayor parte de los parámetros no pueden ser ajustados a placer o según necesidades.

Sí se pueden mejorar en cierta forma las condiciones de generación de metano en la masa de vertido: El depósito puede contar con un adecuado sellado de fondo así como del sellado superior



Caldereria  
ERM

necesario para minimizar la entrada de aire y agua en el vertedero, puede también dotarse de un correcto sistema de drenaje de lixiviados, que impida su acumulación en el interior del vertedero, lo que llevaría a una menor producción de biogás así como a su más difícil captación. Incluso se puede realizar un vertido "selectivo" en el conjunto del vertedero, concentrando aquella basura más orgánica en los puntos de mejor captación. Una adecuada planta de captación de biogás permitirá no sólo optimizar la captación del biogás generado sino mejorar las condiciones para la generación de dicho gas. Hay, sin embargo, condiciones que no pueden ser controladas como son la temperatura ambiental, que afectará en este caso a la temperatura de la masa de residuos, o la presión atmosférica.

Tampoco el grado de humedad de los residuos (tanto durante su vertido como, principalmente, durante su descomposición) es un parámetro controlable.

La propia composición del residuo que se vierte no es estable a lo largo del tiempo.

Los cambios de hábitos en el consumo y en el vertido hacen variar la composición de la masa de residuos. El contenido de estos residuos puede afectar de una manera importante a la composición del biogás que se genera. Así, por poner un ejemplo, la mayor entrada de siliconas y similares a través de la bolsa de basura en los vertederos está haciendo aumentar el contenido en siloxanos y otros compuestos de Si en el biogás, lo que afecta en gran medida a su empleo en equipos de combustión interna.

Todo ello, unido al hecho que el biogás de vertedero se está formando durante una gran cantidad de años, hacen que el combustible obtenido en un vertedero clausura-

do pueda tener unas características variables en el tiempo y particulares en cada momento.

En este sentido, aunque los parámetros que habitualmente se analizan y emplean para regular la captación del biogás son su contenido en metano y en oxígeno, se ha de estudiar la presencia de otros compuestos, aunque sea de forma periódica y manual.

Otros dos parámetros a considerar en el biogás de vertedero son los contenidos en:

Ácido sulfhídrico, que puede llegar a ser elevado en algunos casos, dependiendo no sólo de la composición del residuo depositado sino también de las tierras empleadas

## La captación del biogás de vertedero

En cualquier caso, hay dos parámetros fundamentales en la composición del biogás que se extrae de un vertedero controlado y que permiten obtener un combustible con un PCI bastante estable. Se trata de su composición en metano y su contenido en oxígeno.

El contenido en metano del biogás extraído de un vertedero nos permite obtener información sobre su poder calorífico (dato importante de cara a su valorización energética) pero fundamentalmente sobre la formación del mismo (de si se está generando más o menos y si es necesario aumentar o disminuir el caudal aspirado en cada zona del depósito).

Hay que tener en cuenta que la generación del biogás no es invariable con el tiempo sino que durante los primeros años dicha generación aumenta (primeras fases

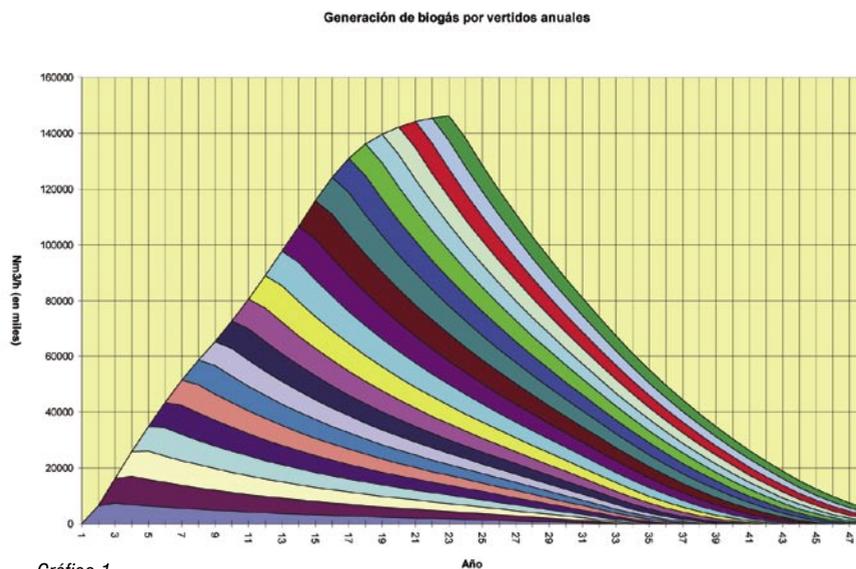


Gráfico 1

para el sellado del vertedero controlado. Este ácido ataca los elementos metálicos de toda la planta, teniendo mayor influencia en aquellos puntos o zonas de mayor temperatura.

