

Producción y aprovechamiento de biogás en el Parque Tecnológico de Valdemingómez

El Parque Tecnológico de Valdemingómez, situado al sur de la ciudad, en el distrito de Villa de Vallecas, concentra desde 1978 la mayor parte de las instalaciones de tratamiento de residuos urbanos de Madrid.

José Luis Cifuentes Sastre

Jefe de Departamento de Promoción e Información / Dirección General del Parque Tecnológico de Valdemingómez

LA CIUDAD DE MADRID, CON MÁS DE 3,2 millones de habitantes empadronados, una densidad de población de más de 5.200 habitantes/km² (de las más altas de Europa), un área de 600 km² distribuida en 21 distritos con una tipología urbanística predominantemente vertical, en la que se desarrollan más de 6.000 eventos públicos al año de todo tipo y que recibe a más de 8 millones de turistas al año, constituye el núcleo urbano más poblado de España y uno de los más grandes de Europa. Con una producción de residuos urbanos de más de 3.400 t diarias, que se recogen de forma selectiva en cinco fracciones (P/C, vidrio, Fracción envases, FORS – Fracción Orgánica de Recogida Selectiva, y Fracción resto) y cuyo tratamiento se integra, desde 1978, en el complejo ubicado en el Parque Tecnológico de Valdemingómez. Este complejo cuenta con diversas fuentes de generación de biogás y varias instalaciones para su tratamiento posterior, que hacen de él uno de los más completos

centros de Europa dedicado al aprovechamiento y tratamiento de este flujo gaseoso.

El Parque Tecnológico de Valdemingómez, situado al sur de la ciudad, en el distrito de Villa de Vallecas, concentra desde 1978 la mayor parte de las instalaciones de tratamiento de residuos urbanos de la ciudad de Madrid. Comprende un conjunto de instalaciones cuyo cometido es llevar a cabo la gestión integral de las más de 3.400 toneladas diarias de residuos urbanos recogidos de forma selectiva, que se generan en los municipios de Madrid, Arganda del Rey y Rivas - Vaciamadrid, integradas por:

- Tres Centros de Tratamiento y Clasificación de residuos: La Paloma, Las Lomas y Las Dehesas.
- Dos plantas de Biometanización, en las que se trata la fracción orgánica de los residuos urbanos (recogida selectivamente y/o procedente de la fracción resto) para producir biogás, situadas en los Centros de La Paloma y Las Dehesas.



- Una planta de Tratamiento de biogás, que trata una parte del biogás (Upgrading) producido en las plantas de biometanización, para transformarlo en biometano e inyectarlo en la red de distribución de gas natural de alta presión.

- Tres plantas de valorización energética que producen energía eléctrica:

- Planta de Las Lomas que realiza un tratamiento de los rechazos de los procesos de clasificación usándolos como combustible en un proceso de valorización energética.

- Planta de La Galiana cuyo objetivo principal ha sido hasta ahora valorizar energéticamente sólo el biogás del antiguo veredero de Valdemingómez, y que a partir de marzo de 2018 procederá a valorizar la parte de biogás que la planta de Tratamiento (Upgrading) no es capaz de transformar en biometano.

- Vertedero de Las Dehesas que desde mediados de 2016 trata y valoriza energéticamente el biogás que se produce en las celdas selladas y en desgasificación del vertedero actualmente en explotación.

En general, el biogás producido en el Parque Tecnológico es un gas con un porcentaje de metano, gas combustible, superior al 50% en volumen, con un poder calorífico que supera los 23 MJ/Nm³ y que es generado de forma natural (en el interior de los vertederos) o industrial (plantas de biometanización), por procesos de biodegradación de la materia orgánica contenida en los residuos, mediante la acción, fundamentalmente, de bacterias y microorganismos en condiciones de anaerobiosis.

