

**Estación Depuradora de Aguas Residuales del Baix Llobregat, con capacidad para depurar 420.000 m<sup>3</sup>/día**



**420,000 m<sup>3</sup>/day Capacity  
Baix Llobregat  
Waste Water Treatment Plant**

© *Infoenviro*

La depuradora del Baix Llobregat está considerada como una de las realizaciones más importantes en materia de obras hidráulicas de los últimos años. La planta, financiada en un 85% por el Ministerio de Medio Ambiente con ayuda de fondos de cohesión de la Unión Europea y en un 15% por la Generalitat de Catalunya, ocupa una superficie de 41 hectáreas, lo que la convierte en una de las más grandes de Europa.

Depurbaix es la empresa pública dependiente del Ministerio de Medio Ambiente y de la Generalitat de Catalunya que ha gestionado su construcción y puesta en funcionamiento.

La planta depuradora da servicio a más de 2 millones de habitantes equivalentes pertenecientes a las poblaciones de Santa Coloma de Cervelló, Sant Boi de Llobregat, Cornellà de Llobregat, el Prat de Llobregat, Sant Joan Despí, Sant Just Desvern, Esplugues de Llobregat, l'Hospitalet de Llobregat y Barcelona.

La puesta en funcionamiento de la depuradora del Baix Llobregat ha permitido recuperar el delta del río Llobregat y regenerar el litoral próximo a su desembocadura mejorando las aguas de baño de las playas situadas entre Barcelona y el macizo del Garraf.

La construcción de la planta se dividió en dos partes, línea de aguas y línea de fangos, ambas se realizaron simultáneamente, la línea de aguas se encargó a la UTE integrada por ACS, ACSA, Dragados y Pridesa, con un caudal de diseño de 420.000 m<sup>3</sup>/día.

Paralelamente, otra unión temporal de empresas integrada por FCC, SPA, Ondeo Degremont, Ferrovial Agroman y Cadagua se encargó de construir la línea de fangos, que tiene capacidad para tratar cuarenta mil toneladas al año. Se trata de uno de los sistemas de tratamiento de lodos más moderno de Europa.

En la actualidad se está llevando a cabo la construcción de las obras de reutilización de las aguas tratadas en la EDAR, para ello se está construyendo el tratamiento terciario, bombeo y conducciones que transportarán el agua regenerada hasta los puntos de destino donde está previsto aprovechar esta agua como caudal ecológico, para riego agrícola y de zonas húmedas y para crear una barrera contra la intrusión marina en el acuífero del Baix Llobregat.



**The Baix Llobregat sewage treatment plant is considered one of the most important water works of recent years. Eighty-five percent of its financing came from European funds and 15% from the government of Catalonia. The plant, built in several different stages, sprawls over an area of forty-one hectares, making it one of the biggest in Europe.**

**DepurBaix, the public company that developed the Baix Llobregat wastewater treatment station, commissioned the consortium formed by ACS, Acsa (a subsidiary of Agbar), Dragados and Pridesa to build the water processing line. The first stage consisted of building the pre-treatment system and the collection pipe network. The second entailed building the biological pre-treatment station and the secondary decanters. The biological reactor is currently being enlarged by the company Inima. A tertiary treatment system, which will improve the effluent quality, is currently being installed by FCC, SPA and Aqualia. A pumping station and the pipelines to transport the regenerated water to its different application points are also being installed.**

**Another Consortium, formed by FCC, SPA, Ondeo Degremont (a subsidiary of Suez), Ferrovial, Agromán and Cadagua, built the sludge drying line. It has a treatment capacity of forty thousand tonnes per year and is one of the most modern sludge treatment systems in Europe.**

**To solve the problem of saline intrusion into the aquifer of the lower section of the Llobregat River, provision has been made to use part or the regenerated water to create a water barrier. For this purpose, a reverse osmosis**

**plant will be built to produce regenerated water of an adequate quality. It will be equipped with the necessary pipelines and injection wells to inject this water into the deep Llobregat aquifer.**

## LÍNEA DE AGUAS

### PRETRATAMIENTO

El agua a tratar llega a la instalación procedente de diversos colectores. La unión de los caudales procedentes de estos colectores se localiza en el interior del edificio de pretratamiento.

#### Pozo de gruesos

En el edificio de pretratamiento se encuentran 4 pozos de gruesos dispuestos en dos líneas independientes, 2 pozos por línea. Existen 2 cucharas bivalvas de 500 l de capacidad para dar servicio a estos 4 pozos, depositándose los sólidos extraídos en contenedores de 5 m<sup>3</sup> de capacidad.

A la salida de estos pozos, en sentido del flujo del agua, se instalaron rejas de retención de residuos con una separación entre barrotes de 100 mm con un doble objetivo: retener los sólidos y proteger las bombas de agua bruta.

#### Elevación de agua bruta

Para elevar el agua bruta a las instalaciones de pretratamiento se dispusieron 8+1 bombas centrífugas de rodete canal con capacidad para elevar 6.526 m<sup>3</sup>/h cada una a 9,5 mca, en dos cámaras iguales independientes equipadas, una con 5 bombas y otra con 4. La regulación del caudal se efectúa mediante cuatro variadores de frecuencia.

