



Los Cantiles: La Revolución Verde de Valdemingómez



Los Cantiles, la nueva planta de tratamiento de la materia orgánica en Valdemingómez (Madrid)

Los Cantiles es la nueva joya del Parque Tecnológico de Valdemingómez (Madrid), una planta pionera en el tratamiento de materia orgánica que transforma los residuos del cubo marrón en fertilizante de alta calidad. La planta fue recibida y puesta en explotación en diciembre de 2024 y la inauguración se realizó por el Alcalde el 7 de enero de 2025, esta instalación, la mayor de su tipo en la Comunidad de Madrid, procesa más de 82.000 toneladas de digesto y 20.000 de fracción vegetal mediante tecnologías avanzadas de compostaje automatizado, sensorizado y confinado, siendo la primera en España en emplear inteligencia artificial para su gestión. Construida sobre el antiguo emplazamiento de la planta La Paloma, Los Cantiles no solo impulsa la economía circular al producir más de 37.000 toneladas de compost al año, sino que también reduce las emisiones de gases de efecto invernadero y los malos olores gracias a biofiltros de última generación. Equipada con una instalación solar fotovoltaica de 0,9 MW y un edificio de oficinas certificado como Passivhaus Premium, esta planta representa un modelo de sostenibilidad e innovación, alineándose con los objetivos europeos de reciclaje y

cuidado ambiental.

La fracción orgánica es el residuo que más se produce y recicla en la ciudad. De los cerca de 1,4 millones de toneladas que se generan en Madrid, 500.000 son residuo orgánico y restos de poda, es decir, el 36,4 % del total. Ante la implantación de la recogida selectiva de la fracción orgánica, el Ayuntamiento de Madrid comenzó el pasado mes de junio la construcción de una nueva planta de compostaje en el parque de Valdemingómez con el fin de mejorar su capacidad de gestión, permitiendo así optimizar la calidad del tratamiento que se ofrece.

Esta nueva instalación permite el reciclaje del cubo marrón a través de la producción de un compost de calidad para los suelos, evitando la emisión de gases de efecto invernadero y los malos olores. Tendrá una capacidad de compostaje de más de 100.000 toneladas de residuo orgánico al año y la cantidad y calidad del compost obtenido garantizará su comercialización y la economía circular.

MADRID, PIONERO EN LA IMPLANTACIÓN DE LA ORGÁNICA

Con esta actuación, el Ayuntamiento de Madrid



grupotec



INGENIERÍA PARA UN MUNDO MÁS SOSTENIBLE

www.grupotec.es

GRUPOTEC Y EL AYUNTAMIENTO DE MADRID: ALIANZA POR UN FUTURO SOSTENIBLE

Desde 2017, **Grupotec** ha trabajado junto al **Ayuntamiento de Madrid** para afrontar uno de los principales desafíos medioambientales de la ciudad: **la gestión eficiente del residuo orgánico procedente de la recogida selectiva.**

Con un **enfoque innovador** y un firme compromiso con la sostenibilidad, **Grupotec** diseñó las propuestas técnicas que **anticipaban los escenarios futuros en el tratamiento de la fracción orgánica** y, en base a estas propuestas, elaboró el anteproyecto que definió **la solución más eficaz**: la construcción de una planta específica para el tratamiento de estos residuos.

La instalación, que **cierra el círculo de la gestión de residuos en Madrid**, recibe el digesto proveniente de la planta de biometanización de las Dehesas, generando biogás como fuente de energía renovable, y los transforma en compost de alta calidad, contribuyendo así a la economía circular y reduciendo el impacto ambiental de la ciudad.

Grupotec ha liderado todo el proceso, desde la planificación inicial hasta la dirección facultativa y el control de obra, aportando un **enfoque integral y su experiencia técnica** para asegurar que cada fase se desarrolle bajo los más altos estándares de calidad, seguridad y eficiencia.



GRUPOTEC

GRUPOTEC



ha sido pionero en la región en la implantación de la recogida selectiva de la fracción orgánica en todo su territorio, muestra su compromiso con el cumplimiento de los objetivos marcados por las diferentes legislaciones para el reciclaje de residuos municipales, fijado en el 55 % para el año 2025 y se adelanta tanto a las obligaciones comunitarias como a las establecidas en la nueva Ley de residuos de abril de 2023.

La nueva planta de Los Cantiles, la mayor de estas características de la Comunidad de Madrid y una de las mayores de nuestro país, incorpora las tecnologías más avanzadas de compostaje que permitirán obtener un fertilizante o enmienda orgánica de gran calidad. Una vez hecha la recogida selectiva, ésta se completa con un tratamiento final para la materia orgánica que, tras la biometanización y depuración del biogás obtenido, se composta para producir el fertilizante.

En la actualidad, los residuos del cubo marrón son sometidos a un proceso de digestión anaerobia (tratamiento de la materia orgánica en ausencia de oxígeno) para la producción de biogás en la Planta de Biometanización de Las Dehesas, una de las infraestructuras del PTV, para posteriormente tratar mediante compostaje la fracción orgánica resultante del proceso de biometanización.

MINIMIZACIÓN DEL IMPACTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

Con la recuperación por separado de la materia orgánica y su tratamiento en esta nueva instalación, se minimiza

el impacto de la gestión de estos residuos y se evita la emisión de gases de efecto invernadero y de malos olores. El proceso, desde la recepción de la materia orgánica en la planta hasta el afino del producto final, estará totalmente confinado. Además, contará con los más modernos elementos de control de olores (biofiltros de última generación), que permitirán minimizar el impacto de olores del proceso.

La solución tecnológica elegida para llevar a cabo el proceso de compostaje consiste en un proceso automatizado y altamente sensorizado, que permite un control exhaustivo del tratamiento en tiempo real. Todo ello, a través de una plataforma de información y el uso de elementos de inteligencia artificial de los resultados obtenidos y de todos aquellos parámetros que puedan influir en el proceso.

DOS MEJORAS PARA EL APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO Y EFICIENCIA

La ejecución del contrato ha incluido también dos mejoras, por una parte, una instalación solar fotovoltaica de 0,9 MW de potencia que permitirá el aprovechamiento energético de las instalaciones, y, por otro lado, el impulso de la innovación tecnológica con proyectos de I+D relacionados con la mejora en el rendimiento y eficiencia energética del proceso productivo y con la valorización de los subproductos y rechazos producidos en la planta.

El objetivo fundamental del Ayuntamiento con este proyecto es la adecuada gestión de los residuos orgánicos

Más de 30 años ofreciendo soluciones en energías renovables

Lonjastec es una empresa de ingeniería, construcción y mantenimiento de instalaciones de generación eléctrica y transformación de la energía, a partir de fuentes de energía renovables. Con un modelo basado en la eficiencia, **Lonjastec ofrece la solución más adecuada a cada necesidad.**



Instalación fotovoltaica sobre cubierta de 2.400 kW



Caldera de biomasa para la generación de 1.500 kg/h de vapor



Módulo de cogeneración con biogás de 1.400 kW_e

OFICINAS

España

Aragoneses, 9 Bis
28108 Alcobendas, España
+34 91 451 97 00

Brasil

Rua Clarice Indio do Brasil, 19
22230-090 Botafogo, Río de Janeiro
+55 21 2553 4725 / +55 21 2553 0427

México

Av. Insurgentes Sur, 1877, Piso 11-02
Col. Guadalupe Inn, C.P. 01020
Deleg. Álvaro Obregón, Ciudad de México
+52 55 7823 7410

procedentes de la recogida selectiva y para ello, la nueva planta permitirá obtener el máximo rendimiento en términos de cantidad y calidad del compost procedente de la materia orgánica. Esto garantizará su entrada en el mercado de productos fertilizantes y el fomento de la reincorporación al proceso productivo de los materiales procedentes de residuos, siguiendo los planteamientos propios de la economía circular.

