

# FuturENVIRO

PROYECTOS, TECNOLOGÍA Y ACTUALIDAD MEDIOAMBIENTAL  
ENVIRONMENTAL PROJECTS, TECHNOLOGY AND NEWS



## EDAR de Aranjuez (Madrid) Aranjuez WWTP (Madrid)

© Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin autorización previa y escrita del editor.  
The total or partial reproduction by any means is prohibited without the prior authorisation in writing of the editor.  
Depósito Legal | Legal Deposit: M-15915-2013 ISSN: 2340-4628



Fuerte presencia y actividad Internacional  
 Construyendo y operando plantas en :  
 España, Brasil, Argelia, EEUU,  
 Portugal, Chile, Marruecos y Túnez

Es la empresa de GS E&C especializada en las actividades del medio ambiente, asociadas al ciclo integral del Agua.

Actúa en todas las fases de los proyectos en los que participa: Tecnología, Construcción, Financiación, Operación y Mantenimiento y desarrolla su actividad tanto en el mercado público como en el privado.

Representa un punto de referencia en tecnología medioambiental, incorporando las tecnologías más avanzadas e invirtiendo en investigación y desarrollo, cuidando especialmente la integración ambiental de sus diseños, el ahorro de consumo energético y la reducción de emisiones



EDAR Algeciras



Desaladora Alicante



Desaladora Mostaganem



EDAR Vigo

# SUCCESS IS...GETTING OUT MORE TOGETHER

## SUS VENTAJAS UTILIZANDO LA SERIE FLOTTWEG X

- Xtra eficiencia de deshidratación
- Xtra ahorro de polímero
- Xtra ahorro de energía
- Xtra limpieza: rendimiento > 99 %
- Xtra capacidad: hasta el 15 % más capacidad





**EL PLAN NACIONAL DE CALIDAD DE LAS AGUAS RECOGE UN CONJUNTO DE MEDIDAS QUE PERSIGUEN EL DEFINITIVO CUMPLIMIENTO DE LA DIRECTIVA 91/271/CEE SOBRE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES URBANAS, MODIFICADA POR LA DIRECTIVA 98/15/CE, Y QUE PRETENDE CONTRIBUIR A ALCANZAR EL OBJETIVO DEL BUEN ESTADO ECOLÓGICO QUE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA PROPUGNA PARA EL AÑO 2.015. LA TRANSPOSICIÓN AL ORDENAMIENTO JURÍDICO ESPAÑOL DE ESTA DIRECTIVA SE HIZO MEDIANTE EL REAL DECRETO LEY 11/1995, DE 28 DE DICIEMBRE, POR EL QUE SE ESTABLECEN LAS NORMAS APLICABLES AL TRATAMIENTO DE AGUAS URBANAS Y EL REAL DECRETO 509/1996 QUE DESARROLLA ESE REAL DECRETO, CON SUS MODIFICACIONES INCLUIDAS EN EL RD 2116/1998.**

El promotor de la EDAR de Aranjuez es Canal de Isabel II, S. A., siendo el área responsable el Área de Construcción de Depuración y Reutilización, siendo la constructora la UTE GS Inima-Asteisa y la asistencia técnica de Técnicas Reunidas, S. A.

La EDAR de Aranjuez, gestionada por Canal de Isabel II S.A., que vierte a la cuenca del Tajo, se sitúa al suroeste del término municipal que le da nombre y fue puesta en marcha en el año 2.001 con una capacidad media de tratamiento de 21.000 m<sup>3</sup>/día y una población de 157.000 habitantes equivalentes.

Aunque la EDAR de Aranjuez puesta en funcionamiento en 2001 no había rebasado su capacidad teórica en cuanto a caudales (21.000 m<sup>3</sup>/día), el incremento experimentado por las cargas contaminantes con respecto a la situación de diseño y la mayor restricción impuesta por la normativa de la Directiva 91/271/CEE sobre tratamientos de aguas residuales urbanas, modificada por la Directiva 98/15/CE, y que pretende contribuir a alcanzar el objetivo del buen estado ecológico que la Directiva Marco del Agua, imposibilitaba el cumplimiento del parámetro Nt en el efluente con las instalaciones de la planta existente.

En consecuencia, el Canal de Isabel II decidió acometer las actuaciones necesarias con objeto de garantizar el cumplimiento de los objetivos del Plan Nacional de Calidad de las aguas.

Adicionalmente y debido al estado de parte de la obra civil se proyectó la rehabilitación y/o reforma de la misma. Asimismo, se previó la renovación de los equipos mecánicos en peor estado. La UTE formada por las empresas ASTEISA y GS INIMA fue designada para la redacción del presente proyecto de construcción en el que se definen y valoran las obras a construir.

**THE SPANISH NATIONAL WATER QUALITY PLAN SETS OUT A NUMBER OF MEASURES THAT SEEK FULL COMPLIANCE WITH DIRECTIVE 91/271/EEC ON URBAN WASTEWATER TREATMENT. THE PLAN ALSO SEEKS TO CONTRIBUTE TO ACHIEVING THE GOOD ECOLOGICAL STATUS PROPOSED BY THE WATER FRAMEWORK DIRECTIVE FOR THE YEAR 2015. THIS DIRECTIVE IS TRANSPOSED INTO SPANISH LAW THROUGH ROYAL DECREE ACT 11/1995, OF DECEMBER 28, WHICH ESTABLISHES THE REGULATIONS APPLICABLE TO URBAN WASTEWATER TREATMENT, AND ROYAL DECREE 509/1996, WHICH DEVELOPS ON THE PREVIOUS ROYAL DECREE. THE FORMER ROYAL DECREE WAS SUBSEQUENTLY REFORMED TO GIVE RISE TO ROYAL DECREE 2116/1998.**

Canal de Isabel II, S. A., through its Department for the Construction of Wastewater Treatment and Reuse Facilities, is the developer of the Aranjuez WWTP. The plant was built by a consortium composed of GS Inima and Asteisa, and technical assistance was provided by Técnicas Reunidas, S. A.

The Aranjuez WWTP is managed by Canal de Isabel II S. A. and discharges into the River Tago. It is located in the southeast of the municipality of Aranjuez. The plant went into operation in 2001, with an average treatment capacity of 21,000 m<sup>3</sup>/day and a population equivalent capacity of 157,000.

Although the theoretical capacity of the original Aranjuez WWTP had not been exceeded in terms of flows (21,000 m<sup>3</sup>/day), the increased pollutant load with respect to the design scenario and the more stringent requirements of Directive 91/271/EEC on urban wastewater treatment (reformed by Directive 98/15/CE), which seek to help achieve the good ecological status proposed by the Water Framework Directive, made it impossible for the plant to achieve compliance with the parameter set for Nt in the treated effluent.

As a result, Canal de Isabel II decided to undertake the necessary actions to ensure compliance with the targets set in the National Water Quality Plan.

Moreover, due to the poor state of some of the civil engineering structures, it was decided to renovate or replace them. Likewise, it was decided to replace the electromechanical equipment deemed to be in poor condition. A consortium made up of ASTEISA and GS INIMA secured the contract for drawing up the construction design, in which the construction work to be undertaken was defined and evaluated.



## SOLUCIÓN PROPUESTA

### Líneas generales de la EDAR

#### Obra de llegada

El agua bruta llega a la planta mediante un colector existente de hormigón armado de  $\varnothing 1.200$  mm de diámetro.

Antes de su entrada a la obra de llegada se ejecuta una nueva arqueta donde instala el correspondiente medidor de caudal de agua bruta y se dispone un aliviadero de seguridad de 4,96 m de longitud que permite efectuar el by-pass general de la instalación mediante el cierre de la compuerta de aislamiento de la planta.

Con objeto de cumplir con la disposición establecida por el RD 1290/2012, de 7 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, de reducir la evacuación al medio receptor sólidos gruesos y flotantes, en el vertedero se instala un tamiz de 4 mm de paso, capaz de tratar  $7.000 \text{ m}^3/\text{h}$ , caudal máximo de diseño del colector, que descarga los residuos retenidos de nuevo a la obra de llegada, para su retirada en sucesivos procesos de la EDAR.

#### Pozo de gruesos

Al efecto de realizar una etapa de separación de cuerpos y elementos muy gruesos, que proteja los equipos de elevación de agua bruta instalados posteriormente, se considera importante disponer una instalación con suficiente tiempo de retención y con algún elemento de retención de cuerpos flotantes y no flotantes.

Por ello existe un pozo de 8 m de longitud y 4 m de anchura equipado con una cuchara bivalva con la que se realiza la extracción de sólidos y limpieza del pozo; esta cuchara tiene 300 l de capacidad y está suspendida de un polipasto eléctrico desde el cual es fácilmente manejada.

El tiempo de retención para el caudal máximo ( $2.625 \text{ m}^3/\text{h}$ ) es de 95,04 s y la carga superficial que se obtiene para estas condiciones es de  $82,03 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ .

La instalación está dotada de una reja de gruesos de 50 mm de luz de paso que se coloca a todo lo ancho del pozo de gruesos, sustituyendo la existente. La limpieza de esta reja manual se efectúa con el empleo del peine de la cuchara bivalva.

#### Desbaste de protección de los equipos de elevación

Tras el paso por el pozo de gruesos el agua bruta es sometida a un proceso previo de desbaste.

Para ello, se han previsto tres rejillas manuales de gruesos, con una luz de 50 mm de paso, a instalar en los canales existentes de bombeo de 1,85 m de anchura unitaria.