Las fuentes de este biogás que se encuentran dentro

de las instalaciones del Parque Tecnológico y los procesos usados para su tratamiento, son las siguientes:

1. COMPLEJO DE BIOMETANIZACIÓN

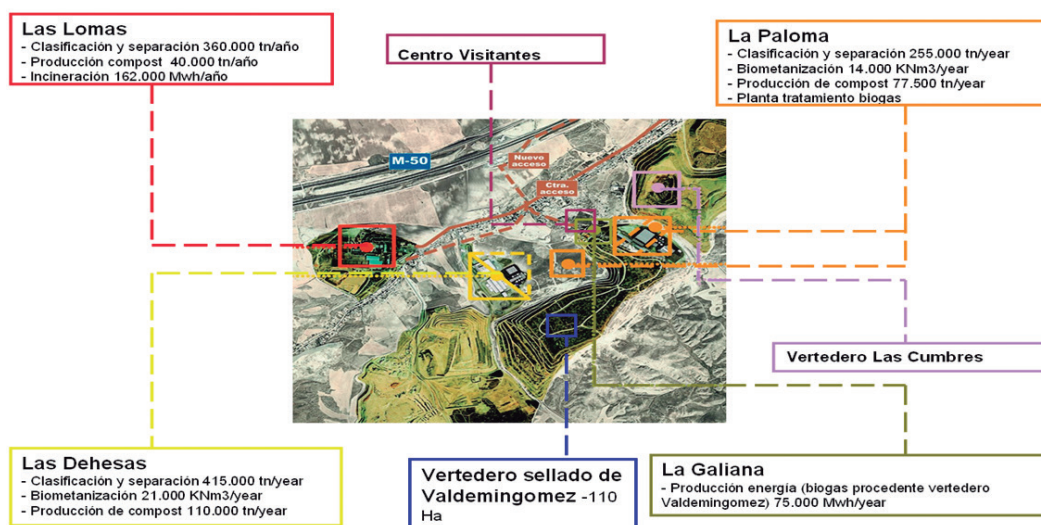
Compuesto por tres instalaciones, dotadas de adecuados sistemas tecnológicos para el tratamiento, mediante digestión anaerobia por vía seca, de la fracción orgánica recuperada de los residuos en las plantas de separación y clasificación y de la FORS (Fracción Orgánica de Recogida Selectiva), para la producción de biogás y su tratamiento, Upgrading, para la inyección en la red de transporte de gas en alta presión.

Las instalaciones que conforman el referido complejo, cuya construcción finalizó en diciembre de 2008, son:

- Planta de biometanización de las Dehesas. Esta planta tiene unas capacidades de diseño máximas de 218.000 t/año de residuos biodegradables en pretratamiento, y de 161.000 toneladas de biorresiduos pre – tratados en digestión. Cuenta con cinco digestores que durante el año 2017 trataron más de 103.000 t de materia orgánica pre - tratada (71% de lo que entró a pretratamiento). Esta materia, con un tiempo de retención medio de 24 días, tuvo una producción bruta de más de 20 millones de Nm³ de biogás.

- Planta de biometanización de La Paloma:

Esta planta tiene unas capacidades de diseño máximas de 151.000 t/año de residuos biodegradables en pretratamiento, y de 108.175 t/año de biorresiduos pre – tratados en digestión. Cuenta con cuatro digestores, que durante el año 2017 trataron más



Ubicación de los centros y plantas de tratamiento del complejo del Parque Tecnológico de Valdemingómez

de 58.000 t de materia orgánica pre-tratada (46% de lo que entró a pretratamiento). Esta materia, con un tiempo de retención medio de 31 días, tuvo una producción bruta de más de 13 millones de Nm³ de biogás.



Planta de Digestión anaerobia de Las Dehesas



Planta de Digestión anaerobia de La Paloma

- Planta de tratamiento del biogás de biometanización: cuyo contrato de explotación data de julio de 2015. El objetivo de esta instalación es transformar parte del biogás generado en las dos plantas de biometanización en biometano, un producto apto para su introducción en la red de transporte de alta presión de gas natural. Los procesos llevados a cabo en la planta son: purificación, secado y compresión del biogás. El proceso de purificación del biogás está basado en la absorción del sulfuro de hidrógeno (H₂S) y el dióxido de carbono (CO₂) contenidos en el biogás, mediante un lavado a presión con agua a contracorriente. Por su parte, el secado se lleva a cabo mediante un proceso PSA/TSA de adsorción a presiones y temperaturas fluctuantes, con compresión máxima a 72 bares para su inyección en la red de transporte de alta presión y con un control en continuo de la calidad del biometano inyectado.

La Planta de tratamiento de biogás trató en 2017

17,4 millones de Nm³, un 52% del total producido y un 19,61% más que en el año 2016. Para valorizar energéticamente el excedente de producción, el Ayuntamiento ha procedido a modificar el contrato de la planta de La Galiana con objeto de usar la sobrecapacidad de esta planta para valorizar en motores energéticamente este excedente. Esta nueva situación permitirá alcanzar la valorización del 100% del biogás que el Parque Tecnológico produce anualmente, aumentando la producción de energía procedente de fuentes renovables e incidiendo de manera positiva en la reducción del impacto y emisión de gases de efecto invernadero.