HITO EN LA ARQUITECTURA SOSTENIBLE

La planta sigue los más altos estándares de eficiencia energética. Cuenta con una planta solar fotovoltaica de casi 1 MWh de potencia de producción en pico e iluminación natural en todas las zonas de producción y control.

El edificio de oficinas de Los Cantiles marca un hito en la arquitectura sostenible al convertirse en el primer edificio de oficinas certificado como Passivhaus Premium en España y el segundo en el mundo. Este logro resalta el compromiso del Ayuntamiento de Madrid y la UTE Los Cantiles con la eficiencia energética, la sostenibilidad y el bienestar en el entorno laboral. El Passivhaus Institut de Alemania avala este proyecto como un referente en sostenibilidad arquitectónica. Su certificación Premium posiciona a Los Cantiles como un modelo internacional, destacando por su balance energético positivo y su contribución a los objetivos de descarbonización.

La instalación, además, dedica gran esfuerzo a la innovación. Los Cantiles va a formar parte de los primeros espacios urbanos inteligentes de la ciudad de Madrid con una instalación de iluminación viaria inteligente que incluirá una red de sensores de todo tipo. Además, cuenta con una zona totalmente equipada para desarrollar proyectos de I+D, dotada con un presupuesto de 125.000 euros anuales y están previstas otras actuaciones innovadoras como un piloto de caracterización de residuos con inteligencia artificial.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

El área de control de acceso y pesaje está constituida por estaciones de identificación y pesaje. El control de entrada de residuos y salida de productos se realiza mediante un sistema de identificación automático mediante lectores de cámaras y por radiofrecuencia, utilizando como instrumento de medida básculas de camiones sobre suelo. El control de acceso a las básculas se realiza mediante barreras tipo parking y la señalización mediante semáforos. El sistema de control está formado por una estación de pesaje e identificación de entrada, y una estación de pesaje e identificación de salida. Estas estaciones se conectan a un equipo informático o estación de operación. El accionamiento de los elementos de control de acceso y señalización



LONJAS TECNOLOGÍA CONTRIBUYE A LA GENERACIÓN ELÉCTRICA, A PARTIR DE ENERGÍAS RENOVABLES, EN LA INDUSTRIA DE LA VALORIZACIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS.

Lonjas Tecnología empresa con más de 30 años de experiencia en el sector energético y con un amplio portafolio de clientes de gran relevancia en la industria española, refuerza su compromiso con la innovación en el reciclaje de residuos. Con su participación en el proyecto “Los Cantiles”, **la compañía demuestra que el uso de las energías renovables en la industria es posible, apostando por soluciones tecnológicas avanzadas que impulsan la transición hacia modelos energéticos más sostenibles.**



El proyecto llevado a cabo por **Lonjas Tecnología** consiste en la realización de una instalación fotovoltaica en la planta de tratamiento de materia orgánica “Los Cantiles”, de nueva construcción, impulsado por el Ayuntamiento de Madrid. **Lonjas Tecnología ha realizado la ingeniería, suministro e instalación de la planta fotovoltaica y también se hará cargo de su mantenimiento, consolidándose como referente en el sector.**

La planta fotovoltaica cuenta con una potencia pico total de 840 kWp, formada por **1.680 paneles solares de 500 Wp** cada uno de uno de los fabricantes más importantes del mercado. Estos módulos han sido instalados sobre las cubiertas de las distintas naves, **optimizando el espacio y garantizando la máxima producción, sin dejar de lado la seguridad.** Se ha utilizado una estructura autoportante apoyada directamente sobre la cubierta tipo deck. Asimismo, la estructura se ha dispuesto de forma inclinada para incrementar al máximo la producción de energía eléctrica.

La instalación se ha dotado de ocho inversores de 100 kW cada uno, sumando una potencia nominal de 800 kW. Al igual que el resto de los equipos, estos inversores han sido seleccionados entre fabricantes líderes a nivel global por su fiabilidad y eficiencia. La central fotovoltaica opera en modalidad de autoconsumo sin excedentes ya que se estima que el 100% de la energía generada por la instalación será autoconsumida por la planta cuando esté a pleno rendimiento, lo que permitirá reducir la factura eléctrica en gran medida.



Este proyecto es un claro ejemplo de cómo **la generación de energía eléctrica y las energías renovables pueden converger para transformar el sector industrial.**

Lonjas Tecnología no solo aporta su experiencia y capacidad técnica para desarrollar soluciones integrales, sino que también refuerza su compromiso con la transición energética. Esta iniciativa de generación eléctrica a partir de energía renovable realizada en “Los Cantiles” se presenta como una oportunidad para resaltar



la **importancia de apostar por tecnologías limpias y eficientes, que impulsan a la industria hacia un futuro más responsable y respetuoso con el medio ambiente.**

Con esta instalación **Lonjas Tecnología** demuestra que la integración de energías renovables en la industria es una realidad tangible, reafirmando su posición como líder y referente en proyectos de eficiencia energética en España.



(barreras y semáforos) se hace de modo automático.

Todos y cada uno de los vehículos que aporten residuos autorizados para su tratamiento en la Planta de tratamiento de materia orgánica están obligados a realizar un control de pesada. El pesaje se efectúa en dos tiempos: control del peso bruto y control de la tara del vehículo. Por diferencia de ambos pesos se determina el peso neto de residuos, materiales valorizables (compost) y rechazos que entren o salgan de la Planta en cada caso. Al estar el sistema informatizado, una vez que los camiones sean pesados en las básculas, se expende de forma automática un albarán electrónico (o del tipo existente en cada momento en las instalaciones del PTV) donde se consignan al menos los siguientes datos identificativos: referencia del vehículo, procedencia, fecha y hora de entrada, peso bruto, tara, tipo de residuo, etc.

Todos los datos de control quedarán registrados en la base de datos del sistema informático de gestión del control de entradas y salidas de residuos y materiales de las instalaciones, el cual será accesible por parte de los servicios técnicos del Ayuntamiento de Madrid a través de la Plataforma de Información. Toda la información registrada informáticamente y que permite tener un control histórico de todas las entradas y salidas de residuos/ productos valorizables/rechazos de las Instalaciones de la Planta, además de ser accesible por parte de los servicios técnicos del Ayuntamiento de Madrid a través de la Plataforma de Información, es integrada de forma automatizada en el Sistema de Adquisición y Explotación de Datos (SAED) instalado por el Ayuntamiento o sistema similar que este operativo en el momento de la puesta en marcha y operación de la Planta. El sistema está preparado, a nivel de hardware y software, para incluir los albaranes electrónicos como sistema de control integrado en la gestión de la Planta.

ÁREA DE RECEPCIÓN

El digesto de FORS procedente de la Planta de Biometanización de Las Dehesas o la FORS comercial que se reciban en las instalaciones de la Planta, son depositados desde los camiones de transporte en sus correspondientes tolvas de recepción para su posterior alimentación automática a tratamiento biológico, donde se mezcla con el material estructurante. En el caso del digesto, se trata de cuatro tolvas de recepción o puestos de descarga independientes, que permiten recibir de forma diferenciada el propio digesto de FORS, con captación localizada del aire para su conducción al sistema de desodorización de la Planta y a los cuales se accede a través de puertas rápidas de accionamiento automático y vestibuladas (doble esclusa). En caso de necesidad, también la FORS comercial se recibe en una tolva específica dentro de la nave de recepción de fracción vegetal y/o FORS comercial.