## PROPOSED SOLUTION

### General WWTP lines

#### Inlet structure

The raw water is received at the plant by means of the existing collector sewer, which has a diameter of 1,200 mm.

Prior to the inlet structure, a new chamber has been built. This chamber is fitted with a raw water flowmeter and a safety weir of 4.96 m in length, which enables the WWTP to be bypassed through the closure of the plant sluice gate, which isolates the facility.

Royal Decree 1290/2012, of September 7, which reforms the Public Water Domain Regulations, requires a reduction in the discharge of large solids and floating solids into receiving media. In order to achieve compliance with this provision a screen with a passage size of 4 mm is installed in the weir. This screen can treat a flow of  $7,000 \text{ m}^3/\text{h}$ , the maximum design flow of the collector sewer. The waste collected by the screen is discharged once again into the inlet structure to enable it to be removed in the different processes implemented at the WWTP.

#### Large-particle well

In order to remove large bodies and elements with a view to protecting the downstream raw water lifting equipment, it was considered important to create a facility equipped with elements to remove floating and non-floating objects and to ensure that this facility had a sufficient retention time.

For this purpose, the WWTP features a well with a length of 8 m and a width of 4 m. The well is equipped with a clamshell grab to extract solids and clean the well. The grab has a capacity of 300 l and hangs from an electric hoist to facilitate easy handling.

The retention time for the maximum flow ( $2,625 \text{ m}^3/\text{h}$ ) is 95.04 s and the surface loading obtained for these conditions is  $82.03 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ .

The well was fitted with another large particle bar screen with a passage size of 50 mm arranged across its entire width. This bar screen replaces the existing screen. This manual bar screen is cleaned by means of the clamshell grab brush.

#### Filtering to protect lifting equipment

After passing through the large-particle well, the water undergoes preliminary filtration.

For this purpose, three manual bar screens with a passage size of 50 mm are installed in the existing pumping station channels, each of which has a width of 1.85 m.

The maximum approach velocity in the channel is 0.45 m/s, while the peak velocity is 0.65 m/s. The maximum velocity between the bars is 0.79 m/s, with clogging of 30%, while the peak velocity is 1.14 m/s.

The plant is equipped with 3 sluice gates to isolate the pumping station channels, 2 for the two existing channels and a new sluice gate for the channel built as part of the extension work.

#### Raw water lifting

Subsequent to going through the large particle well, the raw water is lifted. The WWTP was equipped with 2 Archimedean

La velocidad en el canal a caudal máximo es de 0,45 m/s y a caudal punta de 0,65 m/s. La velocidad de paso en la reja a caudal máximo es de 0,79 m/s, con un 30% de colmatación y a caudal punta de 1,14 m/s.

Se disponen compuertas de aislamiento de los canales de bombeo para aislamiento de los mismos, de estanqueidad a cuatro lados, dos existentes en los canales actualmente en servicio y una nueva en el canal a acondicionar en la fase de ampliación.

### Elevación de agua bruta

Tras el pozo de gruesos se pasa a la elevación de agua bruta. Se dispone en la actualidad de dos tornillos de Arquímedes de 1.313 m<sup>3</sup>/h de capacidad unitaria a 6 m.c.a. Este sistema se amplía instalando un nuevo tornillo de Arquímedes de características similares a los existentes.

Según vaya entrando agua en la planta entra en funcionamiento la primera bomba o tornillo. Según aumente este caudal, va entrando la segunda bomba. El tercer tornillo restante se queda como reserva de las unidades anteriores.

### Desbaste de sólidos

La planta cuenta con tres canales de desbaste, dos de ellos con desbaste de gruesos y tamizado de finos y un tercero únicamente con reja de desbaste de gruesos.

Se contempla para la fase de adecuación la puesta en servicio del tercer canal de desbaste que hasta ahora solo se utilizaba como canal de emergencia. Para ello, se desplaza la reja de gruesos existente hasta su alineación con las rejillas de los otros canales y se instala un nuevo tamiz de finos.

Las rejillas de gruesos tienen una luz de paso de 30 mm de luz de paso mientras que en los tamices el paso es de 6 mm. La anchura de los canales donde van instalados es de 1,20 m.

Teniendo en cuenta que, el número de rejillas y tamices en funcionamiento a caudal medio y punta es de uno y a caudal máximo es de dos unidades, con un calado determinado por el vertedero de salida de desarenado, se tiene una velocidad en el canal a caudal máximo de 0,56 m/s y a caudal punta de 0,66 m/s. La velocidad de paso en los tamices a caudal máximo es de 1,20 m/s, con un 30% de colmatación y a caudal punta de 1,40 m/s.

La extracción de los residuos de las rejillas y tamices, se realiza con dos nuevos tornillos transportadores compactadores a instalar, depositándose los residuos compactados en dos contenedores dispuestos para tal fin. La disposición de este tipo de extracción de residuos y prensado minimiza el volumen ocupado por éstos y por tanto los costes de explotación por evacuación de residuos.

### Desarenado-desengrasado

Una vez eliminados los sólidos flotantes que lleva el agua, para poder efectuar un pretratamiento completo quedan por eliminar partículas de menor tamaño, fundamentalmente arenas y grasas que pueden incidir negativamente en posteriores operaciones. Así se evita la formación de copos o flocúlos con los fangos activados, además de eliminar la acción abrasiva de la arena.



screw pumps, each with a capacity of 1,313 m<sup>3</sup>/h at 6 wcm. This system has been expanded through the addition of a new Archimedean screw similar in characteristics to the existing pumps.

As the water enters the plant, the first screw pump goes into operation. As the flow increases, the second pump goes into operation. The remaining screw pump is a standby pump and enters into operation when one of the other pumps is out of service.

### Solids filtration

The plant has three filtering channels, two with large particle filtration and fine particle screening and the third with only a bar screen for large particle filtration.

It is envisaged that the third channel, previously only used as an emergency channel will be implemented in the upgraded plant. For this purpose, the

existing bar screen was moved to align it with those of the other channels and a new fine particle screen was installed.

The large particle screens have a bar spacing of 30 mm, while the fine solids screens have a mesh size of 6 mm. The filtering channels in which they are installed are 1.20 m wide.

Bearing in mind that the number of bar screens and fine particle screens in operation at average and peak flow is one, and at maximum flow two, at a certain depth over the outlet weir of the degritting area, the velocities in the filtering channel at maximum and peak flows are 0.56 m/s and 0.66 m/s, respectively. The velocity of the water going through the screens at maximum flow is 1.29 m/s, with 30% clogging, and at peak flow, the velocity is 1.40 m/s.

Waste is extracted from the bar and fine screens by means of two new screw conveyors/compactors and the compacted waste is deposited in two containers arranged specifically for this purpose. The layout of this waste extraction system and the fact that the waste is compacted minimises the space required for the system and the operating costs associated with the management of the extracted waste.

### Degritting-degreasing

Once the floating solids have been removed from the water, the flow undergoes comprehensive pretreatment to remove smaller





*Desarenador-desengrasador con aireación*

Existían dos unidades de funcionamiento combinado, tipo “canal” con preaireación, separación de grasa y extracción de arenas, con capacidad suficiente para tratar el caudal máximo admisible.

En esencia, cada desarenador tiene 2 canales paralelos de 12,5 m de longitud, uno de 1,35 m de anchura que actúa como desarenador y otro lateral de 2,40 m de anchura, separado del anterior por tabique, que funciona como desengrasador.

Para los volúmenes establecidos, la carga superficial a caudal máximo, punta y medio son de 28,00, 14,93 y 9,33 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h, respectivamente. El tiempo de retención para dichos caudales es de 5,69 10,67 y 17,08 minutos, respectivamente

La alimentación de agua se realiza por la parte frontal, siendo aislables mediante sus correspondientes compuertas.

La cantidad de aire necesaria para conseguir la desemulsión de las grasas depende, fundamentalmente, de la relación de superficies efectivas de agitación-tranquilización. Para ello existían tres soplantes, una de ellas en reserva y caudal unitario máximo 240 Nm<sup>3</sup>/h. La inyección de aire se realiza mediante 24 difusores de burbuja gruesa por línea.

#### *Extracción y separación de arenas*

Sobre cada unidad de desarenado desengrasado se disponía un puente móvil, soporte del bombeo de arenas y del sistema de rasquetas de superficie, dotado de movimiento longitudinal mediante motorreductor, y dirigido en su sentido de desplazamiento por unos inversores de marcha.

Un mecanismo de control dirige la posición de las rasquetas superficiales de forma que permanezcan levantadas cuando el puente avanza en sentido contrario al del flujo de agua, y quedan abatidas cuando la dirección de su movimiento sea el mismo que el de la corriente de agua.

La bomba viajante sobre el puente de cada aparato va aspirando a su vez las arenas depositadas en la canaleta central del desarenador.

Cada puente viajante cuenta con una bomba vertical de 40 m<sup>3</sup>/h de capacidad.

Antes del almacenamiento final, con la finalidad de obtener unas arenas limpias y con la menor humedad posible es necesario un elemento de separación, para ello la planta cuenta con un clasificador de arenas del tipo tornillo de 100 m<sup>3</sup>/h con capacidad para tratar el volumen de agua y arena a extraer.

particles, mainly grit and grease, which could have an adverse effect on subsequent treatment operations. In this way, both the formulation of flakes or floccules in the activated sludge and the abrasive action of the grit are prevented.

