

# Nueva plataforma de rehidratación de fangos en la EDAR Granollers: un paso adelante en la valorización energética y la economía circular en el ciclo del agua



Rut Estany<sup>1</sup>, Pere Aguiló<sup>1</sup>, Mar Cordon<sup>2</sup>, Paula Aguirre<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>CONSORCI BESÒS TORDERA | [www.besos-tordera.cat](http://www.besos-tordera.cat)

<sup>2</sup>TRANSPARENTA | [www.transparenta.cat/es](http://www.transparenta.cat/es)

## CONTEXTO Y OPORTUNIDAD

La EDAR Granollers da servicio a los municipios de Granollers, Canovelles y parte de Les Franqueses del Vallès, con una capacidad de tratamiento de hasta 30.000 m<sup>3</sup>/día y 121.500 habitantes equivalentes. La planta dispone de línea completa de tratamiento de fangos

con digestión anaerobia, producción de biogás y cogeneración eléctrica y upgrading a biometano con inyección a red. El análisis del funcionamiento actual muestra que existe margen para incrementar la carga orgánica en los digestores sin comprometer la estabilidad del proceso.

Paralelamente, el Consorcio Besòs Tordera gestiona varias depuradoras

de menor dimensión que no disponen de digestión propia.

Con esta actuación de la nueva plataforma se pretende:

- Estabilizar y reducir el volumen de fangos mediante digestión anaerobia.
- Incrementar la producción de biogás.
- Mejorar la autosuficiencia energética de la planta.

- Reducir costes de gestión externa de los fangos.
- Abatir la huella de carbono asociado al proceso de depuración.

La ejecución de la actuación se ha cofinanciado con los fondos solicitados por el Consorcio Besòs Tordera procedentes del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia y

la aportación de la Agencia Catalana del Agua.

## ANTECEDENTES: EL PROYECTO

Para la ejecución de la nueva plataforma, se realiza un proyecto previo, donde se define la implantación de dicha plataforma de recepción y rehidratación de fan-

gos deshidratados externos para incorporarlos a la línea de digestión existente.

Se contemplan dos escenarios: un inicial para alcanzar el potencial actual de digestión y un futuro con capacidad de hasta 31.000 toneladas anuales de fango deshidratado.

Después de un estudio de alternativas con análisis multicriterio (criterios

La nueva plataforma de rehidratación de fangos de la EDAR de Granollers permite incorporar fangos externos a la digestión anaerobia existente, aumentando la carga orgánica tratada y la producción de biogás. Con ello se mejora la autosuficiencia energética de la planta y se reducen tanto los costes de gestión de fangos como la huella de carbono del proceso

técnicos, económicos, ambientales y de explotación), se ha seleccionado un sistema de rehidratación en continuo mediante bomba mezcladora frente a la opción de tratamiento en batch, principalmente por tener la opción de tratamiento en continuo.

Este sistema permite:

- Necesidades de espacio menor y un consumo energético más reducido.
- Funcionamiento continuo y automatizado.
- Mayor fiabilidad y facilidad operativa.

- Ajuste preciso de la concentración final (fango rehidratado al 4% de materia seca).
- Menores condicionantes logísticos en la descarga de camiones.

#### DESARROLLO TÉCNICO Y PROCESO OPERATIVO

Los fangos externos llegan a la planta con una sequedad aproximada del 23% de materia seca. Para poder ser introducidos en los digestores anaero-

bios, es necesario rehidratarlos hasta una concentración cercana al 4% de materia seca, similar a la de los fangos internos.

Las etapas de la rehidratación son las siguientes:

#### 1. Recepción y extracción

La recepción se realiza en una tolva con capacidad de almacenamiento de 150m<sup>3</sup>, la cual está dividida en dos cámaras, por si en un futuro se quisiera separar el fango a tratar según sus características u origen.

Los camiones descargan el fango a la tolva, desde donde es transportado mediante tornillos sin fin y nuevos sistemas de transporte, hasta la tolva de dosificación de la bomba mezcladora.

#### 2. Rehidratación en continuo con bomba mezcladora

Este sistema, escogido en el estudio de alternativas (proyecto) permite:

- Dosificar fango deshidratado (aprox. 5-10 m<sup>3</sup>/h).
- Aportar agua decantada procedente de los decantadores primarios o purga de fango de los decantadores primarios (aprox. 30 m<sup>3</sup>/h).
- Realizar la mezcla en el interior del propio cuerpo de la bomba.
- Bombear el fango rehidratado a un caudal de hasta 40 m<sup>3</sup>/h.

La rehidratación interna reduce la necesidad de equipos de agitación adicionales y mejora la eficiencia energética del proceso.

#### 3. Tamizado previo a digestión

Antes de la entrada en el pozo de mezcla existente, el fango rehidratado pasa por un tamiz rotativo de alimentación externa con paso de luz entre 1,5 y 3mm. Este sistema retiene sólidos gruesos e impropios que podrían comprometer el funcionamiento de los digestores o equipos de bombeo. El sistema incorpora lavado automático y mecanismos de limpieza que garantizan la continuidad del servicio.