El agua se bombea mediante impulsores diferentes en los que hay instalados un medidor electromagnético sobre una cámara de tranquilización en la que hay un deflector y un vertedero de seguridad para el caso en que el proceso de desbaste no admita la totalidad del agua bombeada retorne al pozo de bombeo.

La impulsión está formada por tuberías de acero inoxidable de 1,2 m de diámetro. El agua bruta bombeada descarga en una zona en la que se dispuso un deflector profundo, previsto con el objetivo de remansar el agua antes de su entrada en los canales de desbaste.

#### Desbaste

También dentro del edificio de pretratamiento existen 8 canales de



© Infoenviro

desbaste equipados en dos líneas. Cada canal dispone de una reja de desbaste grueso y un tamiz de finos, y dos compuertas motorizadas para su aislamiento. Los residuos de desbaste procedentes tanto de las rejas de gruesos como de los tamices de finos se tratan en la prensa con lavado HUBER-WAP. La capacidad total de lavado y prensado de residuos es de 16 m<sup>3</sup>/h.

Existe también un sistema de vaciado de los canales por medio de válvulas de compuerta, dirigiéndose los caudales en ese caso hacia el pozo de elevación de agua bruta.

#### Desarenado – desengrasado

El agua tamizada se conduce al proceso de desarenado mediante dos canales iguales, que se dividen a su vez en dos.

La planta dispone de un total de 12 desarenadores del tipo longitudinal distribuidos en dos líneas iguales, con una longitud de 35 m. Con objeto de evitar que se produzcan sedi-



© Infoenviro

#### WATER LINE

##### Pre-treatment

*The water to be treated reaches the facility from different collection pipes. The flows from the pipes come together inside the pre-treatment building.*

*Four wells able to retain the large solids are arranged in the pre-treatment building in two separate lines, two wells per line. Two waste retention grates are installed at the outlet of these wells, in the direction of the water flow to retain the solids and protect the raw water pumps.*

*Eight + one centrifugal pumps (service + standby) are installed to raise the raw water up to the level of the pre-treatment station. Subsequently, that water is pumped to the two-line rough filtering section. Each channel is arranged with a rough filtering grate and a strainer to catch the fine particles. The waste from the grates and strainers is removed by means of four conveyor belts that dump it into compactors. Once compacted the waste is loaded into containers.*

##### Desilting-degreasing

*The strained water is sent on to a desilting process employing two equal channels that are, in turn, divided into two. A total of twelve longitudinal desilters distributed in two equal lines are installed. In order to prevent unwanted sedimentation in these channels, the water is kept in motion by means of a bubbler that produces large-size bubbles.*

mentaciones indeseables en estos canales se instaló un sistema de agitación mediante difusores de burbuja gruesa. Esta aireación facilita la emulsión parcial de las grasas, que se eliminan mediante cajón sumergido para evitar su acumulación. Este aire necesario se suministra mediante 8 soplantes, 2 en reserva, que alimentan a un total de 2.112 difusores tipo NON-CLOG.

Cada desarenador está equipado con un puente móvil sobre el que se instaló una bomba de extracción de arenas. El puente móvil dispone asimismo de una rasqueta superficial que empuja a las grasas hacia el final de la balsa, donde existe una caja sumergida para su evacuación.

Tanto las grasas como las arenas extraídas de este proceso se conducen por gravedad a los concentradores de grasas y clasificadores de arena.

### Medida de caudal y by-pass

Una vez el agua pretratada se conduce a la decantación primaria y al tratamiento biológico. El caudal máximo a tratar en estos procesos es de 35.000 m<sup>3</sup>/h por lo que siendo el caudal máximo en pretratamiento de 52.500 m<sup>3</sup>/h, es necesario evacuar 17.500 m<sup>3</sup>/h. Esta evacuación se puede realizar de dos maneras: bien haciendo uso de los cuatro vertederos laterales existentes bien abriendo las compuertas servomotorizadas que unen el canal de salida de los desarenadores con la obra de by-pass de la planta.

## DECANTACIÓN PRIMARIA

La instalación cuenta con 12 decantadores primarios rectangulares, situados en dos grupos de seis, equipados en rasquetas longitudinales y cubetas para poder recoger los fangos primarios.

El reparto a los decantadores se realiza por compuerta sumergida, precedida por un canal de reparto. En el canal de acceso se situaron difusores de burbuja gruesa para preairear el efluente.

Los decantadores primarios son rectangulares, del tipo de rasquetas, de 20 m de ancho y 60 m de longitud. Se dispuso además un sistema de recogida superficial de espumas y flotantes, que desembocan en un canal de recogida que acaba en un bombeo (uno para cada 6 decantadores), desde donde se conducen



hasta el separador de grasas común con el pretratamiento.

La extracción de fangos de los decantadores se realiza, una vez depositados por las rasquetas longitudinales en las 5 tolvas de cada decantador, mediante tuberías que se purgan a un canal conjunto que se comunica con el de bombeo de fangos a espesamiento. La impulsión de fangos primarios se subdivide en 3 partes de diferente diámetro, incrementándose a medida que se van incorporando fangos.