#### *Degritter-degreaser with aeration*

Two “channel type” combined degritter-degreaser units were in operation at the plant. These units featured pre-aeration, grease separation and grit extraction and they had sufficient capacity to treat the maximum flow.

In essence, each degritter has 2 parallel channels of 12.5 m in length. One has a width of 1.35 m and acts as a degritter, while the other has a width 2.40 m and acts as a degreaser. The two channels are separated by a partition.

For the established volumes, the surface loading at maximum, peak and average flow is 28.00, 14.93 and 9.33 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h, respectively. The retention times for these flows is 5.69, 10.67 and 17.08 minutes, respectively.

The water is fed through the front section of the channels and the channels can be isolated by means of their corresponding sluice gates.

The quantity of air required for grease de-emulsion depends basically on the ratio of the effective surface areas of the agitation and calming sections. Three blowers, one of which is a standby unit, are installed to supply the necessary air. These blowers have a maximum unitary capacity of 240 Nm<sup>3</sup>/h. The air is injected by means of 24 coarse bubble diffusers per line.

#### *Grit extraction and separation*

A travelling bridge is arranged over each degrittting-degreasing unit. This bridge holds the grit pumps and the surface scraper system and it moves longitudinally by means of a gear motor. The direction of movement of the bridge is controlled by means of an inverter drive.

A control mechanism guides the position of the surface scrapers so that they are in the raised position when the bridge moves in the opposite direction to the flow of water and folded when the bridge moves in the same direction as the flow.

The pump on each travelling bridge suctions the grit deposited in the central duct of the degritter.

Each travelling bridge is equipped with a vertical pump with a capacity of 40 m<sup>3</sup>/h.

Prior to final storage, a separation element is required to obtain clean grit with the least possible moisture content. For this purpose, the plant is equipped with a screw-type grit classifier with a capacity of 100 m<sup>3</sup>/h, which is sufficient to treat the volume of water and the extracted grit.

#### *Extraction and separation of grease and supernatants*

The grease, once in the lateral calming section of the degritter-degreaser, i.e., in the degreasing channel, is dragged by the surface scrapers of the travelling bridge towards a submerged container and sent to the pumping chambers.

Although the surface sweeping device can be adjusted to regulate the depth of the surface layer to be scraped, experience



## Extracción y separación de grasas y flotantes

Por otra parte las grasas, una vez ya en la zona lateral de tranquilización del desarenador desengrasador, es decir, en el canal desengrasador, son arrastradas por las rasquetas superficiales del puente hacia una caja sumergida, realizándose la evacuación hasta las arquetas de bombeo.

Aunque el dispositivo de barrido superficial dispone de un elemento de ajuste para poder regular la profundidad de la capa superficial barrida, la experiencia aconseja que para la mejor extracción de la capa o nata formada en estos canales, es conveniente su arrastre con un porcentaje relativamente elevado de agua.

La mezcla de agua y grasa es bombeada hasta a un separador de grasas del tipo de rasquetas donde se extraen las grasas. La capacidad del equipo es de 20 m<sup>3</sup>/h.

### Reactor biológico primera etapa

La EDAR cuenta en sus instalaciones con dos reactores biológicos de primera etapa. Cada reactor tiene 787,5 m<sup>3</sup> de volumen unitario aireados por 3 (2+1) soplantes de 3,500 m<sup>3</sup>/h a 5,25 m<sup>3</sup>/h.

### Decantación primaria

La salida de agua pretratada de los desarenadores desemboca en una obra de reparto, equipada con compuertas motorizadas, que permite la distribución equitativa del caudal a tratar entre las diferentes unidades operativas.

Se instalan 3 nuevos medidores de nivel radar para contabilización del caudal de entrada a cada decantador primario.

Se disponía de tres decantadores de 21 m de diámetro del tipo de rasquetas, con puentes radiales. La altura útil de los decantadores es de 2,5 m. Se ha procedido a la rehabilitación de los mismos consistente en: Aseguramiento del anclaje de barandillas y escaleras, limpieza y pintado de los tramos en buen estado del puente decantador y sustitución de elementos con problemas de corrosión, limpieza y pintado de la corona deflectora y la estructura de sujeción de las rasquetas, tensado de tirantes y renovación de elemento barredor de EPDM y de la banda de rodadura de caucho de las ruedas del puente.

Con las dimensiones establecidas anteriormente se tienen unos tiempos de retención a caudal medio, punta y máximo de 2,97, 1,86 y 0,99 horas respectivamente.

La carga superficial a caudal máximo es de 2,50 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h, siendo a caudal medio de 0,80 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h.

Los fangos primarios se bombean con tres nuevas bombas centrífugas horizontales de 25 m<sup>3</sup>/h de caudal unitario, siendo su destino el tamizado previo al espesamiento por gravedad. Con las tres bombas en servicio, se puede extraer en 12 horas los fangos primarios generados en un día.

Estas nuevas bombas se ubican en la arqueta de bombeo de recirculación de fangos primarios existentes (3+1R unidades de bombas centrífugas horizontales de 150 m<sup>3</sup>/h a 7,5 m.c.a.). Se preparan las conexiones en las conducciones necesarias para poder utilizar una de las bombas existentes de fangos a primera etapa de biológico, como reserva del anterior bombeo, debido a la falta de espacio en dicha cámara. Se procede, además, a la sustitución de todas las tuberías por nuevas conducciones de acero inoxidable.

La conducción desde la cámara de fangos primarios hasta el edificio de tamizado y digestión es de nueva implantación.



demonstrates that to achieve better extraction of the supernatant that forms in these channels, it is better to sweep a relatively high percentage of water.

The mixture of water and grease is pumped to a scraper-type grease separator with a capacity of 20 m<sup>3</sup>/h, where the grease is extracted.

### First stage bioreactors

The WWTP is equipped with two first-stage bioreactors. Each reactor has a volume of 787.5 m<sup>3</sup> and is aerated by 3 (2+1 standby) blowers with capacities ranging from 3,500 m<sup>3</sup>/h to 5.25 m<sup>3</sup>/h.

### Primary settling

The outlet of pretreated water from the degritters leads to a distribution structure fitted with motorised sluice gates. This enables uniform distribution of the flow to be treated to the different operating units.

3 radar-type level meters are installed to measure the inflow into each primary settling tank.

The 3 settling tanks are of the scraper type with radial bridges. The tanks have a diameter of 21 m and a service height of 2.5 m. These settling tanks underwent renovation consisting of: securing the anchorage of handrails and ladders; cleaning and painting of sections of the clarifier bridge in good condition and replacement of elements suffering from corrosion; cleaning and painting of deflector plate and scraper support structure, tightening of straps and replacement of the EPDM sweeping element and the tyre threads of the bridge wheels.

With the pre-established dimensions, retention times for average, peak and maximum flows are 2.97, 1.86 and 0.99 hours, respectively.

The surface loading at maximum flow is 2.50 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h, and 0.80 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h at average flow.

The primary sludge is pumped by 3 new horizontal centrifugal pumps with a unitary capacity of 25 m<sup>3</sup>/h to screening prior to being sent to gravity thickening. With the 3 pumps in operation the primary sludge produced in a day can be extracted in 12 hours.

These new pumps are located in the existing primary sludge pumping chamber (3+1 standby horizontal centrifugal pumps with a capacity of 150 m<sup>3</sup>/h at 7.5 wcm). The necessary connections were made in the pipes to enable one of the existing pumps that send the sludge to the first stage of



Los flotantes por su parte se bombean al separador de grasas del pretratamiento con dos bombas centrifugas sumergibles ya existentes, una en reserva, de 10 m<sup>3</sup>/h de caudal unitario.

### Medida y regulación de caudal a biológico

Una vez que el agua ha pasado por la decantación primaria, dada la diferencia de caudales entre el máximo de tratamiento primario y el caudal punta de tratamiento biológico, se realiza una regulación de caudal.

Tras la decantación primaria existe un canal Parshall y un vertedero que limita el caudal al tratamiento biológico. El caudal hidráulico máximo admisible en el tratamiento biológico se sitúa en 1.400 m<sup>3</sup>/h. Este alivio funciona como by-pass del tratamiento biológico cuando sea necesario y lleva el agua decantada a la arqueta de salida de la planta.

Posteriormente existe un sistema de distribución del caudal a cada uno de los reactores biológicos mediante vertedero de pared gruesa tipo Neyrpic. Se ha instalado sobre cada uno de los vertederos un medidor rádar por cada línea de reactores biológicos

Para la ejecución de las obras se contempló la demolición de los tres reactores biológicos y del digestor aerobio existente y la construcción en su lugar, de tres nuevos reactores con volúmenes anaerobios, anóxicos y aerobios efectivos para la reducción de fósforo y nitrógeno.

Se realizaron las obras provisionales necesarias para que la planta actual no se quedase fuera de servicio. Para poder ejecutar los nuevos reactores y su conexión con la arqueta de regulación de caudal, se previó la ejecución de una arqueta anexa desde la que partir una nueva tubería de Ø 1000, aislada con una compuerta, que cuenta con capacidad para poder transportar el caudal punta de 1.400 m<sup>3</sup>/h.

### Pasos de remodelación de la arqueta de reparto a biológico

Para garantizar que el volumen enviado a los reactores no supera el valor de consigna establecido (1.400 m<sup>3</sup>/h), dejándolo únicamente en manos de un elemento fijo, se ha procedido a la instalación de un servomotor en la compuerta de by-pass del tratamiento biológico, que en función del medidor Parshall instalado antes del reparto a reactores, sube para derivar parte del caudal de manera que no se supere los 1.400 m<sup>3</sup>/h en el tratamiento biológico.