Planta de tratamiento de biogás y planta de La Galiana

2. VERTEDERO CLAUSURADO, SELLADO Y EN DESGASIFICACIÓN DE LA GALIANA

Este vertedero estuvo operativo desde el año 1978 hasta el año 2000 en el que se inició el proyecto, cofinanciado por el Fondo de Cohesión de la UE, de sellado mediante láminas, desgaseificación y recuperación paisajística de su superficie. Durante los 22 años en que estuvo operativo acumuló más de 21 millones de toneladas, ocupando una superficie de 110 Ha con una altura de coronación de 50 metros.

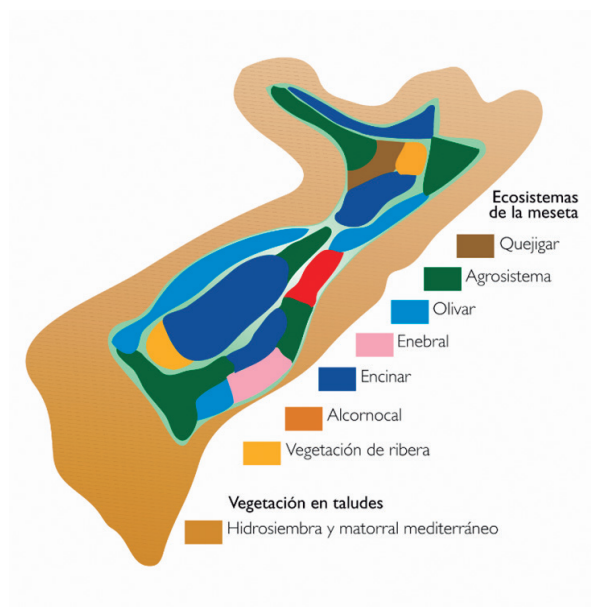
En el sellado se emplearon:

- 1.050.000 m³ de tierra
- 200.000 m³ de grava
- 950.000 m² de láminas de polietileno
- 3.250.000 m² de geotextil
- 1.350.000 m² de geodrenes
- 53 km de tuberías y cunetas
- 17 km de gaviones y muros
- 5.300 m.l. de vallas

En su recuperación paisajística se crearon varios ecosistemas empleando más de 300.000 arbustos y 7.000 árboles, con un sistema de riego que supera los 40 km de tuberías enterradas para alimentar cerca de 1.000



aspersores que utilizan agua bombeada desde la Depuradora Sur.



Esquema de la distribución de ecosistemas que se realizó en la meseta del vertedero de Valdemingómez

Para realizar la desgasificación se ejecutaron 280 pozos de captación conectados a 10 estaciones de regulación y medida que cada 15 minutos analizan la calidad del biogás. En el año 2017 se extrajeron más de 28 millones de Nm³ de biogás que una vez sometidos a procesos de desulfuración, lavado y homogenización de la mezcla se introdujeron en los ocho motogeneradores de 2,1 MW de potencia unitaria con los que cuenta la planta. La planta cuenta también con un ciclo de cola que aprovecha el calor de los gases de escape de los motores en una caldera piro tubular de 12.800 kg/h de producción de vapor, capaz de mover un grupo turbogenerador de 1,9 MW de potencia, aumentando el rendimiento total del proceso de valorización.

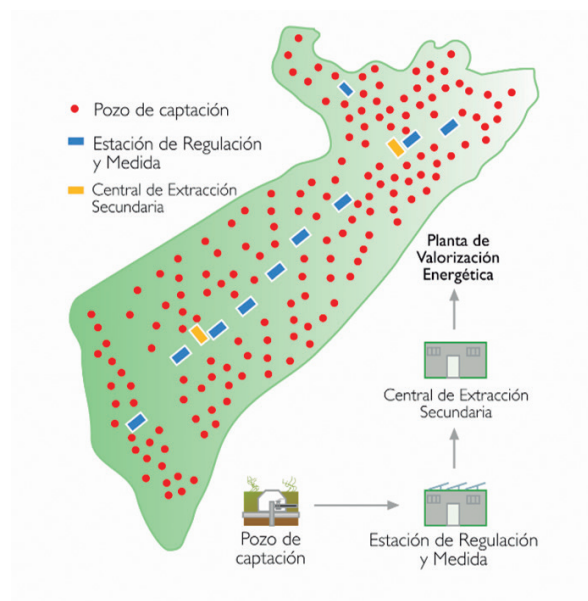
La valorización de este biogás supuso una producción de 56.300 MWh de energía eléctrica bruta, de los cuales la planta auto consumió casi 6.000 MWh y exportó a la red eléctrica el resto.