Teniendo en cuenta que el rendimiento esperado en eliminación de sólidos es del 60% en esta etapa de tratamiento, la cantidad de fango que se extrae es de 81.800 kg/día. Con esta cantidad de fangos y con concentraciones medias en torno a 5 g/l, el volumen diario de fangos primarios es aproximadamente de 16.380 m<sup>3</sup>. El bombeo de estos fangos hasta los espesadores se realiza por medio de 6+6 bombas centrífugas (1+1 para cada 2 decantadores) que con un caudal unitario de 115 m<sup>3</sup>/h son capaces de evacuar la totalidad del fango producido en un día en un periodo de 24 horas.

La salida del agua decantada se realiza desde cada decantador mediante 10 vertederos dobles situados en la parte posterior del decantador que comunican directamente con el canal de reco-



gida de agua decantada, el cual se prolonga hasta el bombeo intermedio. Este bombeo intermedio consiste básicamente en 4+1 bombas de hélice que impulsan el agua por un canal de hormigón, de 10 m de longitud, vertiendo el agua hacia los canales de reparto del biológico.

## REACTOR BIOLÓGICO

El tratamiento biológico se ha diseñado combinando zonas anaerobias, anóxicas, y óxicas de manera que se consiga reducir la concentración de nitrógeno y fósforo hasta los límites exigidos al agua regenerada.

La instalación dispone en la actualidad de 8 reactores biológicos, si bien se está duplicando el volumen del reactor biológico actual, mediante la construcción de otras 8 líneas de idénticas dimensiones. Cada grupo de 4 reactores tiene un arqueta de reparto con vertedero de donde parten las alimentaciones a cada reactor.

### Agitadores

Los sistemas de agitación instalados consisten en 48 agitadores de la firma alemana INVENT suministrados por MATELCO. Estos equipos se instalaron en las cámaras anaeróbicas y en las anóxicas de los 8 reactores biológicos construidos. Cada reactor consta de 3 balsas anaeróbicas y de 3 balsas anóxicas, y se dispuso un equipo por balsa colocado en el centro de la misma mediante un soporte fijado a una pasarela construida en hormigón prefabricado.

El agitador INVENT presenta una forma hiperboloide con eje vertical y va provisto de motor en posición seca. El diseño de su hélice permite que el modelo de flujo y la geometría de la campana coincidan perfectamente, de manera que no se produzca ni cavitación ni pérdida de energía. Además, la energía es aplicada en el fondo del tanque, donde se exige la máxima velocidad para evitar la sedimentación de partículas (velocidad > 20 cm/s).

Por otro lado, las nervaduras para el transporte situadas en la campana de la hélice dirigen el flujo en un plano horizontal y en dirección radial. Por consiguiente, se produce muy poca turbulencia en la superficie de agua, aunque el tanque esté completamente mezclado. Se minimiza el intercambio de gases con la

atmósfera y se evita la producción de aerosoles, a menudo causa de olores molestos.

## Proceso biológico

La configuración del proceso biológico responde a un A20 en el que, en un futuro, se alternarán las zonas de anaerobiosis, anoxia y aerobiosis, una vez se halla doblado el volumen del biológico. Con este sistema se conseguirá eliminar fósforo y nitrógeno amoniacal de manera simultánea. En la fase actual, compartimentado como proceso A20, el reactor funciona como un proceso AO (anaerobiosis-aerobiosis) permitiendo rebajar el contenido de fósforo en órdenes superiores a los habituales, gracias a la acción de microorganismos defostatantes.

El reactor tiene un volumen de 83.138 m<sup>3</sup> de los cuales 24.105 corresponden a la zona de anaerobiosis y el resto a la zona de aerobiosis. Cada reactor tiene por lo tanto un volumen de 10.392 m<sup>3</sup>, de los cuales 3.013 corresponden a la zona de anaerobiosis. Esta zona se divide en 6 cámaras, 3 de ellas de 267 m<sup>3</sup> y las otras 3 de 737 m<sup>3</sup>. Estas últimas son las que, en la futura ampliación, pasarán a ser cámaras anóxicas.

El oxígeno necesario se aporta mediante difusores de burbuja fina y cinco turbocompresores (marca TURBO, comercializados en España por Pasch), uno de ellos en reserva, con capacidad para suministrar cada



uno 47.500 Sm<sup>3</sup>/h. Los turbocompresores se encuentran situados en un edificio adjunto.