### Reactor biológico

#### Introducción

Sometida ya el agua bruta a un pretratamiento y posterior tratamiento primario inicia ahora su recorrido por un tratamiento biológico

biological treatment to be used as a standby in this pumping station, owing to the lack of space in this chamber. Moreover, all the existing pipes were substituted with new stainless steel pipes.

The pipe that carries the sludge from the primary sludge chamber to the screening and digestion building is newly installed.

The supernatants are pumped to the pretreatment grease separator by two (1+1 standby) existing submersible centrifugal pumps with a unitary flow rate of 10 m<sup>3</sup>/h.

### Metering and control of flow to biological treatment

Given the difference between the primary treatment maximum flow and biological treatment peak flow, flow control is carried out once the water has undergone primary settling.

Subsequent to primary settling a channel equipped with a Parshall flume and a weir limit the flow to biological treatment. The maximum hydraulic flow into biological treatment is set at 1,400 m<sup>3</sup>/h. This control channel operates as a biological treatment bypass line when necessary and carries the decanted water to the plant outlet chamber.

Subsequently, a flow distribution system featuring a Neyrpic broad-crested weir controls the flow to each of the bioreactors. A radar type flowmeter is installed above each weir for each line of bioreactors.

The 3 existing bioreactors and aerobic digesters were demolished and 3 new reactors were constructed to replace them. The new reactors have effective anaerobic, anoxic and aerobic zones for phosphorus and nitrogen removal.

The necessary provisional construction work was carried out to ensure that the existing plant remained in operation. In order to be able to build the new reactors and connect them to the flow control chamber, an adjoining chamber was built and a new pipe with a diameter of 1,000 mm extend from this chamber. This pipe is isolated by means of a sluice gate and has the capacity to convey the peak flow of 1,400 m<sup>3</sup>/h.

### Actions taken to remodel the distribution chamber to biological treatment

In order to ensure that the volume sent to the reactors does not exceed the established set point (1,400 m<sup>3</sup>/h), leaving it solely in the hands of a fixed element, a servomotor was installed in the biological treatment bypass sluice gate. Depending on the reading of the Parshall flume installed prior to distribution to the reactors, the sluice gate is raised to divert part of the flow in such a way that it does not exceed the limit of 1,400 m<sup>3</sup>/h into biological treatment.

### Bioreactor

#### Introduction

The raw water has now undergone pretreatment followed by primary treatment and is ready to undergo biological treatment, which basically seeks to reduce the organic matter content in the water. The biological treatment implemented envisages nitrogen and phosphorus removal. We shall now give a more detailed description of the basic aspects of this process.

The ideal approach is to regulate the sludge concentration in the activated sludge tank to achieve a very high value. In fact, experience shows that final clarification can function correctly and





# HIDROSTANK



## Canalización

Arquetas  
Tapas de composite  
Pates de polipropileno

## Equipamiento para aliviaderos

Válvulas Vortex  
Tamices de aliviadero  
Sistemas de limpieza tanques  
y alcantarillado  
Vertederos flexibles  
Antirretornos

## Gestión y tratamiento del agua pluvial

Cajas y celdas de infiltración  
Separadores hidrodinámicos  
Válvulas vortex

### HIDROSTANK

Pol. Industrial La Nava - Calle D nº 15 • 31300 Tafalla (Navarra) • Apdo. correos 128, Spain  
TEL. (+34) 948 74 11 10 • info@hidrostank.com

[www.hidrostank.com](http://www.hidrostank.com)

## TAMICES DE ALIVIADERO TIPO PAS DE HIDROSTANK EN LA EDAR DE ARANJUEZ HIDROSTANK PAS-TYPE WEIR SCREENS AT THE ARANJUEZ WWTP

Los tamices de aliviadero tipo PAS como el instalado en el aliviadero de la EDAR de Aranjuez que Hidrostank diseña, fábrica e instala son unos dispositivos con una elevada capacidad de retención y un sistema de limpieza sencillo y eficaz. Consisten en una rejilla perforada de 5 o 6 mm de diámetro que incorporan una bomba que a través de un eyector crean un chorro que mantiene limpia la rejilla perforada. Con una tapa sobre la bomba que permite realizar el mantenimiento desde el exterior lo convierte en un sistema diferenciado.

Pueden ser instalados tanto en obra nueva como en aliviaderos existentes, en los que es posible introducirlos desmontados a través de una única tapa de 80x80 cm y ser ensamblados en el interior mientras se instalan. Su limpieza se realiza a través del chorro de agua generado por una bomba que impulsa la propia agua de la tormenta. Su simplicidad hace que todo el mantenimiento se centre en la bomba que, adecuadamente colocada bajo una tapa, evita la entrada del personal al interior del saneamiento, minimizando los costos y los riesgos del explotador.

Desde los primeros tamices instalados en Lugo y Huesca en el año 2006 han sido instalados por toda la geografía de la Península e Islas tanto Canarias como Baleares en obras nuevas y obras existentes. La repetición de nuestros clientes nos permiten garantizar la eficacia y la simpleza del sistema.

*Hidrostank designs, manufactures and installs PA- type weir screens, one of which is installed at the Aranjuez WWTP. These screens have a high solids retention capacity and a simple, effective cleaning system. The screens feature a perforated grid of 5 or 6 mm in diameter, incorporating a pump that sends a jet of water through an ejector to keep the perforated grid clean. The pump has a cover that enables maintenance operations from the outside, differentiating the unit from competing products.*

*PAS type screens can be installed in new facilities or retrofitted to existing weirs. For retrofitting purposes, they can be dismantled through a single cover of 80x80 cm and then assembled internally during installation. Cleaning is carried out by means of a jet of water supplied by a pump that pumps the stormwater itself. The simplicity of the system means that all maintenance is based on the pump, which is adequately arranged below a cover that prevents the entry of workers, thereby minimising operating costs and risk.*



*Since the first screens were installed in Lugo and Huesca in 2006, Hidrostank PAS-type screens have been installed at new and existing facilities throughout the Spanish mainland as well as in the Canary Islands and the Balearic Islands. Repeat business from clients means that Hidrostank can guarantee the effectiveness and simplicity of the system.*

gico en el que básicamente se trata de reducir la materia orgánica que lleva consigo el agua. En el tratamiento biológico adoptado se contempla la eliminación de nitrógeno y fósforo. A continuación desarrollamos más ampliamente el fundamento de este proceso.

Lo ideal es regular la concentración de los fangos en el depósito de activación con un valor muy elevado. De hecho, la experiencia muestra que la clarificación final puede funcionar correcta y económicamente, aunque la concentración de las cubas de aireación sea demasiado elevada, en razón de los límites aceptables de la carga en materias secas.

Las concentraciones habituales que se pueden mantener en los depósitos de aireación se encuentran entre los 4.000-3000 ppm cuando se habla de procesos de baja carga, en nuestro caso se adopta una concentración de 3.000 ppm.

Para mantener tales concentraciones en los depósitos de aireación es necesario proceder a una recirculación de los fangos activados captados en el decantador secundario.

La experiencia y el cálculo enseñan que el caudal de recirculación debe ser sensiblemente igual al caudal medio de las aguas admitidas en las cubas de aireación.

La extracción de fangos en exceso debe asegurarse de manera que se mantenga en las cubas de aireación una carga másica casi constante en el curso de la jornada.

#### *Reactores biológicos*

El reactor de segunda etapa que se proyectó originalmente consiste 3 reactores de 1728 m<sup>3</sup> de volumen unitario (48x12x3 m) no compartimentado, cuya aireación se realiza mediante 12 turbinas, 6 unidades de 22 kW y 6 unidades de 30 kW de potencia unitaria

Como ya se ha mencionado anteriormente, aunque la planta no había rebasado su capacidad teórica en cuanto a caudales, las instalaciones existentes no permitían la eliminación biológica de nitrógeno y fósforo exigida por la normativa vigente en la actualidad. En consecuencia, para garantizar el cumplimiento de los objetivos del Plan Nacional de Calidad de las aguas se opta por la ejecución de un nuevo tratamiento biológico, por fangos activos de baja carga con eliminación de nitrógeno y fósforo por vía biológica, en tres líneas.

Para la ejecución de las obras se contempló la demolición de los tres reactores biológicos y del digestor aerobio existente y construcción en su lugar, de tres nuevos reactores con volúmenes anaerobios, anóxicos y aerobios efectivos para la reducción de nitrógeno y fósforo.

El nuevo tratamiento biológico proyectado se realiza en tres líneas, con una tipología de una zona anaerobia, una zona anóxica y una zona óxica

El proceso adoptado es una variante del tratamiento convencional de fangos activos que incorpora a la entrada del reactor biológico una zona anaerobia dotada de agitadores de mezcla que aseguran un íntimo contacto entre el influente y la biomasa de recirculación, en ausencia de oxígeno, y una zona anóxica, igualmente dotada de agitadores de mezcla donde se incorpora la recirculación interna para realizar el proceso de desnitrificación.

Los volúmenes de los reactores biológicos, condiciones de operación y sistema de aportación de aire, se dimensionan para una concentración de nitrógeno total final inferior a 10 mg/l; teniendo en cuenta los rendimientos alcanzados en la decantación primaria y para una temperatura de operación de 12°C.

economically, despite the concentration in the aeration tanks being too high, due to the acceptable dry matter content limits.