Las tolvas de recepción tienen una capacidad unitaria 75 m³, que aporta una capacidad de almacenamiento de 1 día de producción. Al final de la jornada, las tolvas de recepción deben permanecer vacías para facilitar el mantenimiento de las mismas.

Las diferentes posiciones de descarga de residuos con que contará la Planta están organizadas mediante un sistema automático de semáforos vinculado al control de accesos, de forma que en función del grado de llenado de cada una de las tolvas de recepción de FORS, el personal de control de accesos indica a los conductores de los camiones en qué posición deberán realizar la descarga.

Las tolvas de recepción incorporan células de carga para la medición estática del peso del digesto. Mediante tornillos sinfín situados bajo las mismas, cuatro por tolva, descargan por cada tolva en un sinfín transportador



ambisort

circular

**SOLUCIONES PARA PLANTES DE
BIOGÁS Y COMPOSTAJE**

DEPACKERS

DESHIDRATADO DIGESTATO

www.ambisort.com



WESTERIA®
MOVING INNOVATION

BELLMER
SINCE 1842.

 **smicon**
Improve the process
Improve the future

Av. Ernest Lluch, 32, TCM2
08302 Mataró - Barcelona

info@ambisort.com
+34 931 59 29 96

www.ambisort.com

ambisort
circular

situado transversalmente a las mismas. Este sinfín transportador descarga la fracción orgánica en otro sinfín transportador que conduce el material hasta el transportador reversible que puede bien descargar en el punto de toma de muestras o bien llevar la materia orgánica junto con el estructurante hasta el transportador que alimenta el tratamiento biológico donde se realiza la mezcla entre la materia orgánica y el estructurante.

Este sistema de recepción para el material se considera una solución tecnológica más adecuada que el empleo de fosos, que obligan a la manipulación del residuo con cucharas no aptas para este tipo de residuos, y permite automatizar completamente el proceso de alimentación a tratamiento biológico.

Los residuos vegetales (FV) que actúan como material estructurante en el proceso de tratamiento biológico de la FORS son depositados en la nave de recepción de fracción vegetal y/o FORS comercial, en una playa de descarga con un volumen de acopio de 1.468 m³ de capacidad, en una superficie de 493 m², delimitada por un troje de 4 m de altura. Para su uso adecuado en el proceso, estos residuos vegetales son previamente triturados.



La línea de procesamiento de los residuos de poda y jardinería (adecuación) consiste en una trituración previa. Este proceso se realiza de forma totalmente automatizada, requiriendo únicamente la actuación del palista encargado de la alimentación del equipo de trituración.

Nada más recepcionarse los residuos vegetales, estos son sometidos al proceso de adecuación. El material acondicionado (triturado) es depositado de forma automática directamente en unos pulmones de piso móvil para su alimentación automática a tratamiento biológico. El material estructurante recuperado en el proceso de afino que se desarrolla después del proceso

de tratamiento biológico se acopia igualmente en dichos pisos móviles.

Se previó en el diseño de las instalaciones un alimentador cargado mediante pala cargadora, que en caso de recepcionarse en la Planta residuos vegetales ya acondicionados (que no requieran trituración), permite almacenarlos directamente en los pulmones de piso móvil.

Para el almacenamiento de los residuos vegetales, se dispone, por tanto, de la playa de descarga y de los pulmones de piso móvil, disponiendo de un volumen de acopio conjunto equivalente de material estructurante de 7 días, considerando una recepción/gestión de 298 días/año.

Una pala cargadora alimenta a la trituradora de fracción vegetal que descarga el material triturado dentro del piso móvil alimentador para la acumulación de la FV triturada. Dicho piso móvil está preparado también para recibir directamente mediante pala mecánica los residuos vegetales ya acondicionados que entran a la Planta. Se incorporan células de carga para la medición estática del peso de la fracción vegetal fresca acondicionada. Una cinta transportadora recoge el producto descargado del piso móvil y lo deposita sobre otro transportador, en este caso reversible, situado sobre los pisos móviles de 120 m³ de capacidad unitaria.

Los pisos móviles incorporan células de carga para la medición estática del peso de la FV. Sobre la misma cinta reversible, descarga el material estructurante recuperado en el proceso de afino del compost producido. A la salida de los pisos móviles el material estructurante (fresco + recuperado), es recogido por una cinta transportadora que lo deposita en otro transportador reversible que puede bien descargar en el punto de toma de muestras o bien llevar el estructurante junto con la materia orgánica hasta el transportador que alimenta el tratamiento biológico, donde se realiza la mezcla entre la materia orgánica y el estructurante.



AMBIOSORT CIRCULAR: TECNOLOGÍA DEPACKER Y OPTIMIZACIÓN DEL COMPOSTAJE EN LA NUEVA PLANTA DE VALDEMINGÓMEZ – LOS CANTILES

Ambisort Circular, en colaboración con **Smicon** y **Westeria**, ha desempeñado un papel clave en la nueva planta de tratamiento de materia orgánica en Valdemingómez – **Los Cantiles**, suministrando e instalando tecnología de última generación para la **recepción, separación y transporte** de la fracción **orgánica de recogida selectiva (FORS) comercial**.

Gracias a una combinación de **tecnología depacker** innovadora y soluciones eficientes, este sistema **optimiza la recuperación de la fracción orgánica, reduciendo contaminantes y mejorando la calidad del material destinado a biogás o compostaje**.



ALIMENTACIÓN: SOLUCIÓN EFICIENTE PARA EL PROCESAMIENTO DE LA FORS

El material orgánico comercial llega en **camiones** y se descarga en una **tolva de recepción de 35 m³**, equipada con **tres tornillos sinfines en el fondo y un tornillo transversal que facilitan la dosificación y el transporte del residuo**. Desde allí, el material es conducido mediante un tornillo sinfín hasta el **SMIMO120**, un **sistema depacker** diseñado por **Smicon** y suministrado por **Ambisort Circular**.

SEPARACIÓN: SMIMO120, TECNOLOGÍA DEPACKER DE ALTA EFICIENCIA

El **SMIMO120** es una solución de **alto rendimiento** capaz de procesar hasta **15 toneladas por hora**, lo que lo convierte en un equipo ideal para el tratamiento de mermas de supermercados, productos defectuosos de la industria alimentaria y residuos municipales.

Este **molino de martillos de bajas revoluciones** está diseñado para **maximizar la recuperación de materia orgánica** reduciendo el desgaste de componentes y optimizando los costos operativos y la eficiencia del proceso.

Principales características del SMIMO120

- **Martillos flexibles** que garantizan una separación eficiente.
- **Trampilla de servicio hidráulica**, que facilita el mantenimiento y la limpieza.
- Posibilidad de **añadir o recircular agua limpia o de proceso** en diferentes puntos de la línea.
- Capacidad para procesar una **amplia variedad de envases**, incluyendo papel, cartón, plásticos, metales y vidrio.

Esta tecnología permite obtener un **flujo orgánico limpio y homogéneo**, ideal para su uso en **digestión anaerobia o compostaje**, optimizando así la **recuperación de recursos**.



TRANSPORTE: WEKEA®, CINTAS MODULARES PARA UNA OPERACIÓN EFICIENTE

Para garantizar un **flujo continuo y eficiente del material**, la planta cuenta con **cintas transportadoras Westeria WeKea®**, encargadas de transportar tanto la **fracción orgánica** como los **rechazos** procedentes del SMIMO120 hasta el sistema de compostaje Sorain.