El licor mezcla procedente del reactor biológico se conduce a 4 arque-



*A submerged box with an automatic opening system is used to remove grease. The grease moves through a pipeline and drops by gravity into four dynamic grease separators with scrapers, two separators per line.*

*Once the water is pre-treated, it is sent to the primary decanting and the biological treatment stations. The maximum flow to be treated in these processes is 35,000 m<sup>3</sup>/h. Therefore, since the maximum flow in the pre-treatment stage is 52,500 m<sup>3</sup>/h, 17,500 m<sup>3</sup>/h must be evacuated.*

### Primary decanting

*The Baix Llobregat plant has twelve rectangular decanters, arranged in two groups of six, equipped with longitudinal scrapers and tanks for collecting the primary sludge. The decanted water is sent to the intermediate pumping station and subsequently into the biological treatment distribution channels.*

### Biological reactors

*The biological treatment is designed to combine anaerobic, anoxic and oxic zones so as to reduce the nitrogen and phosphorous concentration to the limits required for regenerated water. The Baix Llobregat plant currently has eight biological reactors, although eight new lines, all of the same size, are currently being built to duplicate their total volume.*

*The oxygen required in the process is introduced by means of a fine-bubble diffuser, fed by five turbo-compressors*



tas de reparto, 2 por línea, en las que se instalaron, en cada una de ellas, 4 vertederos iguales a los 4 decantadores por grupo.

## DECANTACIÓN SECUNDARIA

La instalación dispone de 14 decantadores circulares equipados con puentes radiales de aspiración diametral para la extracción de fangos. Cada unidad tiene un diámetro interior de 49,5 m y 4,2 m de altura cilíndrica, con un volumen unitario de 7.698 m<sup>3</sup>, de forma que el total de los 14 decantadores posee un volumen útil de 107.772 m<sup>3</sup>.

El sistema de extracción de fangos de cada decantador es por aspiración mediante puente diametral de accionamiento central, recogiendo los sólidos decantados por succión. El fango succionado pasa a la zona central del decantador desde donde se extraen para su recirculación y purga.

La salida de agua decantada se realiza mediante vertedero simple ubicado en el canal de recogida de agua decantada en la parte inferior del muro de recinto y, desde éste, a la cámara colectora de agua decantada.

### Bombeo de recirculación

Por cada grupo de decantadores se construyó un edificio que alberga el bombeo de recirculación de fangos al reactor biológico y el bombeo de fangos en exceso. Este bombeo de fangos en exceso se efectúa mediante 1+1 bombas centrífugas sumergibles de 200 m<sup>3</sup>/h por cada grupo de 4 decantadores.

### Filtrado y desinfección del agua de servicio

El abastecimiento de agua de servicios y de riego se obtiene de la captación de agua tratada y su posterior filtrado en dos líneas de filtros de anillas de 300 m<sup>3</sup>/h de capacidad unitaria de filtrado y desinfección posterior.

Para la desinfección se utiliza como reactivo el hipoclorito sódico. El almacenamiento para 60 días se realiza en 2 tanques de PRFV de 12.000 l cada uno instalados dentro de una cubeta de igual volumen. Los filtros, equipos de dosificación y almacenamiento de hipoclorito y las bombas de agua tratada se ubican dentro del edificio de cloración.



### Bombeo al emisario y aliviadero

La obra de bombeo al emisario es una torre de carga de 9,6 m de diámetro y 18,8 m de altura, alrededor del cual se disponen la cámara de bombeo y salida de gravedad, y a su alrededor cámara de aliviados al río en casa de fallo del bombeo o inutilización del emisario.

El bombeo, al igual que la salida por gravedad, están divididas en 2 semicírculos con compuerta en su entrada.

Los grupos de bombeo están constituidos por 7+1 bombas de rodete semiaxial de 7.611 m<sup>3</sup>/h de caudal unitario. Estas bombas vierten directamente en la torre de carga mediante una conducción equipada con válvula de retención en la parte superior de la impulsión.

La boca de entrada al emisario submarino se ha suavizado, pretendiendo que el agua no pierda contacto con la superficie de salida y evitando presiones negativas.

### Tratamiento de olores

En el edificio de pretratamiento se ha instalado una línea de tratamiento vía húmeda 180.000 m<sup>3</sup>/h, que da un número de renovaciones cercano a 10 por hora que proporciona una mayor garantía de tratamiento. En los edificios de arenas y grasas el sistema utilizado es mediante carbón activo, en vía húmeda, con capacidad para tratar 15.000 m<sup>3</sup>/h.

## LÍNEA DE FANGOS

La zona ocupada por la línea de fangos es la más alejada del mar, disponiendo de una superficie total de 11 Ha, de las cuales se han utilizado 6, quedando las 5 restantes disponibles para futuras ampliaciones o mejoras del proceso.

Los contaminación de los fangos procedentes de la depuración de las aguas residuales se elimina mediante un proceso de digestión anaeróbica que produce biogás. Este combustible se aprovecha a través de un sistema de cogeneración que permite producir calor para secar los lodos y obtener la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de la planta. Una vez seco, el fango se destina a abono.

### Tamizado y espesamiento de fangos primarios

El espesamiento de fangos primarios se realiza mediante 4 espesadores de gravedad suministrados por Prammar.

Se instalaron dos tamices Quilton a la salida de los cuales el fango pasa a una arqueta equipada con cuatro vertederos, de forma que se puede asegurar siempre que entra la misma cantidad de fango a casa espesador. Tanto los tamices como la arqueta de reparto están ubicados dentro de un edificio del que ocupan la planta superior y que está desodorizado. En la zona inferior de este edificio están ubicadas las 4 bombas de tornillo Netzsch que trasiegan los fangos espesados a digestión.