The typical concentrations that can be maintained in the aeration tanks are between 4,000-3,000 ppm in the case of low load processes. In our case, a concentration of 3,000 ppm is adopted.

In order to maintain such concentrations in the aeration tanks it is necessary to recirculate the activated sludge collected in the secondary settling tanks.

Experience and calculations show that the recirculation flow must essentially be the same as the average flow of the water entering the aeration tanks.

Excess sludge extraction must be undertaken in such a way as to ensure that a constant mass load is maintained in the aeration tanks throughout the day.

#### *Bioreactors*

The original design for the second stage consisted of 3 non-compartmentalised reactors with a unitary volume of 1,728 m<sup>3</sup> (48x12x3 m). Aeration was carried out by means of 12 turbines, 6 with a power output of 22 kW and 6 with a power output of 30 kW.

As mentioned previously, although the plant had not exceeded its theoretical capacity in terms of flows, the existing installations did not enable biological removal of nitrogen and phosphorus to meet the requirements of current legislation. Therefore, in order to ensure compliance with the National Water Quality Plan targets, it was decided to construct a new biological treatment facility, which implements a low load activated sludge process with biological nitrogen and phosphorus removal in 3 lines.

The 3 existing bioreactors and aerobic digesters were demolished and 3 new reactors were constructed to replace them. The new reactors have effective anaerobic, anoxic and aerobic zones for phosphorus and nitrogen reduction.

The new biological treatment process is carried out in 3 lines, each with an anaerobic zone, an anoxic zone and an oxic zone.

The process implemented is a variation of conventional activated sludge treatment. At the inlet to the bioreactor, there is an anaerobic zone fitted with mixers to ensure close contact between the influent and the biomass from recirculation in the absence of oxygen, and an anoxic zone also equipped with mixers into which the internal recirculation is incorporated in order to carry out the denitrification process.





- Nutrient removal
- Carbon removal
- Air production&distribution
- Internal&external recirculation
- Sludge thickening&dewatering
- Phosphorous removal
- Anaerobic digestion
- Anaerobic reactor
- Co-generation
- Anammox
- Sludge age
- Energy



www.createch360.com

**Tackling a sustainable future  
for the water sector**  
Energy Efficiency & Process Optimization

+34 93 782 84 37  
info@createch360.com  
createch360°  
@CREAtech360

**CONTROL INTELIGENTE DE OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN LA EDAR DE ARANJUEZ POR CREATECH 360°**  
**INTELLIGENT CONTROL OF PROCESS OPTIMISATION AT THE ARANJUEZ WWTP WITH CREATECH 360°**

La EDAR Aranjuez Sur dispone de la tecnología de control inteligente más avanzada en el mercado para optimizar los procesos de aeración, recirculación interna de lodos y dosificación de coagulante para la eliminación química de fósforo.

La plataforma CREA® ha sido implementada en la EDAR Aranjuez para el control integral del tratamiento biológico de eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Con los objetivos de garantizar los límites de vertido con el mínimo consumo energético y de reactivos, la plataforma CREA® controla el aporte de aire al sistema biológico, las recirculaciones internas de lodos, así como la dosificación de coagulante para la eliminación química de fósforo.

La solución CREA® se compone de una herramienta de gestión de datos (Business Intelligence) que integra algoritmos de control capaces de gestionar cualquier proceso de la EDAR, proporcionando al operador una plataforma de gestión integral.

Además de ello, el sistema ofrece al operador una elevada capacidad de personalización de la plataforma a cualquier perfil de usuario, permitiendo la creación de cuadros de mando personalizados, así como la programación de alarmas e informes adaptados a las necesidades de cada perfil.

La plataforma CREA fue instalada en una primera fase durante la puesta en funcionamiento del primer reactor biológico adaptándose a las nuevas condiciones durante el transcurso de la obra y hasta su finalización, donde se encuentra en pleno rendimiento.

*The Aranjuez Sur WWTP is equipped with the most advanced intelligent control technology on the market to optimise the processes of aeration, internal sludge recirculation and coagulant dosing for the chemical removal of phosphorus.*

*The CREA® platform has been implemented at the Aranjuez WWTP for integrated control of biological nutrient removal (nitrogen and phosphorus). With the aim of guaranteeing discharge limits with minimum energy and reagent consumption, the CREA® platform controls the air supply to the biological system, internal sludge recirculation and coagulant dosing for chemical removal of phosphorus.*

*The CREA® platform is composed of data management tool (Business Intelligence) that integrates control algorithms capable of managing any WWTP process, thus providing operators with a global management platform.*

*The system also offers operators great scope for customising the platform to any user profile, enabling the creation of personalised dashboards as well as the programming of alerts and reports adapted to the needs of each profile.*

*The CREA platform was installed in the first stage of construction, during the commissioning of the first bioreactor, and was adjusted to adapt to the new conditions during the course of the construction work. Now that the work has been completed, the CREA platform is operating at peak performance.*



El volumen total adoptado, incluyendo zonas anaerobias-anóxicas-óxicas, es de 19.459,86 m<sup>3</sup>, en tres líneas de tratamiento, con una altura de lámina de agua de 6 metros.

La acometida de agua a cada reactor, se realiza directamente a la cámara anaerobia desde donde pasa a la cámara anóxica, facultativa y aerobias, colocadas en serie.

La salida del licor mixto se realiza en el lado opuesto a la entrada, a través de vertederos de 23,96 m de longitud, vertiendo a un canal desde la que sale la tubería de alimentación a los decantadores secundarios.

De acuerdo con los datos correspondientes a las curvas de transferencia de oxígeno por m<sup>3</sup> de aire y por metro de inmersión teniendo en cuenta la densidad de difusores se han instalado en la zona óxica de cada línea 973 difusores de membrana.

A caudal medio las necesidades punta reales de oxígeno son de 1.041,3 kg O<sub>2</sub>/h.

El nuevo sistema de aireación está compuesto por dos grupos de equipos: un grupo formado por soplantes de levitación neumáticas, dada una de ellas con capacidad unitaria de 2.991 Nm<sup>3</sup>/h a 700 mbar y otro grupo de tres soplantes de impulsor híbrido de 2.316 Nm<sup>3</sup>/h a 700 mbar.

La alimentación de aire a los reactores está integrada por tres tuberías independientes, una para cada balsa, de modo que las soplantes asociadas a cada línea se regulan acorde a las necesidades del proceso que se desarrolla en cada una de ellas.

Se realiza la implementación de un sistema de control del aporte de aire al sistema biológico.

La recirculación externa de cálculo, requerida para el adecuado mantenimiento del tratamiento biológico es de un 100 %, adoptando una capacidad del 150%, obteniéndose la misma mediante seis (3+3R) nuevas bombas centrífugas sumergibles, de 450 m<sup>3</sup>/h de capacidad unitaria que sustituyen a las existentes. Además, se contempla la renovación de las tuberías de impulsión.

La recirculación se realiza con una conducción para cada una de las tres líneas de tratamiento. En ellas se disponen medidores electromagnéticos en tubería de diámetro 250 mm para conocer en cada momento el caudal recirculado a cada reactor.

Para el control del oxígeno en el licor mezcla, se incluyen en cada una de los reactores, dos medidores de oxígeno que controlen que la concentración en las cubas se mantenga por encima de los 2 mg/l

### Medida y regulación de caudal a biológico

Una vez que el agua ha pasado por la decantación primaria, dada la diferencia de caudales entre el máximo de tratamiento primario y el caudal punta de tratamiento biológico, se realiza una regulación de caudal.

Tras la decantación primaria existe un canal Parshall y un vertedero que limita el caudal al tratamiento biológico. El caudal hidráulico máximo admisible en el tratamiento biológico se sitúa en 1.400 m<sup>3</sup>/h. Este alivio funciona como by-pass del tratamiento biológico cuando sea necesario y llevará el agua decantada a la arqueta de salida de la planta.

### Instalación de cloruro férrico

Para asegurar los rendimientos de eliminación exigidos o en previsión de un repunte repentino en las concentraciones de entrada y para

The bioreactor volumes, operating conditions and air supply system are sized to achieve a final total nitrogen concentration of less than 10 mg/l; bearing in mind the efficiencies achieved in primary settling and for an operating temperature of 12°C.

The total volume adopted, including anaerobic, anoxic and oxic zones is 19,459.86 m<sup>3</sup>, in 3 treatment lines, with a water surface height of 6 metres.

The water directly enters the anaerobic chamber of each reactor, from where it passes through the anoxic, facultative and aerobic chambers, which are arranged in series.

The mixed liquor leaves the reactor on the opposite side to the inlet, through weirs of 23.96 m in length. It is discharged into a channel, from which it is sent through the feeder pipes to the secondary settling tanks.

In accordance with oxygen transfer curve figures per cubic metre of air and per metre of immersion, and taking account of diffuser density, 973 membrane diffusers were installed in the oxic zone of each line.

At average flow, real peak oxygen requirements are 1,041.3 kg O<sub>2</sub>/h.