Siloxanos y otros compuestos de Si. Estos compuestos pueden llegar a formar deposiciones (cristalizaciones) que son especialmente peligrosas en las cámaras de combustión (cilindros) de los grupos generadores.

El contenido de estos compuestos en el biogás puede ser importante, haciendo necesario su tratamiento y eliminación previos a su empleo como combustible. Hay que tener en cuenta que generalmente estas composiciones variarán con el tiempo.

de generación del biogás), mientras que a partir del segundo o tercer año la generación desciende lentamente. En el gráfico presentado a continuación se muestran en diferentes colores lo que son los caudales de gas generados por diferentes capas de vertidos a lo largo de varios años. La superposición de estas "capas" permite obtener el caudal total en cada momento y así también el volumen total año a año. (grafico 1)

Por otra parte contenido en oxígeno y el de dióxido de carbono del biogás permiten detectar posibles entradas de aire, bien a la masa de residuos o bien a la red de conducción del biogás (por alguna rotura de la red o fallo en algún cierre hi-

Para que en un vertedero se genere biogás es necesario que las basuras depositadas incluyan materia orgánica y que las condiciones de su descomposición puedan llegar a ser anaerobias

dráulico). Esto facilita la tarea de supervisión de los elementos de captación y conducción, así como la determinación de excesos de captación en la planta. Simultáneamente permite garantizar una mayor seguridad de la instalación, detectando preventivamente la formación de mezclas explosivas en las conducciones.

Es por ello que son estos parámetros (metano y oxígeno fundamentalmente) los que se emplean en las plantas de biogás para ajustar la captación en cada pozo o zona de vertido.

**Plantas de captación de biogás**

En una planta de captación de biogás, cuantos más puntos de análisis y regulación se dispongan, mayor podrá ser el ajuste del biogás captado con el biogás deseado, en función a su contenido en metano y oxígeno. Si estos puntos de medida y regulación son gestionados de forma automática (por un PC, PLC o controlador), se reducen las necesidades de intervención humana en la operación, permitiendo un mejor ajuste de la aspiración y limitando los errores.

Así, mientras que en pequeñas

Cuadro Control



plantas de desgasificación de vertederos se pueden emplear sistemas manuales de análisis del biogás o incluso control en continuo en un punto de la instalación, en instalaciones ya mayores, en las que se emplea el biogás como combustible para equipos de valorización, es necesaria la implantación de sistemas automáticos de toma de muestras en varios puntos, con análisis y regulación de la correspondiente captación aplicada a cada zona o pozo.

**La planta de biogás de Valdemingómez**

Un caso particular de estas plantas de biogás es el del antiguo vertedero controlado de Valdemingómez. En un mismo depósito, ahora sellado y con su superficie revegetada, se habían ido acumulando la mayor parte de los residuos urbanos generados en el Ayuntamiento de Madrid. En concreto la masa de residuos supera los 20 millones de toneladas.

Para mitigar las emisiones de biogás a la atmósfera, aumentar la captación y valorización del biogás y reducir el impacto visual del antiguo vertedero se han ejecutado durante los años 2000 a 2003 las obras de sellado, desgasificación y valorización del biogás en dicha instalación, incluyendo la restauración paisajística del entorno de Valdemingómez.

La planta de captación de biogás es una de las mayores y más automatizadas plantas de biogás del mundo. Sus principales características técnicas son:

- ✦ 280 pozos de captación de tipo vertical, distribuidos sobre la superficie total del depósito controlado, que facilitan la extracción del gas de la masa de vertido. Estos pozos están totalmente enterrados y

cuentan en su parte superior de arquetas visitables para su supervisión.