### Espesamiento de fangos biológicos en exceso

El sistema de espesamiento utilizado para los fangos en exceso es la centrifugación. Con objeto de independizar la purga de fangos del proceso de espesamiento, se instalaron 2 depósitos de almacenamiento cada uno de 600 m<sup>3</sup> de capacidad. El caudal de fangos a espesar es de 14.800 m<sup>3</sup>/día, lo que se consigue mediante 4 centrifugas Humboldt de 260 m<sup>3</sup>/hora de capacidad. Cada grupo de dos máquinas vierte el fango espesado en un depósito de almacenamiento de 100 m<sup>3</sup> de capacidad desde el que se bombea a digestión.



Para el bombeo de fangos a las centrifugas de espesamiento se instalaron 2 bombas de tornillo helicoidal Netzsch por cada centrifuga, equipadas con un sistema electrónico de regulación de caudal.

Las bombas aspiran en carga los depósitos tampón de fangos en exceso.

Se han dispuesto dos equipos para la preparación del floculante (polielectrolito) compuestos de sistemas de aspiración del producto en polvo, equipo de dilución con agua a gran velocidad, depósitos de maduración y depósito de dosificación, ambos de poliéster.

La instalación se completa con 4+2 bombas dosificadores de polielectrolito de tornillo helicoidal.

Para el bombeo de fango espesado a digestión, se dispuso una instalación de bombeo independiente para cada uno de los bloques de digestión, compuesto por 1+1 bombas de tornillo helicoidal de 25-50 m<sup>3</sup>/h de capacidad.

### DIGESTIÓN ANAEROBIA DE FANGOS

La instalación posee de 8 digestores de 7.180 m<sup>3</sup>/ud con un diámetro de 25,6 m y una altura de 13,2 m. Se dispusieron dos bloques de 4 digestores, ubicando en el centro de cada bloque sendos edificios y torre en los que se agrupan los siguientes

*(from Turbo, and supplied by its representative in Spain, Pasch), one of which is kept on standby.*

#### Secondary decanting

*The plant has fourteen circular decanters equipped with diametric-aspiration radial bridges for extracting the sludge. Each unit has a 49.5-m inner diameter, a 4.2-m cylinder height and a volume of 7,698 m<sup>3</sup>, giving the fourteen decanters a total useful volume of 107,772 m<sup>3</sup>.*

*For each group of decanters, a building was constructed to house the pumps that re-circulate the sludge into the biological reactor and those that remove the excess sludge.*

#### SLUDGE LINES

##### Primary sludge straining and thickening

*The primary sludge is thickened by means of four gravity thickeners. Space is available for installing two more. At the outlet of the strainers installed, the sludge goes into a collection box equipped with four weirs that ensure that the same amount of sludge enters into each thickener. Four screw pumps drive the thickened sludge into the two digestion blocks.*

##### Thickening of excess biological sludge

*The excess sludge is thickened by centrifugation. By means of four*

# LINEA DE FANGOS – Ficha Técnica

## Tamizado y espesamiento de fangos primarios

Tamices para desbaste de fangos primarios:  
QUILTON  
Transportador de tonillo: QUILTON  
Prensa hidráulica de los residuos: QUILTON  
Espesadores: PRAMAR  
Bombas de tornillo helicoidal: NETZSCH

## Espesamiento de fangos biológicos en exceso

Agitadores sumergibles: ABS  
Bombas de tornillo helicoidal: NETZSCH  
Variadores de frecuencia: ABB  
Centrífugas de espesamiento: HUMBOLDT  
Equipos para dilución, dosificación y maduración  
de la solución de polielectrolito: TOMAL  
Bombas dosificadoras de la solución  
de polielectrolito: NETZSCH

## Digestión anaerobia de fangos

Bombas de recirculación de fangos: BOMBAS ITUR  
Intercambiadores de calor: IBERFUEL  
Bombas de limpieza de cañas: BOMBAS ITUR  
Bombas de trasiego de fango digerido: NETZSCH

## Dosificación de cloruro férrico en digestión

Compresores de gas: MAPNER  
Bombas de tornillo helicoidal: NETZSCH  
Agitadores sumergibles: ABS  
Bomba de trasvase de  $Cl_3Fe$  al depósito  
de almacenamiento: TFB-FLYGT  
Bombas dosificadoras de  $Cl_3Fe$ : TFB-FLYGT (OBL)

## Calentamiento de fangos en digestión

Calderas de agua caliente: YGNIS  
Bombas horizontales centrífugas: BOMBAS ITUR

## Acondicionamiento y deshidratación de fangos digeridos

Centrífugas: HUMBOLDT  
Bombas de tornillo helicoidal: NETZSCH  
Intercambiadores espirales: ALFA LAVAL  
Bombas centrífugas horizontales: BOMBAS ITUR

## Manejo y almacenamiento de fangos deshidratados

Tornillos para arrastre de fangos: COMES  
Bombas de pistón para alimentar secadores: ABEL  
Bombas de pistón para impulsión  
del fango deshidratado: ABEL