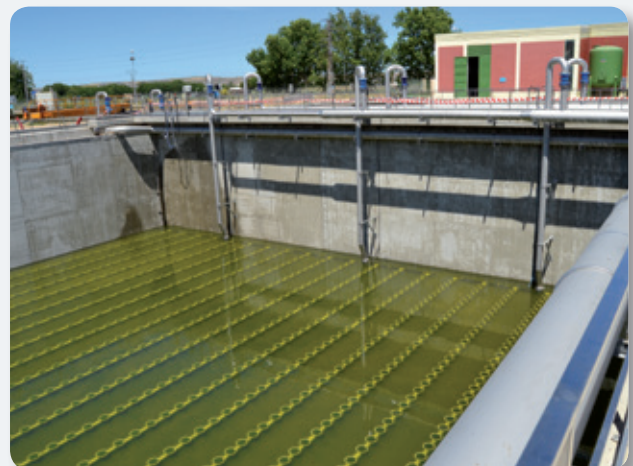
The new aeration system comprises two sets of equipment: one is made up of pneumatic levitation blowers, each with a capacity of 2,991 Nm<sup>3</sup>/h at 700 mbar, while the other is composed of blowers with hybrid impellers and a capacity of 2,316 Nm<sup>3</sup>/h at 700 mbar.

Air is supplied to the reactors by 3 independent pipes, one for each pond, in such a way that the blowers associated with each line are regulated in accordance with the needs of the process being undertaken in the line.

A control system is implemented to regulate the supply of air to the biological process.

The external recirculation required for adequate maintenance of biological treatment is calculated at 100% and a capacity of 150% has been adopted. This is obtained by means of 6 (3+3 standby) new submersible centrifugal pumps, each with a capacity of 450 m<sup>3</sup>/h, which were installed to replace the existing pumps. The recirculation pipes were also replaced.

Recirculation is carried out in a separate pipe for each of the 3 treatment lines. These pipes are fitted with electromagnetic flowmeters with a diameter of 250 mm to measure the flow recirculated to each reactor at any given time.





## LA TECNOLOGÍA AERZEN IBÉRICA EN LA RENOVADA EDAR ARANJUEZ (MADRID) AERZEN IBÉRICA TECHNOLOGY IN RENOVATED ARANJUEZ WWTP (MADRID)



Aerzen Ibérica installed the following equipment at the facility:

- 3 Hybrid D 52S
- 4 Turbo AT 150

This combination of technologies is possible because at Aerzen, we manufacture three different oil-free air solutions: Delta Hybrid (hybrid machines) and Aerzen Turbo (turbo blowers).

### Delta Hybrid series

Delta Hybrid machines are screw compressors with compression ratios typical of blowers.

#### Benefits of Delta Hybrid

En la EDAR de Aranjuez los equipos instalados por Aerzen Ibérica son:

- 3 Hybrid D 52S
- 4 Turbo AT 150

La combinación de tecnologías es posible gracias a que en Aerzen fabricamos tres tecnologías diferentes para soluciones de aire exentas de aceite: Delta Hybrid (máquinas híbridas) y Aerzen Turbo (turbosoplantes).

### Serie Delta Hybrid

Los Delta Hybrid son compresores de tornillo con relaciones de compresión típicas de soplantes.

#### Ventajas de Delta Hybrid

- Extraordinaria eficiencia energética (hasta un 15% de ahorro de energía)
- Reducción de los costes del ciclo de vida
- Gran variedad ampliada de aplicaciones y presiones (rango de control del 25 al 100 %)
- Elevados niveles de fiabilidad, larga vida útil
- Reducción de las necesidades de mantenimiento
- Aire procesado 100 % exento de aceite y materiales de absorción

### Turbosoplantes Aerzen Turbo

Aerzen Turbo ofrece una amplia gama de posibles configuraciones con un enorme potencial de ahorro.

#### Beneficios:

- El ahorro de energía de hasta un 30% en sistemas de combinación.
- Eficiencia operativa 80%.
- Costes de mantenimiento mínimos.
- Alto grado de fiabilidad y longevidad.
- 100% libre de aceite.

- Extraordinary energy efficiency (energy savings of up to 15%)
- Reduced life-cycle costs
- Greatly increased range of applications and pressures (control range of 25% to 100%)
- High levels of reliability, long service life
- Reduced maintenance needs
- Processed air 100% free of oil and absorption materials

### Aerzen Turbo

Aerzen Turbo offers a wide range of possible configurations with huge potential for savings.

#### Benefits

- Energy savings of up to 30% in combination systems
- 80% operational efficiency
- Minimal maintenance costs
- High degree of reliability and longevity
- 100% oil-free





mejorar el tiempo de inercia en la adecuación a las condiciones de operación, o en cualquier otro caso, que así se creyera conveniente, es necesario, como apoyo, un sistema para la reducción del contenido en fósforo del efluente mediante el procedimiento de precipitación química con adición de una sal de hierro ( $\text{Cl}_3\text{Fe}$ ) a las balsas de aireación.

Para ello, la planta cuenta con una instalación existente de dosificación de cloruro férrico formado por dos depósitos de  $20 \text{ m}^3$ , en el que se almacena el reactivo.

La instalación se remodela con la inclusión de 4 (3+1R) nuevas bombas dosificadoras tipo peristálticas de  $90 \text{ l/h}$  de caudal unitario, y para el llenado de los depósitos se instala una nueva bomba de trasvase, centrífuga horizontal, de  $20 \text{ m}^3/\text{h}$  de caudal.

## Decantación secundaria

### *Alimentación a decantación*

La conexión de la salida de los nuevos reactores biológicos con los decantadores secundarios existentes se realiza mediante tuberías de nueva ejecución de hormigón armado con camisa de chapa de  $\varnothing 700$ , salvo en el último tramo situado bajo el decantador secundario, que se mantiene el ya existente.

Cada reactor alimenta a un decantador secundario, manteniendo de esta manera líneas totalmente independientes. Sin embargo, para el caso de que algún reactor o decantador se encuentra fuera de servicio, a la salida de cada reactor se disponen de las correspondientes compuertas que permiten el aislamiento de cada línea, así como la interconexión entre ellas.

### *Decantador y extracción de flotantes*

La planta cuenta con tres decantadores secundarios de tipo gravedad de  $30 \text{ m}$  de diámetro, con  $3 \text{ m}$  de altura útil. Los fangos depositados en el fondo son extraídos hasta la arqueta de fangos biológicos desde la que se realiza el bombeo de recirculación de fangos y el de fangos en exceso a espesamiento.

Se procede a la rehabilitación de los mimos. Esta rehabilitación consiste en: sustitución de elementos metálicos (cercos, anclajes, etc.) afectados por corrosión mediante eliminación de óxido y sustitución de partes corroídas con terminación similar a partes no afectadas y acabado en pintura, pintado de la corona deflector, el puente decantador y la estructura de sujeción de las rasquetas, tensado de tirantes, renovación de elemento barreador de EPDM y de la banda de rodadura de caucho de las ruedas del puente.

La carga superficial a caudal medio es de  $0,43 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$  y a caudal punta de  $0,66 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ . La carga de sólidos es de  $1,29 \text{ kg}/\text{m}^2/\text{h}$  a caudal medio y de  $1,98 \text{ kg}/\text{m}^2/\text{h}$  a caudal punta.

In order to control oxygen levels in the mixed liquor, each reactor is equipped with two oxygen meters, which ensure that the concentration in the tanks is kept above  $2 \text{ mg/l}$

## Metering and control of flow to biological treatment

Given the difference between the primary treatment maximum flow and biological treatment peak flow, flow control is carried out once the water has undergone primary settling.

Subsequent to primary settling a channel equipped with a Parshall flume and a weir limit the flow to biological treatment. The maximum hydraulic flow into biological treatment is set at  $1,400 \text{ m}^3/\text{h}$ . This control channel operates as a biological treatment bypass line when necessary and carries the decanted water to the plant outlet chamber.

## Ferric chloride installation

In order to ensure required removal efficiencies, to address a sudden increase in influent concentration, to improve response times in adapting operating conditions, or in any other case where it is deemed necessary, it is important to have a support system for the reduction of phosphorus content in the effluent. This support system reduces phosphorus by means of chemical precipitation through the dosing of ferric chloride ( $\text{Cl}_3\text{Fe}$ ) into the aeration ponds.

For this purpose, the plant is equipped with an existing ferric chloride dosing installation with two  $20 \text{ m}^3$  tanks for storage of the reagent. The installation was remodelled with the inclusion of 4 (3+1 standby) new peristaltic dosing pumps, each with a flow rate of  $90 \text{ l/h}$ . A new horizontal centrifugal pump with a capacity of  $20 \text{ m}^3/\text{h}$  was also installed to fill the storage tanks.

## Secondary settling

### *Feed-in to settling*

The outlets of the new bioreactors are connected to the existing secondary settling tanks by means of newly installed reinforced concrete, metal-jacketed pipes of  $\varnothing 700$ , apart from the final section under the secondary settling tanks, where the existing pipe section was maintained.

Each reactor feeds a secondary settling tank, thus maintaining the three fully independent lines. Nonetheless, in the event that any reactor or settling tank is out of service, the outlet of each reactor is equipped with sluice gates to enable each line to be shut-off, along with the interconnection between lines.

### *Settling tank and supernatant extraction*

The plant is equipped with three, gravity-type, secondary settling tanks with a diameter of  $30 \text{ m}$  and a service height of  $3 \text{ m}$ . The sludge deposited on the tank floor is extracted and sent to the biological sludge chamber, from where sludge recirculation pumping and pumping of excess sludge to the thickeners is carried out.