Debido a que la capacidad de la planta supera las necesidades actuales de valorización del biogás de vertedero, ya que este va disminuyendo con el paso de los años, la Junta de Gobierno del Ayuntamiento de Madrid, aprobó en febrero de 2018 una modificación del contrato de explotación de esta instalación con el fin de valorizar el excedente de producción del biogás de las plantas de Biometanización mencionado

anteriormente. De este modo, el Parque Tecnológico de Valdemingómez aumentará su eficiencia energética, mejorando su funcionamiento y disminuyendo el impacto que el tratamiento de los residuos de la ciudad de Madrid tiene sobre la zona.



Detalle de la recuperación paisajística del antiguo vertedero de Valdemingómez



Esquema de los pozos de desgasificación del vertedero de Valdemingómez

3. CELDAS SELLADAS DEL VERTEDERO DE LAS DEHASAS, ACTUALMENTE EN EXPLOTACIÓN

El vertedero de Las Dehasas, actualmente en explotación, tiene una superficie de 82,3 Ha, distribuidas en 7 celdas de vertido. De las 7 celdas de vertido, en estos momentos se está operando la quinta celda, estando las cuatro primeras selladas y en desgasificación.

El sistema de sellado se realiza con gravas y arcillas con cobertura de tierras. Las celdas tienen varios pozos de desgasificación, que son operados por Estaciones de

Regulación y Medida, que al igual que en el vertedero de Valdemingómez, analizan el biogás y evalúan su calidad para que dos motosoplantes por celda de 12,4 kw y 700 Nm³/h extraigan el biogás para someterlo a un proceso de lavado antes de su uso en motores. El biogás extraído de estas celdas se depura en una instalación de desulfuración antes de ser valorizado en los motogeneradores. Esta instalación de desulfuración integra la purificación del gas con recuperación de azufre en una sola unidad, usando un biorreactor, cuyos microorganismos oxidan el sulfhídrico a azufre elemental. El biogás tratado es usado como combustible en dos motogeneradores de 2,5 Mw de potencia unitaria, conectados a un transformador de servicio que cubre las necesidades eléctricas de la planta de clasificación de residuos de Las Dehesas en un 100%.



Esquema sección del vertedero de Las Dehesas



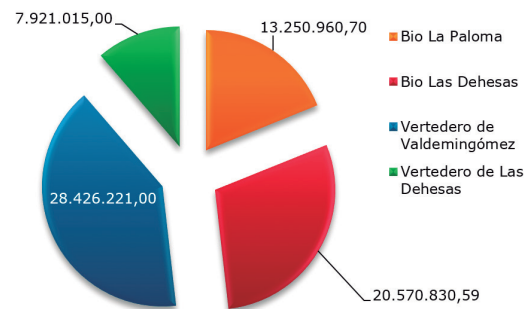
Estación depuradora del biogás del vertedero de Las Dehesas

Desde su puesta en marcha en el año 2016, esta instalación ha valorizado casi 12 millones de Nm³, siendo esta cifra en el año 2017 de casi 8 millones de Nm³, un 107% más que en el año anterior.

Todas estas fuentes de biogás produjeron durante el año 2017 más de 70 millones de Nm³ de biogás, distribuidos de la forma que se indica en el gráfico.

Biogás, que tras la modificación del contrato de explotación del vertedero de Valdemingómez mencionado anteriormente, será valorizado en su totalidad,

mejorando la producción de energía procedente de fuentes renovables del Parque Tecnológico de Valdemingómez en un 10% y produciendo beneficios ambientales y de ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero, que mejorará el rendimiento llevado a cabo en el tratamiento de los residuos y reducirá los impactos de todo tipo, pero sobre todo los odoríferos, que éste tiene en la zona.



Distribución de la producción durante 2017 de cada una de las fuentes de biogás del Parque Tecnológico en millones de Nm³



Detalle de los motogeneradores planta de Las Dehesas clasificación



Foto aérea de la instalación