## Secado térmico

Turbosecadores: VOMM  
Ciclones de separación de polvo seco: VOMM  
Scrubbers de limpieza de gases: VOMM  
Ventiladores de recirculación de aire: VOMM  
Intercambiadores aire/aceite: VOMM  
Tornillos de extracción de polvo del ciclón: VOMM  
Peletizadores: VOMM  
Scrubbers de limpieza del aire extraído  
en la peletizadora: VOMM  
Ventiladores de purga de aire del circuito  
de secado: VOMM

## Red de biogás

Gasómetros: THB  
Antorcha: AIROIL-FLAREGAS  
Compresores para impulsión del  
gas: GARDNER DENVER WITTIG

## Cogeneración

Motores: GE JENBACHER  
Alternadores: LEROY-SOMER  
Calderas generadoras de aceite caliente: NOXMAN  
Bombas de recirculación de aceite: COLFAX  
Bombas de recirculación de agua: BOMBAS ITUR

## OTROS

Compuertas tajaderas: MSU  
Intercambiadores de calor de espiral: CANZLER  
Depósitos de poliéster: REMOSA  
Almacenamiento de Biogás Alta presión  
Esferas de almacenamiento  
de biogás: FELGUERA-IHI  
Puentes grúa y polipastos: GH  
Silos de almacenamiento de fangos y  
de pellets: FELGUERA-IHI  
Filtros autolimpiantes: ODIS  
Intercambiadores tubulares  
gases-aceite térmico: MECET  
Ventiladores – Desodorización: TECNIUM  
Ventiladores (salas): CONAU  
Válvulas de mariposa: BELGICAST  
Válvulas de guillotina: ORBINOX  
Variadores de velocidad y  
arrancadores estáticos: SCHNEIDER ELECTRIC  
Válvulas de control: SPIRAX SARCO



servicios: bombas de recirculación de fangos, intercambiadores de calor, bombas de limpieza de cañas de agitación por gas, bombas de trasiego de fango digerido. La parte inferior de la torre conecta con la galería de servicios de forma que el camino de los fangos es directo.

## Agitación

Se instaló un sistema de agitación con el propio biogás que se genera en el proceso anaerobio. La agitación funciona en continuo y se utilizan compresores cuya presión es al menos la profundidad de inyección (altura líquida en el digestor mayor en 2 m para compensar las pérdidas de carga).

Cada digestor está equipado con 18 cañas de acero inoxidable a las que entra el gas por la parte superior y se inyecta en la zona inferior del eje del digestor. La relación diámetro/altura del digestor elegido facilitan la formación de una corriente de gas que barre completamente el fondo del digestor, fondo que tiene una forma cónica para mejorar aún más esa circulación.

## Trasiego del fango digerido

El digestor funciona a nivel constante por lo que el mismo volumen diario que se introduce de fangos frescos, rebosa a fango digerido.

Aunque se dispone de una altura potencialmente importante, la salida por rebose podría provocar, en una conducción larga hasta el sistema de deshidratación, velocidades puntuales muy bajas. Para evitar esta circunstancia, el fango digerido se trasiega con bombas de tornillo helicoidal, que aspiran del depósito intermedio de fangos digeridos.

Finalmente el fango digerido llega a los depósitos de hormigón desde los que se alimenta la deshidratación.



## Dosificación de cloruro férrico

En el edificio de desodorización se dispone de un depósito de almacenamiento de  $Cl_3Fe$  de 25 m<sup>3</sup> de capacidad. Existe asimismo una bomba de carga del depósito de 20 m<sup>3</sup>/h y 3 bombas dosificadoras TFB-Flygt, una para cada bloque de digestores y la otra en reserva. En la arqueta de entrada al digestor se juntan los fangos primarios y los fangos en exceso, lo que permite que el cloruro férrico tenga una primera mezcla eficaz.

## Calentamiento de fangos en digestión

Una bomba aspira fangos del vértice del cono del fondo, lo transporta a través de los intercambiadores espirales, y los vuelve a introducir por el mismo punto por el que ingresan los fangos fríos.

Las calderas, bombas y demás equipos de calentamiento del circuito de agua están ubicados en el edificio de cogeneración, y las bombas, inter-



cambiadores de calor y demás de equipos de calentamiento del circuito de fangos, están ubicados en el edificio correspondiente a cada bloque de digestores.

## ACONDICIONAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN DE FANGOS DIGERIDOS

### Deshidratación

Se instalaron 4 centrífugas Humboldt, dejando espacio para 2 más en una posible ampliación. Las centrífugas instaladas pueden tratar un caudal unitario de fango digerido de hasta 60 m<sup>3</sup>/h con una concentración a la salida en sequedad del 28%. El trabajar con un caudal menor que el nominal puede permitir un cierto ahorro de polímero, si bien los consumos específicos para este cometido son muchos más altos que los que se tienen en espesamiento.

### Acondicionamiento

Por otra parte se instaló un precalentamiento del fango antes de la deshidratación, lo que permite gastar menos polielectrolito en la deshidratación o alcanzar mayor sequedad. El fango se calienta hasta (60-68 °C) para lo que se instalaron 4 intercambiadores de 2.000 kW/ud. La instalación de polielectrolito se compone de 2 unidades suministradas por Plavisa de 8.000 l de capacidad.