Ventajas de las cintas transportadoras Westeria:

- **Diseño modular**, que permite una integración flexible en la planta.
- **Alta durabilidad y resistencia**, garantizando una larga vida útil.
- **Eficiencia en el transporte**, asegurando un flujo fluido y sin interrupciones.



COMPROMISO CON LA EFICIENCIA Y LA SOSTENIBILIDAD

La participación de **Ambisort Circular** en la planta de Valdemingómez – Los Cantiles reafirma su compromiso con la **innovación tecnológica y la gestión eficiente de residuos**.

Gracias a la combinación de **soluciones avanzadas de Smicon y Westeria**, esta instalación se convierte en un **referente en compostaje y valorización de residuos orgánicos**, contribuyendo a un modelo más sostenible y eficiente.



En caso de necesidad, la FORS comercial se puede recepcionar directamente en una tolva con alimentación automática a un desempaquetador de FORS, donde se separa la materia orgánica, que se recoge mediante alargamiento del transportador del rechazo. El rechazo se descarga en tres transportadores que conducen el material de forma automática hasta los contenedores de compactación alimentados por transportadores reversibles.

La tolva de alimentación automática incorpora células de carga para la medición estática del peso de la FORS comercial de entrada.

En la plataforma situada a cota +631,50 m y comunicada con las áreas de descarga de la fracción orgánica a cota +637,50 m se sitúa la nave de alimentación a tratamiento biológico, donde tanto el digesto acumulado en las tolvas de recepción como el material estructurante (fresco + recuperado) acopiado en los pisos móviles, es dosificado de forma automática a tratamiento biológico, donde se realiza la mezcla entre la materia orgánica y el estructurante.

Gracias a los equipos de sensorización que se han instalado en la Planta y que dotan a las instalaciones con un elevado grado de control sobre el proceso productivo, se posibilita la regulación automática desde los pisos móviles de FV y tolvas de recepción de FORS, de forma que se lleva a cabo una correcta mezcla digesto FORS-FV dentro del tratamiento biológico (relación volumétrica digesto:material estructurante adecuada para el desarrollo del proceso biológico).

ÁREA DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO

La Planta Los Cantiles trata preferentemente el digesto de FORS procedente del proceso de digestión anaerobia de la Planta de Biometanización de Las Dehesas (código LER 19 06 04), junto con fracción vegetal procedente de

podas (código LER 20 02 01) que es empleado como material estructurante en el proceso de tratamiento biológico, con una capacidad mínima de tratamiento de 102.490 t/año de residuos (82.490 t/año de digesto + 20.000 t/año de fracción vegetal).

La tecnología de tratamiento biológico propuesta es lo suficientemente versátil y flexible como para poder admitir otros flujos de materia orgánica, entre otros los residuos con código LER 20 01 08 Residuos biodegradables de cocinas y restaurantes y con código LER 20 03 02 Residuos de mercado, (principalmente biorresiduos comerciales procedentes de

Mercamadrid), y obtener, igualmente, a partir de ellos un compost con un alto nivel de calidad que permita la obtención de certificaciones como la ecológica (sello ecológico) y la de fertilizantes clase "A".

El diseño de la Planta y la capacidad de tratamiento de la misma se han realizado con la máxima flexibilidad posible, con el fin de que las instalaciones sean capaces de tratar residuos con un margen de composición muy amplio. En este sentido se ha diseñado una instalación con una capacidad de tratamiento de 102.490 t/año, de forma que en caso necesario sea posible incrementar la cantidad de material estructurante empleado (incremento de la relación volumétrica digesto:estructurante) o incrementar el tiempo de residencia en tratamiento biológico (superior a los 49 días establecidos en la Autorización Ambiental Integrada del proyecto de la nueva Planta). Todo ello con la finalidad de obtener en todo momento un compost con un alto nivel de calidad que permita la obtención de certificaciones como la ecológica (sello ecológico) y la de fertilizantes clase "A".

El tratamiento biológico de la materia orgánica se realiza en dos reactores separados que trabajarán en



paralelo, de forma completamente automatizada y controlada por PLC. Para la capacidad mínima de tratamiento de 102.490 t/año se requiere de dos reactores de longitud útil 105 m y anchura útil 26 m. En la solución propuesta por se han instalado reactores con una longitud útil de 113 m y una anchura útil de 26 m, lo que permite incrementar la cantidad de material estructurante a emplear en un 20%, pasando de tener una relación volumétrica digesto estructurante de 1:0,62 a 1:0,75.

CARGA DE LOS REACTORES DE TRATAMIENTO

La tecnología de tratamiento biológico que se propuso, dota a cada reactor de una capacidad de alimentación de 27,5 t/h, por lo que la línea de alimentación a reactores dispone de una capacidad total de 55 t/h. Se dispone de un sobredimensionamiento de la línea de alimentación a tratamiento biológico del 13%, suficiente para poder absorber, en caso necesario, un incremento de la cantidad de material estructurante empleado.

Tanto el digesto, procedente del sinfín transportador, como la fracción vegetal y, en caso de necesidad, la FORS comercial, procedentes de la cinta transportadora se unen en el transportador reversible que puede bien descargar en el punto de toma de muestras o bien llevar la materia orgánica junto con el estructurante hasta el transportador que los deposita en un transportador y que a su vez vierte sobre una cinta transportadora reversible. la cual permite alimentar indistintamente a los sistemas de carga de cada uno de los reactores, constituidos por cintas transportadoras dotadas de carro tripper, que recorre uno de los dos lados largos de los reactores (113 metros) y distribuirán el material en cúmulo adosado a la pared de acero inoxidable de los mismos. La mezcla de la materia orgánica y el estructurante será realizada en el interior del reactor por medio del de los tornillos del puente del reactor.

SISTEMA DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO

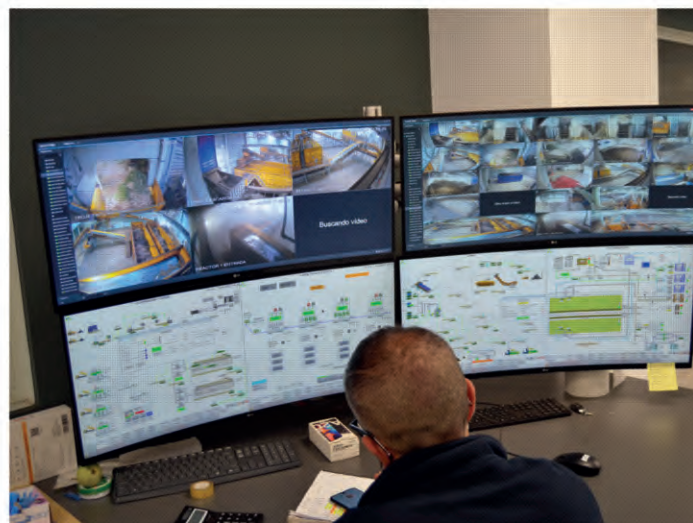
El tratamiento biológico de la mezcla digesto FORS – Fracción Vegetal (material estructurante) se realiza en dos reactores rectangulares con volteo automatizado mediante puente digestor de doble carro (4 tornillos) que trabaja en paralelo, ubicados en el interior de una nave cerrada que se mantiene en depresión mediante un sistema de aireación forzada, que conduce el aire al sistema de desodorización de la Planta, lo que garantiza la minimización de los impactos ambientales ocasionados por olor. El tiempo mínimo de residencia de la mezcla



en tratamiento biológico es de 49 días, de forma que se obtenga un producto totalmente higienizado y estabilizado.

