

BIOGAS

BILBAO (España)

El biogás es uno de los recursos más comunes como energía renovable. Puede estar producido por la fermentación anaeróbica de madera, residuos agrícolas o urbanos. La gestión coherente de los residuos sólidos urbanos en vertedero conlleva la eliminación, por medios artificiales, de los gases acumulados en el interior del mismo producidos por la propia fermentación de la basura. El interés de la utilización del biogás generado en Bilbao a través de los residuos urbanos es múltiple: se genera seguridad, se aprovecha el biogás sacando un beneficio considerable, se produce energía limpia, se crean puestos de trabajo y desarrollo tecnológico.

LA CIUDAD

Bilbao situada en el estuario del Río Nervión con una población de más de 400.000 habitantes es la capital de la provincia de Vizcaya. Después de la crisis del 1974 el sector terciario toma el relevo en esta ciudad industrial. Con la creación del Guggenheim y con el nuevo metro, esta ciudad está cambiando su fachada y reinventándose a sí misma.

Climatic data:

Hours of sunshine per year: 1800 hrs



CONTEXTO

Una gestión coherente de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en vertedero conlleva la eliminación, por medios artificiales, de los gases acumulados en el interior del mismo, producidos por la propia fermentación de la basura.

El Ayuntamiento de Bilbao, consciente de esta problemática, se planteó a principios de 1984, conjuntamente con la empresa explotadora del vertedero (Fomento de Construcciones y Contratas, S.A.) un plan ambicioso dirigido a evaluar las posibilidades energéticas del biogás generado en el vertedero municipal de Artigas. En este mismo sentido, en 1984, se inició el plan con la realización de 6 pozos y la colocación de una antorcha con el fin de quemar, en una primera fase, el biogás generado. Asimismo inició una serie de trabajos orientados hacia el estudio de los caudales y las características físico-químicas del biogás de Artigas. Fue a partir del año 1988 cuando el Ayuntamiento de Bilbao, conjuntamente con el Ente Vasco de la Energía (EVE), se planteó dar un uso industrial a ese biogás que hasta la fecha se estaba quemando en una antorcha. Se realizó un estudio de viabilidad considerando todas las posibilidades de aprovechamiento del biogás: venta a industrias próximas al vertedero, utilización directa en un horno incinerador de residuos hospitalarios, transformación directa a electricidad, etc., concluyendo que esta última alternativa era la más viable técnica y económicamente.

EXPERIENCIA DE BILBAO

Con el fin de llevar a cabo el proyecto, el Ayuntamiento de Bilbao conjuntamente con el Ente Vasco de la Energía decidieron constituir la Sociedad BioArtigas S.A.. Esta sociedad ha sido la encargada de la construcción y explotación, su objetivo social es el aprovechamiento de la energía contenida en las basuras, tanto para usos externos como en las propias instalaciones del vertedero, así como el asesoramiento técnico a terceros en relación con el aprovechamiento de la energía contenida en vertederos. La instalación se puso en marcha a finales de 1992.

características del biogás

El instituto de Energías Renovables del CIEMAT, a través de su Unidad de Biomasa, realizó un estudio completo con el fin de tener la máxima información posible sobre las características físico-químicas del biogás generado en este vertedero. La máxima preocupación era disponer de toda la información previa precisa sobre el poder ífco o energético del combustible y sobre la presencia de posibles compuestos corrosivos en el biogás que pudieran ocasionar problemas irreversibles en los motores.

Para la determinación del poder calorífico se realizaron diversos análisis como dem metano, VOC's (elementos volátiles organoorados), ácido sulfhídrico y vapor de agua. Estos compuestos son muy corrosivos y su presencia, en concentraciones elevadas, podría llegar a ocasionar daños irreparables en los motores debido a la formación de ClH y SH_2 , fundamentalmente. Los resultados de los análisis realizados de compuestos mayoritarios dieron que el contenido en metano es superior al 50%. Este valor confirma las posibilidades energéticas de este gas, así como el buen funcionamiento de la tecnología enviada. Esta se basa en controlar automáticamente el porcentaje de metano en el colector general.

Los resultados obtenidos de los análisis de VOC's y ácido sulfhídrico confirman que el biogás extraído se puede utilizar, sin riesgo alguno, en equipos de producción de energía. Los posibles compuestos que podrían ocasionar problemas de corrosiones en motores se encuentran en pequeñas cantidades. Por otro lado, los análisis realizados detectaron una sobresaturación de agua en el biogás. Ello obligó a incluir una instalación adicional, no prevista en el proyecto inicial, de eliminación de condensados.

instalaciones principales de la planta

El sistema de captación, regulación y control del biogás debía ser tal que el biogás extraído reuniese las siguientes condiciones :

- PCI (Poder Calorífico Inferior) capaz de garantizar un funcionamiento estable de los grupos motor-alternador,
- Humedad relativa inferior a la correspondiente al punto de saturación a la temperatura de utilización, así como ausencia de partículas sólidas dañinas
- Caudal de gas suficiente para el funcionamiento correcto de los grupos.
- Bajo contenido en oxígeno por razones de seguridad.