Se instalaron asimismo 4+2 bombas de tornillo helicoidal para la dosificación

de polímero. El fango que se impulsa a cada centrífuga se mide en un caudalímetro electromagnético lo que permite una dosificación de polielectrolito proporcional al caudal.

Se instalaron 6 (2 en reserva) bombas de tornillo helicoidal para alimentar a las centrífugas, equipadas con variador de frecuencia para poder adecuar el caudal de alimentación a la centrífuga a las condiciones reales del fango a tratar.

## MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE FANGOS DESHIDRATADOS

Para el transporte del fango deshidratado se utilizan bombas de pistón suministradas por ABEL. Las líneas de secado se alimentan en continuo a un caudal que debe poder ser variable en función de las necesidades del proceso.

Las centrífugas descargan el fango en 2 tolvas intermedias de fango deshidratado que actúan como sistema regulador para alimentar correctamente a los secadores. En la parte baja de estas tolvas están situados los tornillos alimentadores de las bombas de pistón, que extraen el fango de la tolva y alimentan las bombas.

El destino normal del fango deshidratado es el secador térmico correspondiente, pero si éste estuviera fuera de servicio, las bombas pueden enviar el fango a los silos de almacenamiento.



*centrifuges of a 260 m<sup>3</sup>/hour capacity, a flow of 14,800 m<sup>3</sup>/day of sludge is thickened in this process.*

### Anaerobic digestion

*The Baix Llobregat plant is equipped with eight digesters of a 25.6-m diameter and a 13.2 m height, with a capacity of 7,180 m<sup>3</sup> per unit. These units are arranged in two blocks of four digesters each block. A building and a tower are built in the middle of each block to house the following equipment: sludge recirculation pumps, heat exchangers, pumps for gas cleaning of agitating arms, and digested-sludge transfer pumps.*

*An agitation system is installed that employs the biogas generated in the anaerobic process.*

### Sludge conditioning and dehydration

*Four centrifuges have been installed. Each has a sludge digestion capacity of up to 60 m<sup>3</sup>/h for a dryness of 28% at its outlet. A pre-heater to preheat the sludge prior to dehydration is installed. This makes it possible to use less polyelectrolyte in the dehydration process and to achieve a higher percentage of dryness.*

### Dehydrated sludge handling and storage

*Piston pumps are used to transport the dehydrated sludge. The drying lines are fed continually at a flow that must vary in function of the process demand.*



de evaporar 3.000 l de agua a la hora cada uno de ellos.

El proceso de secado comienza con el bombeo del fango deshidratado mediante bombas volumétricas de pistón. Estas bombas tienen la posibilidad de variar su capacidad, permitiendo adaptar la carga en función a la cantidad del fango húmedo a disposición.

En el interior del turbo-secador el producto viene centrifugado por un rotor que rueda a alta velocidad, garantizando la formación, el mantenimiento y avance del *film* del material. El espesor de la película de fango es de pocos milímetros y permite un intercambio de calor con la camisa del tambor.

Al mismo tiempo, un flujo de aire caliente funciona indirectamente como fluido calefactor para extraer lo más rápidamente posible el vapor de agua que desarrolla continuamente el fango como consecuencia al cambio térmico con la pared caliente del turbo-secador. Una camisa de calentamiento, recorrida por aceite térmico, cubre el secador en toda su longitud.

La turbina posee su propio órgano de rotación alojado en el exterior de la cámara de evaporación y, por lo tanto, bien protegida contra el riesgo de suciedad.

El ciclo del fango ha sido proyectado con una ligera depresión para impedir la salida de polvo al ambiente.

El aire húmedo y el producto secado son separados en un ciclón donde el producto seco es descargado por una rotoválvula de fondo. El fango seco eliminado por el ciclón entra en una peletizadora que lo expulsa en pelet, que se transporta por medio de tornillos hasta una máquina de enfriamiento de pelets. A continuación el pelet se envía a los silos de almacenamiento.

El producto en pelet presenta numerosas ventajas, si bien existe también la posibilidad de enviar el producto en forma de polvo a los silos de almacenamiento.

El aire mezclado al vapor de agua que sale del ciclón es enviado a una columna condensadora de mezcla directa donde se condensa el vapor de agua mediante la circulación de agua depurada.

El aire frío y deshumidificado se recoge por un ventilador y pasa por



un intercambiador que recibe, por un lado aire del circuito y por otro aceite diatérmico que ha sido calentado en el recuperador de calor de cogeneración.

Por otro lado 4 calderas de aceite térmico puestas en serie con el circuito de aceite de los recuperadores permiten regular la temperatura y mantener el secado cuando están parados los motores de cogeneración.

### MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE FANGO SECO

El fango seco producido por las líneas de secado térmico se extrae de los ciclones mediante una válvula alveolar. El fondo se descarga en forma de



polvo y se conduce mediante un tornillo transportador, por cada línea, hasta la peletizadora. Una vez formado el pelet se conduce mediante una corriente de aire, que posteriormente se envía al sistema de eliminación de olores, previo paso por un sistema de limpieza tipo scrubber. El pelet frío se conduce finalmente mediante tornillos hasta 2 silos de almacenamiento de 120 m<sup>3</sup>.