El nivel tecnológico y de automatización propuesto por la UTE permite que todo el proceso biológico sea automático y controlado por PLC. Tanto la carga como la descarga de los reactores y el volteo del material se realizan de forma totalmente automatizada, sin necesidad de intervención del personal de operación.

El material es volteado en cada reactor de forma totalmente automática y con una frecuencia diaria, por medio de los puentes digestores de doble carro. Este sistema de volteo mediante tornillos helicoidales realiza el proceso de mezcla. Estos puentes digestores están constituidos por vigas de 33 metros de luz, sobre la cual corren dos carros dotados de dos tornillos cada uno. La estructura tiene un movimiento de traslación sobre raíles. Un PLC controla de manera totalmente automática el puente digestor, que procederá de manera





Bio-Reactor automático para todo tipo de residuos

- Biosecado
- Biostabilizado
- FORS / FORM
- Digesto
- Lodo

Biomax-G®

La Tecnología más utilizada en España
con más de 4.500 toneladas tratadas al día

BioMatic®

Solución modular para instalaciones
de proximidad eco-sostenibles



SORAIN CECCHINI TECNO
ESPAÑA

Desde 1964
sistemas avanzados
de valorización
en todo el mundo

www.sctecno.com

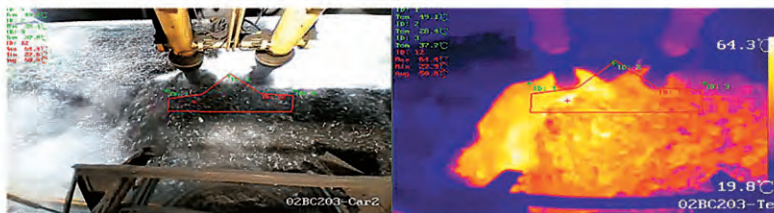
Biomax-G®

Reactor dinámico de compostaje

Biomax-G® es un sistema patentado para el tratamiento biológico aeróbico, resultado de décadas de **investigación y desarrollo** por el grupo SCT, que trata residuos orgánicos desde 1964. En 1988 la primera generación fue probada industrialmente en Perugia y en 1996 se implementó el primer Biomax-G®. Hoy en día esta tecnología se utiliza en todo el mundo, con **más de 100 unidades en funcionamiento** y un total de 25.000 toneladas de residuos procesados a diario.

Biomax-G® es el sistema más avanzado de **Compostaje Dinámico Acelerado**, donde el proceso aerobio se realiza en un reactor cerrado. El sistema, de manera totalmente automática, realiza el volteo del material, su aspiración forzada y el control de temperatura de la biomasa.

La **Planta Orgánica Los Cantiles**, propiedad del Ayuntamiento de Madrid, ha confiado en la tecnología de SCT para la solución de compostaje con capacidad de **102.000 ton/a para el digesto** producido en el Parque Tecnológico de Valdemingomez a partir de la FORS (Fracción Orgánica de Recogida Selectiva), posicionándose como tecnólogo referente en España para el compostaje del digesto de la FORS. Para ello, SCT ha suministrado una línea completa propia garantizando un proceso óptimo que **maximiza la producción de compost de calidad**.



La Planta Orgánica Los Cantiles se puede dividir en tres secciones principales:

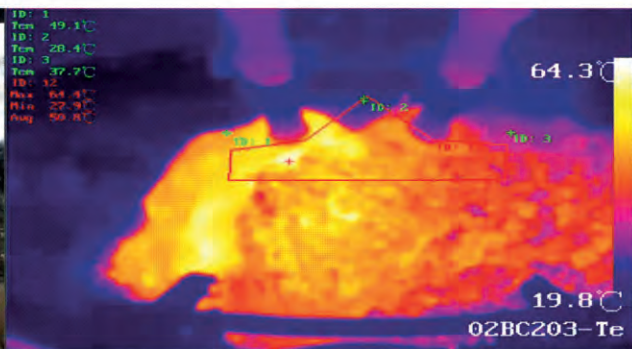
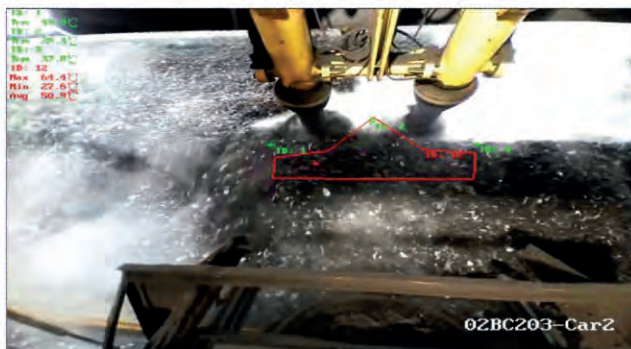
- **Pretratamiento.** El digesto se recibe en cuatro tolvas de alimentación por tornillos mientras que la fracción vegetal triturada y el recirculado del proceso de afino se gestionan mediante tres silos con piso móvil. El digesto se carga a los reactores en conjunto con material estructurante en una cinta transportadora que distribuye en automático esta mezcla a lo largo de dos reactores Biomax-G®. Es importante destacar que el sistema no requiere una premezcla con el estructurante gracias a la acción diaria de volteo continua de los sinfines.
- **Compostaje.** Presenta dos reactores Biomax-G® en paralelo de dimensiones: 112x26m. Cada uno consta de un puente grúa dotado de tornillos sinfín que recorre la totalidad del reactor volteando la biomasa de acuerdo con un programa preestablecido. La descarga del material compostado se realiza de manera continua por medio de una fresa instalada en el puente alimentando una cinta transportadora que conduce al proceso de afinado.
- **Afino.** Con una capacidad superior a 20 tn/h consta de un alimentador, trómel para la separación del estructurante a recircular, una criba vibrante para la separación de las fracciones finas y una mesa densimétrica que finaliza la limpieza óptima, y por tanto, la producción de compost de alta calidad.

La tecnología más avanzada
y fiable para el compostaje
del digesto



SCT trabaja en el avance constante, desarrollo e implementación de mejoras de su sistema. La incorporación de la **Industria 4.0** se aplica en el monitoreo automático y controlado de las variables de operación del sistema. Un ejemplo es la incorporación de nuevos sensores térmicos y el desarrollo de un programa de *machine learning* llamado **Biomonitoring**. Esta aplicación gestiona parámetros claves de la instalación, como el sistema de aspiración forzada o el mapeo de temperatura continua de la biomasa, brindando información operativa determinante para una excelente gestión.





dinámica (flujo continuo en entrada, flujo continuo en salida) a agitar y revolver la mezcla contenida en el reactor. Las operaciones de remoción y avance de la mezcla se efectúan en modalidad automática, conforme a una precisa trayectoria en “zig-zag” del grupo de los tornillos, sumergidos en el material excepto en el trayecto de regreso del carro al comienzo del ciclo, durante el cual adoptarán la posición horizontal de no trabajo.

Para la cantidad de material a procesar, los reactores serán cargados 1,3 veces al día, es decir que cada reactor se carga 4 veces en tres días.

El punto de inicio del ciclo comienza con los tornillos colocados en uno de los dos rincones del lado de descarga del reactor, al abrigo de la pared inclinada. Por lo tanto, el ciclo en zig-zag empieza siempre del lado de descarga y se desarrolla en dirección del lado de carga. El ciclo de volteo permite:

- Hacer fluir de manera uniforme el biorresiduo del lado de carga al lado de descarga.
- Reconstituir la porosidad del biorresiduo que tiende durante el proceso a disminuir por efecto del propio peso del material.
- Homogeneizar las condiciones de tratamiento invirtiendo los estratos del lecho.
- Recondicionar la humedad del biorresiduo a valores óptimos, mediante el añadido de agua directamente en el material mientras los tornillos efectúan el volteo del mismo.
- Equilibrar la reducción volumétrica del proceso, manteniendo constante el nivel del lecho.
- Descargar de manera dosificada el material procesado en la cinta de descarga.