The settling tanks underwent renovation consisting of: renovation of metal elements (rims, anchors, etc.) affected by corrosion through rust removal and the substitution of corroded parts with a finish similar to that of unaffected parts and a final coating of paint; painting of deflector plate and scraper support structure, tightening of straps and replacement of the EPDM sweeping element and the tyre threads of the bridge wheels.





La extracción de espumas y flotantes se realiza por barrido con rasquetas superficiales y retirada mediante una caja sumergida dotada de válvula automática de accionamiento neumático por cada decantador.

### Medida de caudal de agua tratada

La salida de los decantadores secundarios se reúne en una arqueta de la que parte una tubería hacia el tratamiento terciario existente. En esta arqueta se dispone de un vertedero que alivia el caudal que no se emplea para la obtención de agua regenerada. El vertido se realiza al río Jarama. Para la medida de caudal de agua tratada a vertido se dispone de un medidor electromagnético en la tubería de salida de diámetro 700 mm.

### Vertido del efluente

El agua tratada y la procedente de los by-pass de la planta se vierten mediante una tubería ya existente de diámetro 1.200 mm al río Tajo en un punto cercano a su confluencia con el río Jarama. La longitud del colector de salida hasta el punto de vertido es de 970 m aproximadamente. Tanto el colector como la obra de salida de vertido no sufren ninguna modificación en las obras de ampliación y adecuación.

### Tratamiento de fangos

Los fangos primarios son enviados al espesamiento de gravedad, mientras que el fango en exceso es enviado al espesamiento de flotación. También se ha tenido en cuenta la producción de fangos generados en el tratamiento terciario cuando este se encuentra en servicio. Después de su espesamiento, los fangos pasan a la cámara de mezcla para su posterior digestión y deshidratación.

### Tamizado

Los fangos primarios se someten a un tratamiento de tamizado previo al espesamiento de gravedad existente, al objeto de eliminar pequeños sólidos que pueden dar lugar a la generación de costras en la digestión anaerobia, prevista posteriormente, afectando negativamente a su rendimiento.

Se dispone de dos tamices a presión, de 2 mm de paso, con capacidad unitaria para 50 m<sup>3</sup>/h con recogida de residuos directa a contenedor.

### Espesamiento de fangos por gravedad

En la planta existe un espesador de gravedad para fangos primarios de tipo circular de 12 m de diámetro, el cual se decide demoler debido a su elevado grado de deterioro.

Para el espesamiento de los fangos tamizados, se ha optado por un nuevo espesador de gravedad, con accionamiento central con rasqueta de fondo diametral.

The surface loading rate is 0.43 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h at average flow and 0.66 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h at peak flow. The solids loading rate is 1.29 kg/m<sup>2</sup>/h at average flow and 1.98 kg/m<sup>2</sup>/h at peak flow.

Foam and supernatant extraction is carried out in each reactor by surface scrapers. The supernatants are swept into a submerged container equipped with a pneumatically actuated automatic valve.

### Metering of treated water

The outlets of the secondary clarifiers come together in a chamber from which the water is sent to the existing tertiary treatment stage. This chamber is equipped with a weir, which removes the flow not used to obtain reclaimed water. This water is discharged into the River Jarama. The outlet is equipped with an electromagnetic flowmeter of 700 mm in diameter to measure the treated water discharge flow.

### Effluent discharge

The treated water and the water from the plant bypass lines is discharged through an existing pipeline with a diameter of 1,200 mm into the River Tagus, near where it joins the River Jarama. The outlet pipe has a length of approximately 970 m to the point of discharge. Neither the pipeline nor the discharge structure was modified during the extension and upgrading project.

### Sludge treatment

The primary sludge is sent to the gravity thickening process, while the excess sludge is sent to floatation thickening. Sludge production in tertiary treatment, when tertiary treatment is in operation, has also been taken into account. Subsequent to thickening, the sludge is sent to the mixing chamber and undergoes digestion and dewatering.

### Screening

The primary sludge undergoes a screening process prior to being sent to the existing gravity thickener for the purpose of removing small solids which might give rise to crust formation that would adversely affect the efficiency of anaerobic digestion.

Two pressurised screens with a mesh size of 2 mm and a unitary capacity of 50 m<sup>3</sup>/h are installed for this purpose and the waste is collected directly in a container.

### Gravity thickening

The plant was previously equipped with a circular primary sludge gravity thickener with a diameter of 12 m. It was decided to demolish this unit due to its extremely deteriorated condition.

For the purpose of thickening the screened sludge, it was decided to install a new gravity thickener with a central drive and diametrical bottom scrapers.

The thickener has a diameter of 12 m and a cylindrical service height of 4 m, giving an operating volume of 479 m<sup>3</sup>. This results in a hydraulic retention time of 24.05 hours and a sludge retention time of 24.24 hours. The outlet sludge concentration is 50 kg/m<sup>3</sup>.

The sludge thickened by gravity is extracted by gravity and sent to the (new and existing) mixed sludge chambers.

These chambers have been covered to facilitate odour control.

El espesador tiene 12 m de diámetro y 4 m de altura cilíndrica útil. Esto proporciona un volumen útil unitario de 479 m<sup>3</sup>, con lo que el tiempo de retención hidráulico es de 24,05 h y el de retención de fangos de 24,24 horas. Se considera una concentración de salida del fango de 50 kg/m<sup>3</sup>.

Los fangos espesados por gravedad se purgan por gravedad y son enviados a las cámaras de fangos mixtos (nueva y existente).

Se realiza la cubrición de este elemento para proceder a su desodorización.

### Espesamiento de fangos en exceso por flotación

En cuanto al fango en exceso, se espesaba en un flotador de 9 m de diámetro y 3 m de altura cilíndrica. Se ha realizado la construcción de un nuevo espesador de flotación adicional, igual al existente, a fin de aumentar la capacidad de espesado existente para absorber el incremento de fango biológico producido por el proceso avanzado de eliminación de nutrientes.

Se prevé una recirculación del 172% del caudal de entrada, es decir, 75 m<sup>3</sup>/h por unidad. Para ello se amplía el sistema de recirculación existente, formado por dos (1+1R) bombas centrífugas horizontales de 75 m<sup>3</sup>/h a 51 m.c.a., con la instalación de una nueva bomba más de características similares.

La presurización se consigue gracias a dos (1+1R) compresores de 25 Nm<sup>3</sup>/h a 7 kg/cm<sup>2</sup> y un tanque de presurización de 1.500 l de capacidad existentes que se amplían para dar servicio al nuevo espesador con un nuevo compresor y calderín de características similares a los existentes.

Para mejorar el rendimiento de este proceso se realiza un acondicionamiento del fango consistente en la dosificación de un coadyuvante (polielectrolito catiónico). La instalación está formada por un equipo de dosificación en continuo de 800 l/h de producción y tres (2+1R) bombas de tornillo helicoidal de caudal unitario 300 l/h.

El fango flotado se extrae con una concentración de 40 kg/m<sup>3</sup>. Se realiza la cubrición de tanto del espesador por flotación nuevo como el existente para proceder a su desodorización. Los fangos flotados son dirigidos a las cámaras de fangos mixtos (nueva y existente).

### Cámara de mezcla e impulsión de fangos espesados

Tal y como se ha mencionado anteriormente, se dispone de una ampliación de la capacidad de almacenamiento de fangos mixtos, con la construcción de la nueva cámara de mezcla de fangos espesados adyacente a la existente. Esta cámara se ha equipado con un agitador para impedir sedimentaciones. Una vez mezclados los fangos tamizados y en exceso, con una concentración media de 44,35 kg/m<sup>3</sup>, se bombean a digestión por medio de tres (2+1R) nuevas bombas de tornillo de 16 m<sup>3</sup>/h a 20 m.c.a.

### Digestión anaerobia

La planta contaba con una digestión aerobia formada por una balsa anexa al reactor de 1.728 m<sup>3</sup> de volumen. La aireación se realizaba a través de dos aireadores que aportaban oxígeno puro al digester. En estas actuaciones se contempló la demolición de esta balsa y la construcción de una instalación de digestión anaerobia mesófila.

#### Digestores

La digestión anaerobia mesófila se plantea en una sola etapa, con una duración superior a 21 días considerando la producción obtenida a partir del caudal de diseño.



### Floatation thickening of excess sludge

Excess sludge was previously thickened in a floatation thickener of 9 m in diameter and 3 m in cylindrical height. A new floatation thickener, identical to the existing unit, was built to increase thickening capacity in order to meet the demand created by the increased quantity of biological sludge produced by the advanced nutrient removal process.

Recirculation of 172% of the inlet flow is envisaged, i.e., 75 m<sup>3</sup>/h per unit. The existing recirculation system is used. This is made up of 2 (1+1 standby) horizontal centrifugal pumps of 75 m<sup>3</sup>/h at 51 wcm. A new pump of similar characteristics has also been installed.

Pressurisation is achieved by means of 2 (1+1 standby) existing compressors with a capacity of 25 Nm<sup>3</sup>/h at 7 kg/cm<sup>2</sup> and an existing pressure tank. A new compressor and an air tank of similar characteristics to the existing units have been installed to serve the new thickener.

In order to improve the efficiency of this process the sludge is conditioned through cationic polyelectrolyte dosing. The system comprises a continuous dosing unit with a production capacity of 800 l/h and 3 (2+1 standby) progressive cavity pumps, each with a flow rate of 300 l/h.

The floated sludge is extracted with a concentration of 40 kg/m<sup>3</sup>. Both the existing floatation thickener and the new unit have been covered to facilitate odour control. The floated sludge is sent to the (new and existing) mixed sludge chambers.