El sistema de transporte puede enviar también el fango seco en forma de polvo mediante un juego de tornillos refrigerados con agua industrial, que conducen el polvo hasta los elevadores de los cangilones.

Los silos de almacenamiento, de ejecución cilíndrica, suministran una autonomía de almacenamiento de varios días en condiciones nominales de producción. Están dotados de sistema de seguridad, con sensor de oxígeno, y sistema de inertización mediante adición de nitrógeno gaseoso.

El sistema de descarga de los silos es mediante tornillos transportadores giratorios situados en la parte inferior, válvula de tajadera y manga telescópica para carga de camiones.

### RED DE GAS NATURAL

Los puntos de consumo de gas natural son los siguientes: motogeneradores, quemadores de las calderas de calentamiento de agua para digestión, quemadores de las calderas de aceite térmico.

Se construyó una Estación de Regulación y Medida del gas natural (ERM), encargada de filtrar el gas de impurezas, regulando la presión de distribución y midiendo el gas suministrado.

## RED DE BIOGÁS

El almacenamiento de biogás en baja presión se realiza mediante dos gasómetros de membrana de 2.150 m<sup>3</sup> de capacidad unitaria suministrados por Techniques Michel Brochier.

Se instalaron también 2 compresores de doble etapa de cilindros opuestos de 1.429 Nm<sup>3</sup>/h/ud a 7 kg/cm<sup>2</sup> de presión relativa, marca GDW suministrados por Cedecysa.

El almacenamiento de biogás se realiza en 2 esferas de 10,5 m de diámetro a 7 kg/cm<sup>2</sup> de presión relativa, con un tiempo de retención de 8,66 h.

Se instaló asimismo una antorcha para quemado del biogás en exceso de 2.750 Nm<sup>3</sup>/h/ud.

## COGENERACIÓN

La cogeneración se realiza mediante 4 motogeneradores, suministrados por GE Jenbacher, de 2,8 MWe cada uno, dos de los cuales disponen de rampas duales para poder funcionar indistintamente con gas natural o biogás. La potencia eléctrica total instalada es de 11 MWe, superior al consumo de la planta incluso en condiciones punta.

El sistema instalado permite aprovechar el calor procedente de los gases de escape de los motores para calentar aceite térmico para el secado de los fangos. Se aprovecha asimismo el calor de refrigeración de las camisas, circuito de aceite y 1ª etapa del turbocompresor de los motogeneradores para calentar el fango tanto en los digestores como antes de la deshidratación.

El calor recogido del agua de las camisas de los motogeneradores con unos intercambiadores de placas se envía mediante un grupo de bombeo a un circuito anular doble del cual toman caudales sendos circuitos secundarios para el calentamiento de los 8 digestores y de los fangos antes de la deshidratación. En este circuito cerrado existen unos aportes calóricos que son los motogeneradores y las calderas de



© Infoenviro

agua caliente, y unos consumos calóricos que son los digestores y la deshidratación.

Se instalaron 2 calderas de agua caliente de 2 millones de Kcal/h para producir un aporte calórico cuando los motores están parados. Estas calderas son suficientes para calentar los digestores pero no el fango antes de deshidratación.

La aplicación principal de la cogeneración es el calentamiento del aceite para el secado de los fangos. Se usa para ello el calor disponible en los gases de escape que tienen una temperatura del orden de 500 °C, pudiéndose reducir hasta los 180 °C a la salida de los intercambiadores.

Para suplementar el calor aportado por los gases y conseguir una regulación aún más fina se dispusieron 4 calderas de aceite térmico, suficientes para el secado de los fangos aún cuando los motores estén parados.

Todas las calderas y 2 de los 4 motores son duales, pudiendo usar gas natural o biogás como combustible.



© Infoenviro

*The centrifuges discharge the sludge into two intermediate dehydrated sludge hoppers that act as regulators to ensure that the dryers are fed correctly.*

### Thermal drying

*The thermal drying system is a closed cycle employing turbo dryers from the Italian company VOMM. Four independent lines capable of evaporating 3000 l of water per hour each are installed.*

### Dry sludge handling and storage

*The storage silos installed on the plant premises are cylindrical and have the necessary capacity to store the dry sludge produced in several days under normal production conditions.*

### Natural gas network

*The natural gas consumption points are the following: motor generators, burners of the boilers used to heat water for the digestion process, and thermal-oil boiler burners.*

### Biogas network

*Two membrane gas tanks of a 2150 m<sup>3</sup> capacity each, supplied by Technique Michel Brochier are used to store the biogas at low pressure.*

### Cogeneration

*The CHP plant is powered by four 2.8-MWe motor generators, supplied by GE Jenbacher. Two are arranged with dual ramps to burn indistinctly natural gas or biogas. The total installed electrical power is 11 MWe, which is above the consumption level of the plant even at peak demand.*