Todo ello se realiza mediante sensores, comunicaciones por fibra óptica y programas adecuados. El exceso de gas no consumido en los motores se incinera en una antorcha

dotada de automatismos y pilotos. Básicamente el conjunto consta de 36 pozos de extracción que, a través de 12 líneas reguladas individualmente por válvulas neumáticas situadas al final de cada línea. Estas válvulas en función de las ordenes dadas por la estación de regulación, proceden a la regulación o cierre en caso de O_2 en exceso.

El sistema recoge los siguientes datos :

- Temperatura y caudal de gas en antorcha. La antorcha necesita mantener un caudal mínimo.
- Temperaturas, presiones y caudales en cada grupo.

El sistema se completa con todos los elementos de seguridad requeridos, como puestas a tierra, detectores de fugas de gas, protecciones antideflagantes, etc.

El gas tenía cantidades importantes de condensado y esto propició la introducción de elementos de deshumidificación importantes para la durabilidad de los motores. La solución propuesta debía ser tal que el grado de humedad del biogás estuviera alejado de su punto de rocío,

de esta manera no se producirían condensaciones en su contacto con las superficies más frías de las tuberías de admisión que lo conducen a los motores. Con este fin se diseñó un sistema que consta de las siguientes etapas :

- Enfriamiento del gas hasta $20^{\circ}C$. De esta forma se produce una deshumidificación del gas hasta garantizarse un contenido máximo de humedad de 20 mg/l .
- Separación de gotas.
- Calentamiento del biogás hasta $50^{\circ}C$. De esta manera nos alejamos de forma definitiva del punto de rocío.



condiciones del biogás

- Calor específico : $0,373\text{ Kcal/Nm}^3\text{ }^{\circ}C$,
- Peso específico : $0,95\text{ kg/Nm}^3$,
- Caudal : $600\text{ Nm}^3/\text{h}$ (ampliable a 1.200 , en una segunda fase)
- temperaturas :
De entrada al sistema : $55^{\circ}C$
De salida del sistema : $50^{\circ}C$
- Presión : $0,12\text{ mbar}$ (relativa)
- Contenido de humedad :
De entrada al sistema : 64 mg/l
De salida del sistema : 30 mg/l



grupos motor-alternador

La instalación se completa con dos motores GUASCOR modelo FGLD360 que accionan dos alternadores síncronos que generan cada uno de ellos 450 kW a 380 V , 50 Hz y 1.500 rpm . En un futuro se ampliará la instalación con dos nuevos motores de las mismas características. Los grupos trabajan en paralelo con la red eléctrica de Iberdrola S.A. a la que se exporta la energía eléctrica producida, a excepción de los consumos propios de la planta. El funcionamiento es continuo, 24 horas, realizando paradas programadas para

mantenimiento preventivo. El biogás antes de entrar en los motores es filtrado (5 micras) eliminando así las posibles partículas sólidas que pudiera arrastrar.

Las características principales de los equipos son las siguientes :

- Motores de 12 cilindros en V. Cilindrada de 36 litros, turboalimentados y postenfriados.
- Diseño de cámara de alta tecnología para funcionamiento de mezclas gas/aire pobre.
- El nivel de emisión cumple todas las normativas europeas.
- Ciclo OTTO con encendido mediante chispa.
- Refrigeración mediante electrorradiadores. La salida de gases de escape es a través de silenciadores.

Los alternadores son síncronos, de la marca LEROY SOMER, modelo LSA49L6A, y autoexcitados sin escobillas. El sistema de control está compuesto por un cuadro eléctrico donde se visualizan los parámetros eléctricos del motor y eléctricos. Este cuadro realiza automáticamente el arranque, la sincronización, el acoplamiento con la red y el control de potencia generada. La posible presencia de haluros orgánicos que pudiesen generar ácidos clorhídrico y fluorhídrico, se refleja en el aceite y podría repercutir en su TBN (Total Base Number). El TBN es un indicativo de la capacidad alcalina del aceite para contrarrestar los ácidos, de aquí la necesidad de realizar análisis periódicos del aceite de los motores..

EVALUACIÓN Y PERSPECTIVAS

El importe global de las inversiones asciende a 961.500 Euros. Los ingresos anuales medios obtenidos desde el inicio de la puesta en marcha ascienden a 300.480 Euros, por la venta de electricidad. De estos, 60.100 Euros son para gastos de explotación ,incluyendo : mantenimiento de las instalaciones, fungibles (aceite, filtros,...), seguros, etc.

Para la financiación de dichas inversiones se han recibido subvenciones de las siguientes Instituciones :

- Comisión Europea. Dirección General de la Energía (DG XVII), a través de su Programa Demostración actualmente denominado THERMIE.
- Ministerio de Industria y Energía. Dirección General de Energía.
- Gobierno vasco :
- CADEM, S.A.. Grupo Ente Vasco de la Energía. Departamento de industria y Energía.
- Viceconsejería de Medio Ambiente. Dpto. de Urbanismo, Vivienda y Medio Ambiente.

PARA MÁS INFORMACIÓN

EVE (Ente Vasco de la Energía)
Sr Javier Marqués
Edificio Albia 1 – San Vicente, 8 –Planta 14
ES-48001 BILBAO
Tel.: +34 94 435 56 00
Fax: +34 94 424 97 33
E-mail : jmarques@eve.es

Este reportaje ha sido preparado por Energie-Cités en cooperación con EVE y el Ayuntamiento de Bilbao. Ha sido financiado por la DG XVII de la Comisión Europea dentro del marco de trabajo del programa ALTENER.