- ✦ 140 líneas de conducción de biogás, desde los pozos anteriormente mencionados hasta las 140 líneas de medida y regulación automáticas situadas en las estaciones de regulación y medida. Toda la red de conducción de biogás (más de 40 Km de tubería), ejecutada en polietileno de alta densidad, se lleva enterrada para reducir su impacto visual sobre el parque forestal.

- ✦ 10 Estaciones de Regulación y Medida, situadas en casetas independientes montadas sobre la propia masa de vertido. Cada Estación cuenta con 14 líneas de entrada. En cada línea se realiza la toma de la muestra correspondiente, enviándola a analizar y, en función de su contenido en metano y oxígeno, se ajusta el grado de apertura de la válvula neumática, corrigiendo así la aspiración aplicada a los pozos conectados a



Caseta ERM



Calderería CES

dicha línea.

✦ El biogás obtenido en las Estaciones, tras su control, medida y regulación, es enviado a 2 Centrales Secundarias de Extracción. En estas centrales se centraliza el control sobre cada grupo de 5 estaciones, se vuelve a controlar la composición del biogás captado en cada zona del vertedero y se envía éste hacia las instalaciones centrales. Cada grupo de 5 Estaciones y 1 Central Secundaria pueden trabajar de forma independiente del otro.

✦ El biogás enviado a través de dos grandes colectores desde el vertedero hacia las instalaciones centrales es aspirado mediante 4 soplantes de tipo centrífugo, de 2.500 m<sup>3</sup>/h cada una y que, colocadas en paralelo, permiten la extracción de hasta 10.000 m<sup>3</sup>/h de biogás del vertedero.

✦ Tras las soplantes se disponen varias instalaciones de tratamiento del biogás (secado, reducción del contenido en sulfhídrico, reducción de compuestos de Si, etc.) así como dos grandes gasómetros para la distribución del gas hacia los grupos

generadores.

✦ 8 Grupos generadores de más de 2 MWe cada uno, así como una Turbina de Vapor de cola que aprovecha el calor de los gases de escape de los grupos, permiten la obtención de casi 19 MWe de energía eléctrica, que es exportada hacia la red.

✦ El biogás que eventualmente no pueda ser aprovechado en los grupos ni acumulado en los gasómetros se puede quemar en dos antorchas de alta temperatura con una capacidad total de unos 5.000 m<sup>3</sup>/h.

✦ Todas las instalaciones son controladas a través de una red de equipos (PLC y PCs) a través de Profibus DP, que permiten su monitorización en la sala de control de la planta de captación y valorización. Ya sólo la parte de desgasificación cuenta con unas 400 válvulas controladas por 15 PLC y una red de comunicación que incluye 7,5 Km de fibra óptica.

### La captación y valorización de biogás en Valdemingómez

Al tratarse de Valdemingómez de un vertedero ya clausurado hace algunos años, su generación de biogás desciende con el tiempo. Aún así su captación y valorización está prevista para más de 15 años, durante los cuales se eliminarán cerca de 500 millones de metros cúbicos de biogás, evitando su escape a la atmósfera.

Además de la propia valorización del biogás, empleándolo para la obtención de energía eléctrica (con la consiguiente reducción de generación eléctrica a través de recursos no renovables –gas, carbón, petróleo–), hay que tener en cuenta que la adecuada combustión del biogás (en antorcha o en los grupos generadores) permite reducir de forma muy importante la emisión de metano a la atmósfera. Factor cuya importancia se valora aún más si se tiene en

## La planta de captación de biogás de Valdemingómez permite una reducción de emisiones de más de 3,2 millones de toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub>

cuenta que el metano es 21 veces más perjudicial que el CO<sub>2</sub> para el efecto invernadero (GWP: Global Warming Potential).

En este sentido y considerando la metodología aprobada por el Banco Mundial para la determinación de emisiones de carbono a la atmósfera, la planta de captación de biogás de Valdemingómez permite una reducción de emisiones de más de 3,2 millones de toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub>, considerando tanto la propia eliminación del metano captado como la reducción de emisiones que se obtienen por no precisar el empleo de otros combustibles para generar los casi 800 GWh que se obtendrán en la planta a lo largo de los próximos años. ☞



Control Central de Captación

Antorchas