Las ventajas de la utilización del sistema de tratamiento biológico automatizado propuesto en Los Cantiles son las siguientes:

- Homogeneidad de tratamiento sin formación de bolsas anaeróbicas.
- Reducción de la estratificación del material mediante la continua remoción de la biomasa.
- Baja incidencia de la mano de obra debido a la automatización elevada, siendo únicamente necesaria

mano de obra para las operaciones de mantenimiento.

- Reducción de los volúmenes necesarios para el tratamiento.
- Posibilidad de añadir agua al biorresiduo durante el volteo, asegurando unas condiciones óptimas de humedad para el desarrollo del proceso.
- Descarga en automático.

Tras el tiempo de residencia en los reactores, (49 días) el material es descargado, también de forma totalmente automatizada, en sus respectivas cintas transportadoras mediante un dispositivo rotacional de paletas fijado a los puentes digestores. La descarga del material se realizará de manera dosificada durante las operaciones de volteo, lo que permitirá regular la alimentación a la línea de afino.

Las condiciones óptimas para la transformación aeróbica de la biomasa en compost en el proceso



biológico son posibles gracias a una aspiración forzada desde el fondo del reactor (tubos colocados sobre el fondo y dotados de sistemas de difusión que envían el aire a la instalación de desodorización mediante ventiladores centrífugos que proporcionan la oxigenación necesaria al biorresiduo y elimina el calor en exceso. La aireación mediante aspiración en vez de mediante impulsión, permite mejorar el ambiente interno de la nave de tratamiento biológico, facilitando al personal el acceso para las operaciones de mantenimiento y limpieza, alargando la vida útil de la maquinaria y de la propia

nave. También reduce la condensación en el interior de la nave y aumenta la fiabilidad del sistema eléctrico. El PLC de control lleva a cabo la monitorización y el registro de todos los parámetros indicativos del proceso biológico, de forma que estos se mantengan siempre en el punto óptimo de funcionamiento.

A través del sistema automático de irrigación de la biomasa con el que están dotados los puentes digestores, se mantiene el contenido de humedad adecuado para el desarrollo del proceso biológico, siempre comandado por el PLC de control. Esta irrigación se produce durante el proceso de volteo, lo que evita las percolaciones e incrementa la efectividad del sistema. La instalación consta de una tubería flexible que recorre el interior de una cadena porta-cables articulable, la misma que aloja los cables de potencia y control del reactor. La tubería se divide en dos circuitos para añadir agua directamente por encima a los tornillos. La otra extremidad de la tubería está conectada al pozo recolector de las aguas de condensación y a la red de agua industrial.

Gracias a los equipos de sensorización que se instalan en la Planta, y que dotan a las instalaciones con un elevado grado de control sobre el proceso productivo, se posibilita el control de los diferentes flujos de entrada y salida de material del proceso biológico, así como la regulación automática de los parámetros de proceso (con vinculación con el PLC de control).

Las condiciones óptimas para la transformación aeróbica de la biomasa en compost en el proceso biológico son posibles gracias a una aspiración forzada desde el fondo del reactor (tubos colocados sobre el fondo y dotados de sistemas de difusión que envían el aire a la instalación de desodorización mediante ventiladores centrífugos que proporciona la oxigenación necesaria al biorresiduo y elimina el calor en exceso. La aireación mediante aspiración en vez de mediante impulsión, permite mejorar el ambiente interno de la nave de tratamiento biológico, facilitando al personal el acceso para las operaciones de mantenimiento y limpieza, alargando la vida útil de la maquinaria y de la propia nave. También reduce la condensación en el interior de la nave y aumenta la fiabilidad del sistema eléctrico. El PLC de control lleva a cabo la monitorización y el registro de todos los parámetros indicativos del proceso biológico, de forma que estos se mantengan siempre en el punto óptimo de funcionamiento.

A través del sistema automático de irrigación de la biomasa con el que están dotados los puentes digestores, se mantiene el contenido de humedad adecuado para el desarrollo del proceso biológico, siempre comandado

por el PLC de control. Esta irrigación se produce durante el proceso de volteo, lo que evita las percolaciones e incrementa la efectividad del sistema. La instalación consta de una tubería flexible que recorre el interior de una cadena porta-cables articulable, la misma que aloja los cables de potencia y control del reactor. La tubería se divide en dos circuitos para añadir agua directamente por encima a los tornillos. La otra extremidad de la tubería está conectada al pozo recolector de las aguas de condensación y a la red de agua industrial.

Gracias a los equipos de sensorización que se instalan en la Planta y que dotan a las instalaciones con un elevado grado de control sobre el proceso productivo, se posibilita el control de los diferentes flujos de entrada y salida de material del proceso biológico, así como la regulación automática de los parámetros de proceso (con vinculación con el PLC de control).



ÁREA DE AFINO

Tras el proceso de tratamiento biológico en el interior de los reactores y siempre y cuando el material presente una humedad inferior al 35% max (25-30% de media), este se descarga y alimenta de forma totalmente automatizada a la línea del afino. Los transportadores de descarga de cada reactor depositan el material en otros transportadores que a su vez lo vierten sobre otro transportador común encargado de alimentar la línea de afino.

La tecnología de tratamiento biológico propuesta puede generar en el proceso de descarga de los reactores puntas de 40 t/h de material. Para poder ajustar las diferencias de caudal en las situaciones de puntas de descarga, la línea de afino (con capacidad de 20 t/h) está provista de un sistema de regulación, mediante



un equipo dosificador con tolva de almacenamiento. Adicionalmente, se ha provisto de una descarga al piso por si las puntas de descarga son muy altas o continuadas. La cinta transportadora descarga el material sobre una cinta reversible que permite alimentar la tolva del equipo dosificador o bien descargar al suelo y acopiarlo para posterior reinserción del material al afino mediante pala mecánica.

En el proceso de afino se lleva a cabo una depuración del compost producido mediante la separación de las impurezas que pueda contener (piedras y gravas, metales, vidrios, plásticos, etc.) y se le dotará de la granulometría adecuada para su comercialización. De igual forma, se llevará a cabo una limpieza del material estructurante para poder ser empleado en un nuevo ciclo de compostaje (separación de elementos pesados y elementos ligeros).

La línea de afino tiene una capacidad de tratamiento nominal de 20 t/h y puntas de máximo 40T/h que permite disponer de un sobredimensionamiento de la línea de afino del 8%, suficiente para poder absorber, en caso necesario, un incremento de la cantidad de material estructurante empleado.

Tras el equipo dosificador con tolva de alimentación, el material es depositado en el trómel de clasificación por tamaños (03VG104), con luz de malla 20-25 mm, en el cual se separará por un lado el compost (fracción hundido < 20-25 mm) del material estructurante (fracción rebose > 20-25 mm).

El compost es transportado por tres cintas transportadoras y sometido a una segunda etapa de cribaje mediante criba vibrante "Flip-Flop" a 8-10mm cargado a través de un repartidor vibrante y finalmente por un proceso de separación densimétrica, en el cual se producirá la separación de las impurezas que pueda contener. Para mejorar la eficiencia de la mesa

densimétrica esta será cargada mediante repartidor vibrante alimentada por una cinta transportadora.