#### 4. Bombeo e integración en la línea existente

El fango tamizado es impulsado hasta el depósito de mezcla de fangos, ya existente, donde se integra con los fangos internos antes de entrar en los digestores anaerobios.

Paralelamente, se instala una nueva estación de bombeo de agua decantada, con configuración 1+1 de reserva, que suministra el caudal necesario para su rehidratación. Y para la opción del caudal de purga de los decantadores primarios, se utilizan las bombas ya existentes.

#### 5. Control de olores e integración ambiental

La recepción de fangos externos comporta el riesgo potencial de emisiones odoríferas. Por este motivo, el proyecto



Figura 3. Bomba mezcladora

incluye un sistema de desodorización mediante biorreactor, con ventilación forzada y tratamiento de aire aspirado. Esta medida permite minimizar el impacto sobre el entorno y refuerza la integración ambiental de la instalación.

El proyecto además incluye actuaciones de obra civil, mecánicas, eléctricas y de automatización:

- Adecuación de la tolva existente con nueva cubierta y sistema de cierre.
- Rehabilitación y saneamiento de los tornillos transportadores.
- Instalación de nuevos equipos de transporte y motorreductores.
- Ejecución de losas de cimentación para bombas y sistemas auxiliares.

- Implantación del sistema de desodorización en la zona de recepción.
- Instalación de nuevas tuberías de transporte.
- Integración en el sistema de control y PLC de la planta.

#### PUESTA EN MARCHA

Tras la instalación de los equipos se inició la fase de arranque, así como la validación de la lógica de control del sistema. Pruebas que duraron aproximadamente 3 meses.

Las diferentes etapas y ajustes que se siguieron se resumen a continuación:



Figuras 1 y 2. Tolva de recepción, donde se observa la división; y descarga de fango deshidratado.





Figura 4. Sistema de desodorización

### 1. Ajustes del sistema de:

#### a. Alimentación

El sistema de transporte encargado de alimentar el fango deshidratado hacia la tolva de la bomba de rehidratación está compuesto por cuatro tornillos en serie, donde el primer nivel incluye cuatro tornillos en paralelo que extraen el fango desde la tolva de recepción. La secuenciación y temporización de arranque/parada de cada tornillo fue crítica para evitar sobrecargas, sobrepresiones o desbordamientos en la tolva superior durante el funcionamiento automático. Los niveles en la tolvas de recepción del fango deshidratado y en la tolva de la bomba mezcladora, arrancan y paran dichos tornillos.

#### b. Mezcla

Se optimizó el proceso de mezcla en la bomba mezcladora entre el fango externo y su dilución —realizada con agua proveniente de la salida del decantador primario o de la purga de fangos primarios— mediante la implementación de un control PID. Este aspecto se considera un punto crítico de la operación, ya que de él dependen directamente la concentración final de sólidos y la estabilidad del sistema.

El sistema permite dos modos de ajuste operativo:

- mediante consignas de caudal, fijando el caudal de agua de rehidratación y calculando el caudal de fango resultante.

- mediante la fijación de una consigna de concentración de sólidos (g/L) en el fango rehidratado, medida con la sonda instalada en línea.

De las pruebas realizadas se concluye que el punto óptimo de operación, para obtener una alimentación aproximada de 40 m<sup>3</sup>/h y una concentración de sólidos entre el 6–8 % MS, corresponde a un rango de velocidad de la bomba mezcladora entre 30 y 50Hz, y un rango de caudal de las bombas de agua decantada entre 25 y 45 m<sup>3</sup>/h. Operar con caudales superiores de las bombas de dilución reduce el tiempo efectivo de mezcla, y con caudales inferiores pueden generar concentraciones excesivas de sólidos, con riesgo de atascos. Por tanto, el funcionamiento coordinado de estos equipos, bajo control PID, es esencial para alcanzar la concentración objetivo.

### 2. Características del fango y comportamiento hidráulico

El fango deshidratado externo empleado procede de líneas con deshidratación mecánica y adición de polielectrolito, lo que dificulta su rehidratación y exige una elevada turbulencia en el punto de mezcla (interior de la bomba) para garantizar un fango homogéneo en sólidos antes de su envío al depósito mixto. El sistema fue diseñado para operar con una concentración del 4% MS, si bien durante las pruebas se ensayaron concentraciones entre el 3 % y el 15 % MS. Se comprobó que a concentraciones elevadas (>15%MS) mantenidas en el tiempo, se pueden generar obturaciones y atascos severos en las tuberías, requiriendo limpieza mecánica del sistema.

### 3. Pruebas del tamiz y limitaciones operativas

Como último paso se puso en servicio el tamiz, cuya función es la retención

de impropios y la protección del digestor y de las centrífugas de planta. El equipo, mostró limitaciones operativas especialmente a concentraciones elevadas de sólidos. Se identificaron dos problemas principales: la dificultad de operar a valores muy altos de % MS debido al reducido paso de malla, agravada por la formación de aglomerados de fango asociados al uso de polielectrolito, y el bajo rendimiento global del sistema por el rechazo de fracción sólida que no atravesaba la malla, lo que provocaba pérdidas de fango y paradas de proceso.