El material estructurante proveniente del rebose del trómel se recircula normalmente hacia los silos pulmones de la FV, a través de un transportador. Sin embargo, la línea está dotada con un sistema by-pass, mediante transportador reversible, que permite realizar una purga del material estructurante enviándolo al contenedor de rechazo cuando este ya no pueda ser reutilizado.

Por el contrario, el material rebose de la criba vibrante "FLIP-FLOP" es normalmente descargado como rechazo, pero tiene la opción de recircularse como estructurante a través de una cinta transportadora reversible.

Los elementos pesados separados en la mesa densimétrica son depositados mediante un transportador reversible en un sistema constituido por un contenedor



abierto y un compactador estático. La purga que se realiza del material estructurante mediante el sistema by-pass y el rebose de la criba vibrante, son depositados mediante otro transportador reversible en otro sistema, constituido por dos compactadores estáticos (uno de ellos común al anterior sistema). Al disponer de este sistema de dos compactadores (uno de ellos pivotante) y un contenedor abierto se asegura que la línea de afino no tenga que interrumpir su funcionamiento para realizar un cambio de contenedor.

El material estructurante, una vez limpio, es depositado de forma automática en los pulmones de piso móvil previstos, para ser empleado en un nuevo ciclo de tratamiento biológico.

Del proceso del afino se obtiene:

- Fracción ligera: compuesta por el compost ya

depurado salido de la mesa densimétrica.

- **Fracción pesada:** compuesta por las impurezas pesadas que acompañaban al compost (piedras y gravas, metales, vidrios, etc.). Esta fracción, considerada como rechazo no valorizable es recogida a la salida de la mesa densimétrica por un conjunto de cintas transportadoras que lo vierten sobre un transportador reversible, encargado de depositar este rechazo no valorizable en un sistema de un contenedor abierto y un compactador estático. El contenedor abierto es exclusivo para este rechazo no valorizable y el compactador estático en función de las necesidades se puede utilizar para los dos flujos de rechazo. También se considera material no valorizable el rebose de la criba vibrante "Flip-Flop" y las purgas del material estructurante recuperado.

- **Fracción de finos:** los finos son captados por el sistema de aspiración de la mesa densimétrica. Mediante un transportador reversible (03NT115) pueden ser incorporados a la fracción pesada en el transportador 03NT114, o bien ser incorporados al transportador 03NT116 para formar parte del compost afinado.

El rebose del tromel es recogido por una cinta transportadora que lo deposita en el transportador reversible que lo conduce normalmente al transportador que lo deposita sobre un transportador reversible, para incorporarse los pulmones de piso móvil de material estructurante recirculante o eventualmente hacia los compactadores como parte del rechazo no valorizable juntándose con y el rebose de la criba flip-flop en una cinta.

El rebose de la criba flip-flop y la eventual purga de material estructurante recuperado en la cinta que tras pasar también por los transportadores, los vierte sobre

un transportador reversible, encargado de depositar este rechazo en un sistema de dos compactadores estáticos.



ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE COMPOST, ENSACADO Y EXPEDICIÓN

Tras el proceso de afino el compost producido, a la salida de la mesa densimétrica, es descargado de forma totalmente automatizada, mediante un conjunto de dos cintas transportadoras, y un tripper distribuidor que descarga en trojes o boxes de almacenamiento que no requiere ningún tipo de intervención del personal de explotación.

Para un correcto control de la calidad del compost producido y una adecuada trazabilidad por lotes del mismo, con una capacidad unitaria por box de 2 días de almacenamiento, disponiendo de una capacidad de almacenamiento total de 10 días (inferior a la capacidad de 1 mes máxima establecida en los pliegos que rigen la licitación), previo a su expedición (distribución y/o aplicación). Para esta capacidad de almacenamiento total de 10 días y unitaria de 2 días, se dispone de 5 trojes de hormigón sobre los cuales apoyan las cintas transportadoras. Tienen una altura de 4,90 m y un ancho de 45 cm.

En el diseño de la Planta se contó con la previsión de espacio para la instalación de una línea de ensacado de compost para poder llevar a cabo la expedición del compost producido, según demanda, además de a granel, en formato big-bag o en sacos de diferentes dimensiones.

Esta línea de ensacado será aportada para su uso por las empresas comercializadoras con las que se establecen acuerdos para la aplicación del compost. Tanto el compost a granel como los big-bag o sacos serán cargados mediante pala cargadora dotada del





implemento necesario (cazo, pinzas para pallets) en los camiones de expedición, para lo cual se dispone de un sistema de esclusas que impiden cualquier tipo de emisión de polvo al exterior durante el proceso de carga.

NAVE DE CARACTERIZACIONES Y LABORATORIO.

La nave de caracterización tiene como función principal realizar análisis detallados de los materiales recibidos, como el digestato y la fracción vegetal, así mismo, se utilizará para tener un detallado conocimiento de los rechazos generados en las distintas línea del proceso de afino con objeto de implementar mejoras en el proceso productivo, además sirve para determinar sus propiedades fisicoquímicas y optimizar los procesos de compostaje. El laboratorio integrado está equipado con instrumentos de alta precisión que permiten llevar a cabo ensayos controlados, como la identificación de compuestos orgánicos volátiles (COV) y la evaluación de la calidad del material procesado. Estos análisis son esenciales para garantizar que los subproductos cumplan con los estándares de calidad y puedan ser reutilizados o comercializados, por ejemplo, como compost

ÁREA DE TRATAMIENTO DE AIRES

Dadas las características del aire a depurar, se ha previsto como tecnología de desodorización la biofiltración con acondicionamiento previo del aire mediante tratamiento ácido y humidificación. Con la finalidad de obtener unos rendimientos demostrados de depuración superiores al 95% se ha previsto el empleo de un sistema de alta eficiencia, basado en un lecho filtrante avanzado orgánico, con una ratio máxima de biofiltración de 135 m³/h/m².

El biofiltro se ha diseñado encapsulado, con cubierta total y emisión a la atmosfera del aire depurado mediante chimenea (foco canalizado), de forma que se permita llevar a cabo una medición en continuo de las emisiones.

El tratamiento biológico de gases se fundamenta en la

capacidad que tienen algunos microorganismos aerobios naturales para descomponer las sustancias que contiene el gas a tratar, básicamente en CO₂, H₂O y diversas sales. Y se basa también en que estos microorganismos se autoactivan y se reproducen en su medio de soporte (lecho filtrante) siempre que se den las condiciones de temperatura y humedad apropiadas, así como una presencia suficiente de oxígeno.

Por tanto, seleccionando el soporte adecuado y manteniendo las condiciones ambientales correctas, la colonia de microorganismos se activa y se mantiene en función del gas. Para un buen funcionamiento de los biofiltros se requiere un pretratamiento inicial del gas a tratar, con la finalidad de dejarlo en condiciones óptimas de humedad, temperatura y pH, sin partículas de polvo y sin algunos componentes que podrían destruir la población de microorganismos, o inhibir su actividad biológica. Este pretratamiento consistirá en un primer tratamiento en columnas de lavado ácido, consistente en la adición de H₂SO₄ al 98% para la obtención de (NH₄)₂SO₄ y una humectación posterior. La humectación o lavado del gas contaminante se efectúa en contracorriente con el líquido de lavado dispersado y uniformemente repartido por medio de distribuidores o pulverizadores de cono lleno, de gran paso. La retención de gotas, originada por el propio sistema de distribución de líquido, es efectuada dentro de la misma torre mediante un desvesiculador de flujo vertical de láminas, de alta eficiencia y baja pérdida de carga, que evita el arrastre y emisión de gotas y por tanto la pérdida de agua de humidificación.

El líquido de humidificación, contenido en el fondo de la torre, es recirculado por medio de una bomba centrífuga con elevadas prestaciones funcionales, tanto químicas como mecánicas. El nivel de líquido se mantiene constante mediante el control de entrada de agua a través de una electroválvula controlada por un indicador de nivel con tres contactos.

Asimismo, las características de acidez o basicidad se controlan a través de un medidor de pH. El gas una





vez pre-acondicionado se introduce en el biofiltro, en el que se mantienen las condiciones óptimas de humedad mediante un riego superficial programado, atravesando el lecho con un tiempo de residencia adecuado a las características y disposición del lecho filtrante. Para obtener este tiempo de contacto óptimo, se hace circular el gas uniformemente distribuido y a la velocidad adecuada. Tras atravesar el lecho filtrante el gas sale a la atmósfera, a través de la chimenea del biofiltro, ya desprovisto de carga odorífera.

Con la finalidad de obtener un rendimiento demostrado del sistema de desodorización del 95%, dicho sistema se ha diseñado con los siguientes criterios:

- Tratamiento previo del aire mediante torres de lavado ácido (H_2SO_4 al 98%) y torres de humidificación. Se ha previsto la disposición de dos líneas de acondicionamiento independientes funcionando en paralelo, con la finalidad de garantizar un servicio mínimo del 60% en caso de mantenimiento de las mismas.
- Distribución de la superficie de biofiltración en dos secciones independientes aislables, con la finalidad de garantizar un servicio mínimo del 50% en caso de mantenimiento o sustitución del lecho filtrante, sin necesidad de interrumpir el proceso de depuración. Para reducir la superficie de ocupación, el biofiltro se ha diseñado a dos alturas, constituyendo cada una de las alturas una sección de biofiltración.
- Instalación de un lecho filtrante avanzado orgánico, constituido por una capa orgánica de espesor 1,85 m que, con el paso del tiempo, la altura se verá reducida a 1,75 m por las acciones meteorológicas y por la propia biodegradación del biomedio. Este tipo de lecho garantiza unos rendimientos de depuración superiores al 95%.
- Ratio de biofiltración máxima de $135 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$. Aunque este tipo de material filtrante admite ratio de

biofiltración de hasta $135\text{-}140 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$, el dimensionamiento del biofiltro se ha realizado con una ratio máxima de $135 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$, de forma que con una altura de lecho filtrante de 1,85 m se obtiene un tiempo de retención de casi 50 segundos.

El total de aire de alta carga procedente de la nave de reactores que es sometido a tratamiento de desodorización es de $269.000 \text{ m}^3/\text{h}$ (equivalente a unas renovaciones/hora de la totalidad de la nave de reactores, sin descontar la ocupación del material en procesamiento, de un mínimo de 2,5). La renovación del aire de la nave

de reactores se realiza mediante aporte de aire exterior y aporte de aire procedente de la renovación del resto naves de la Planta y captaciones localizadas (en el caso de las captaciones localizadas realizadas en la línea de afino, previo tratamiento mediante filtro de mangas). En cuanto a las captaciones localizadas, se prevén 20 renovaciones por hora en los equipos con potencial de generación de olor.

ÁREA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

Para minimizar las necesidades de agua procedente de la red de abastecimiento y realizar un aprovechamiento máximo de los recursos y una minimización de los impactos ambientales, se ha previsto la recogida de las aguas pluviales para su aprovechamiento, así como la instalación de un sistema de depuración para los efluentes generados en el proceso productivo, que permita, una vez realizada la depuración, reutilizar dichos efluentes. Se llevará a cabo la recogida de los siguientes flujos:

- Lixiviados generados en las áreas de recepción de residuos.
- Lixiviados generados en el proceso de tratamiento biológico.
- Lixiviados generados en el sistema de tratamiento de aires.
- Aguas de baldeos.
- Aguas pluviales limpias procedentes de las cubiertas de las naves.
- Aguas pluviales sucias procedentes de viales y plataformas.

La planta dispone de un sistema de depósitos para poder almacenar los diferentes tipos de aguas pluviales y las aguas de proceso (lixiviados y aguas de baldeo), de manera que bien se reutilicen directamente en el proceso de tratamiento biológico, o bien se envíen al sistema



(planta) de tratamiento de efluentes, donde el agua una vez depurada se almacenará para su reutilización.

- Depósito de almacenamiento de aguas pluviales de cubiertas, de 750 m³ de capacidad.
- Depósito de almacenamiento de aguas pluviales sucias, de 600 m³ de capacidad.
- Depósito de aguas de proceso, de 350 m³ de capacidad.
- Depósito de agua potable y agua industrial, de 100 m³ de capacidad, donde se produce la conexión procedente de la acometida a las instalaciones del Canal de Isabel II.
- Depósito de lixiviados de proceso, de 250 m³ de capacidad, para recirculación a proceso o envío a depósito pulmón, previo a la planta de tratamiento de efluentes.
- Depósito pulmón de lixiviados, con tamiz rotativo, de 250 m³ de capacidad.
- Grupos de presión, que posibilitan la adecuada gestión de los efluentes.
- Equipos para determinación de la calidad de las aguas y su discriminación, regulados por una instalación de control de equipos del balance de aguas, mediante su sensorización y centralización en un autómata programable PLC y desarrollo de sistema SCADA para la supervisión y control de la instalación.

El sistema de tratamiento de efluentes líquidos consistirá en una planta de tratamiento diseñada para obtener una calidad de efluente apta para su utilización en el proceso industrial como agua con calidad depurada. Esta planta estará compuesta por los siguientes sistemas:

- Prefiltración para la reducción de los sólidos del agua a depurar.
- Sistema de flotación por aire disuelto (sistema DAF, por sus siglas en inglés).
- Proceso de homogeneización y una ósmosis inversa en dos etapas de depuración.
- Ósmosis inversa (OI), con dos etapas de depuración, para la reducción de los contaminantes no

biodegradables.

El sistema físico-químico propuesto ocupa poco espacio y es muy flexible de cara a la variación en la composición de lixiviados, permitiendo ajustarse a un rango muy amplio de composiciones, con alta disponibilidad de la planta.

Los sistemas de tratamiento de aguas residuales mediante flotación de aire disuelto DAF (Dissolved Air Flotation, por sus siglas en inglés) separan los sólidos, las grasas y aceites en el agua generando unos lodos altamente concentrados, además, permiten reducir



sustancialmente la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO).

El lixiviado recibe la dosificación de coagulantes, polielectrolitos y productos de ajuste de pH para la efectiva formación de flóculos. El aire de flotación es necesario para mejorar la flotación cuando la presencia de una mezcla de emulsiones, aceites y sólidos afecta la gravedad específica de las partículas.

Mediante agua clarificada y aire presurizado, se generan microburbujas de aire disuelto que permiten la eliminación de sólidos y flóculos que no posean suficiente flotabilidad. Las burbujas se adhieren rápidamente a partículas de dimensiones similares y mayores, y se elevan hasta la superficie. Las partículas flotadas se redirigirán directamente al sistema de retirada de espumas. La materia sedimentable desciende hasta el compartimento de sedimentos en el fondo y es descargada por el sistema de extracción de lodos.

El agua clarificada o efluente abandona la unidad mediante un sistema ajustable de sobrenadante, y se dirige al sistema de ósmosis en dos etapas de depuración.

Se instaló una planta de tratamiento de lixiviados con una capacidad de 50 m³/día para el conjunto de las unidades de tratamiento físico-químico mediante corrección de pH, filtración por flotación (DAF) homogeneización y ósmosis inversa, garantizando en todo momento un balance de aguas cero.