Se están estudiando medidas para evitar el apelmazamiento o incrementar el grado de desmenuzamiento del fango.

### 4. Sistema PID de control general

El sistema de rehidratación de fangos solo puede operar si está habilitado desde el SCADA, donde se supervisa el estado de la instalación y se seleccionan las cámaras activas de la tolva. El envío de fango a la mezcladora se autoriza únicamente cuando existe nivel suficiente y los tornillos transportadores están en modo automático, igual que el resto de equi-

pos. Este transporte de fangos se regula automáticamente por niveles, al igual que la bomba mezcladora, y está puede operar con caudal fijo o en regulación por sólidos, ajustando el caudal para alcanzar la consigna de calidad. Añadir que existe una secuencia de paro en automático, donde los tornillos transportadores y la tolva de la bomba mezcladora trabajan con consignas de niveles probados para asegurar la evacuación del material, y evitar así atascamientos en un nuevo arranque.

A continuación, se muestran gráficas del scada de caudal de fangos rehidratados aportados versus Nm<sup>3</sup> biogás producido, durante la puesta en marcha:

### CONCLUSIONES

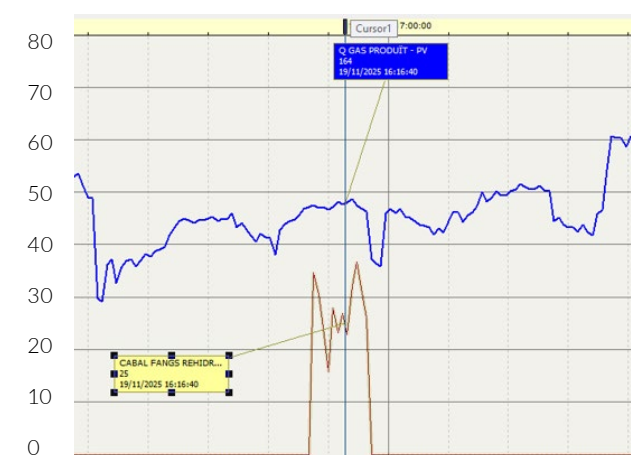
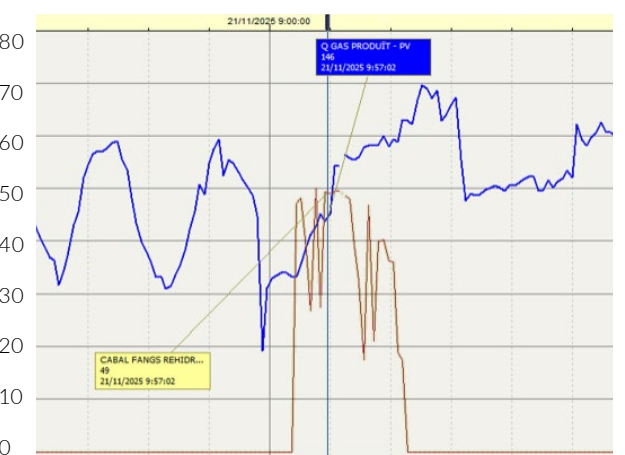
1. El hecho de disponer de una plataforma de rehidratación permite mejorar la estrategia de alimentación al digestor. Actualmente, el depósito de fango mixto cuenta con dos entradas: fango primario (3–4 % MS) y fango secundario (2–3 % MS). Esta configuración puede optimizarse con la nueva entrada de fango externo,

ya que permitiría operar a concentraciones de sólidos más elevadas (6–8 % MS), con el consiguiente aumento de la carga de mezcla de fangos, es decir, de la alimentación efectiva al digestor.

2. Se debe priorizar el transporte desde EDAR cercanas (preferiblemente a menos de 40 km) con el objetivo de reducir la huella de carbono. El fango recepcionado deberá presentar, además, una sequedad mínima del 20 %MS.

3. Se debe garantizar que los fangos recibidos cumplen los límites de metales admitidos, estableciendo para ello controles analíticos periódicos y muestreos aleatorios frecuentes, de forma que se disponga de una garantía adicional sobre la calidad del material tratado.

4. Debe tenerse en cuenta que, si la planta ha de cumplir con requisitos de eliminación de nitrógeno, y especialmente de amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), estos pueden incrementarse en las corrientes de retorno (escurridos). Por ello, se deberán plantear mejoras en las líneas de retornos, orientadas a reducir estas concentraciones o incluso a recuperar los nutrientes, si se considera técnica y económicamente viable. ●

Gráfica 1. Q de fangos rehidratados aportados versus Nm<sup>3</sup> biogás producido día 19/11/2025Gráfica 2. Q de fangos rehidratados aportados versus Nm<sup>3</sup> biogás producido día 21/11/2025