### Thickened sludge mixing and pumping chamber

As mentioned previously, the mixed sludge storage capacity was enlarged through the construction of a new thickened sludge mixing chamber adjacent to the existing chamber. This chamber is equipped with a mixer to prevent sedimentation. Once the screened and excess sludge has been mixed, it is pumped to digestion with an average concentration of 44.35 kg/m<sup>3</sup> by means of 3 (2+1 standby) screw pumps of 16 m<sup>3</sup>/h at 20 wcm.

### Anaerobic digestion

The plant had an anaerobic digestion pond with a volume of 1,728 m<sup>3</sup> located alongside the reactor. Aeration was carried out by means of two aeration units that supplied pure oxygen to the digester. During the upgrading, this pond was demolished and a mesophilic anaerobic digestion facility was built.

#### Digesters

The mesophilic anaerobic digestion process is designed with a single stage that has a duration of over 21 days, bearing in mind sludge production based on the design flow.



El digestor anaerobio es de 22 m de diámetro y 13,63 m de altura cilíndrica útil, siendo su volumen total de 5,240 m<sup>3</sup>.

Para los reboses del digestor, se ha previsto un sistema con seguridad de salida a una arqueta superior mediante una tubería en forma de "U" que comunica con la superficie del digestor, pudiendo regularse exteriormente mediante anillos.

El vaciado del digestor está conectado directamente a la tubería de alimentación a bombas centrífugas, pudiendo, o bien, almacenarse en el depósito tampón, o bien, deshidratarse directamente.

#### *Sistema de agitación*

De los distintos métodos a emplear se ha seleccionado el empleo de agitadores de eje vertical, que presentan la ventaja de un consumo energético muy reducido.

#### *Línea de gas*

El gas producido en la digestión es almacenado y se puede utilizar en el proceso de calefacción de los fangos, previéndose igualmente un circuito en by-pass para quemarlo en caso de emergencia.

Como medida de seguridad se tiene previsto en el digestor una válvula de seguridad por exceso de presión o por depresión, y una trampa de llamas con apagallamas y caja de humedad. La retirada del gas de los digestores se realiza con un colector que alimenta al gasómetro, al quemador de gas en exceso y a la línea de alimentación a calderas.

El almacenamiento de gas metano a baja presión se realiza en un gasómetro de membrana de 1820 m<sup>3</sup> de capacidad unitaria que proporciona un tiempo de almacenamiento real sobre gas producido del 60,7 % y sobre gas consumido de 23,68 horas.

Se ha proyectado una instalación de quemado del gas en exceso provista de llama piloto y dispositivo antirretorno de llamas equipado con válvula antiexplosión y válvula reguladora de presión.

Para la reducción de la presencia de H<sub>2</sub>S en el biogás garantizando su correcta combustión, se ha realizado una instalación de desulfuración mediante dosificación de cloruro férrico que está formado por un depósito de almacenamiento de 1.000 l de capacidad y dos (1+1R) bombas peristálticas de 10 l/h de caudal unitario.

#### *Calefacción de fangos*

La instalación de calefacción se precisa para mantener la temperatura de digestión en 35°C, por ser esta la idónea para la acción de las bacterias y microorganismos que intervienen en este proceso.

### **Depósito de fangos digerido**

En la planta ya existía un depósito de fangos digeridos, el cual se decide demoler debido a que no cumplía con la capacidad mínima de almacenamiento.

Por tanto, el fango digerido se almacena en un nuevo depósito de 13,5 m de diámetro y 4 m de altura recta. Esto proporciona un volumen útil unitario de 598,4 m<sup>3</sup>, con lo que el tiempo de retención hidráulico es de 65 horas. Se considera una concentración de salida del fango de 30,6 kg/m<sup>3</sup>.

El nuevo depósito se equipa con dos agitadores sumergidos. La acometida de los fangos al depósito tampón, se realiza lateralmente. Los fangos son purgados desde el fondo del aparato, mientras que existe un reboso de seguridad en la parte superior del muro cilíndrico que lo forma.

The anaerobic digester has a diameter of 22 m, a cylindrical operating height of 13.63 m and a total volume of 5,240 m<sup>3</sup>.

To address digester overflow, a safety system with an outlet to an upper chamber has been installed. A U-shaped pipe is connected to the surface of the digester and the flow can be controlled externally by means of loops. The outlet of the digester is directly connected to the suction side of centrifugal pumps, which either send the sludge to the buffer tanks for storage or directly to dewatering.

#### *Mixing system*

Of the different available alternatives, it was decided to implement vertical shaft mixers, which have the advantage of very low energy consumption.

#### *Gas line*

The gas produced in digestion can be used in the sludge heating process and a bypass circuit is also in place so that it can be burnt off in the event of an emergency.

The digester is equipped with a safety valve in case of excess pressure or an excessive fall in pressure, a flame trap with a flame arrester and humidity box. Gas is removed from the digesters by means of a pipe that feeds the gas holder, the excess gas flare and the feed line to the boilers.

The methane gas is stored at low pressure in a membrane gas holder with a capacity of 1,820 m<sup>3</sup>, which provides a real storage time over gas produced of 60.7% and a storage time of 23.68 hours for gas consumed.

An excess gas flaring facility was installed, with a pilot flame and a flashback resistant anti-return device fitted with an anti-explosion valve and a pressure regulating valve.

In order to reduce the H<sub>2</sub>S content of the biogas and ensure correct combustion, a ferric chloride gas desulphurisation system was installed. This is composed of a 1,000-litre storage tank and 2 (1+1 standby) peristaltic pumps with a unitary flow of 10 l/h.

#### *Sludge heating*

The heating installation is required to maintain the temperature in digestion at 35°C, which is ideal for the action of the bacterial and microorganisms involved in this process.

### **Digested sludge tank**

It was decided to demolish the existing digested sludge tank because it did not provide the minimum storage capacity required.



El depósito se ha proyectado cubierto con poliéster y desodorizado igual que los espesadores de fango.

### Deshidratación de fangos

Se ha proyectado la deshidratación de los lodos mediante centrifugas con la que se obtiene una sequedad de los fangos igual o superior al 25%.

Las instalaciones de deshidratación se han proyectado para las cargas de lodos que se producen en la estación depuradora, con capacidad para su tratamiento en un período de operación de 5 días a la semana y 7 horas de funcionamiento día, de forma que con la disposición de centrifugas adoptada se cuenta, para la producción actual, con una unidad en reserva activa.

#### Instalaciones de deshidratación

Se ha proyectado la instalación de 2 centrifugas con espacio y pre-instalación para una tercera a futuro, en función del aumento de las necesidades de deshidratación.

Se retiran las 2 centrifugas existentes y sus equipos auxiliares remodelando la actual sala de secado a taller almacén. Para acondicionamiento químico de este tipo de lodos se utiliza polielectrolito catiónico.

Este reactivo, que se suministra en polvo, se prepara en un nuevo equipo de preparación compacto automático formado por tres compartimentos, en dos de los cuales se disponen agitadores, hasta conseguir su dilución al 0,5 %. La salida de esta cuba alimenta a cuatro (2+1R+1 taller) bombas de tornillo helicoidal (una de ellas existente y dos nuevas), con un caudal máximo de 1.500 l/h. Estas bombas inyectan la solución en la tubería de alimentación de fangos a las centrifugas, quedando una de ellas en reserva.

Los fangos, procedentes del depósito tampón o post-espesador son aspirados por cuatro (2+1R+1 taller) bombas de tornillo helicoidal (una de ellas existente y tres nuevas), de caudal variable entre 10 y 22 m<sup>3</sup>/h, a 10 m.c.a. de altura manométrica.

La descarga de los fangos de cada centrifuga se realiza directamente sobre una bomba de tornillo helicoidal, instalándose un total de tres (2+1R) unidades (una de ellas existente y dos nuevas). La capacidad de estas unidades es de 5,5 m<sup>3</sup>/h y conducen los fangos deshidratados a dos tolvas ya existentes de almacenamiento de 50 m<sup>3</sup> de capacidad, obteniendo un tiempo de almacenamiento superior a 2 días.

Estas tolvas de fangos existentes fueron trasladadas lo más próximas posible a la nueva instalación de deshidratación, junto al nuevo edificio calefacción, digestión y deshidratación fangos.

### Tratamiento terciario

La planta ya contaba con un tratamiento terciario y no se ha contemplado ninguna actuación sobre el mismo. Esta instalación ya



Therefore, the digested sludge is stored in a new tank with a diameter of 13,5 m and a straight height of 4 m. This provides a service volume of 598.4 m<sup>3</sup>, meaning that the hydraulic retention time is 65 hours. The concentration of the outlet sludge is estimated at 30.6 kg/m<sup>3</sup>.

The new tank is fitted with two submersible mixers and is connected laterally to the buffer tank. The sludge is extracted from the tank floor and there is a safety outlet at the top of the cylindrical wall of the tank.

The tank has been covered and undergoes deodorisation in the same way as the sludge thickeners.

#### Sludge dewatering

A sludge dewatering facility was designed to obtain a sludge dry matter content of 25% or more. The sludge dewatering process is carried out in centrifuges.

The dewatering facility is designed for the sludge loads produced at the plant and has the capacity to treat this sludge during an operating schedule of 7 hours per day, 5 days per week. With current sludge production, one centrifuge is used as a standby unit.

#### Dewatering facilities

2 centrifuges were installed and space has been allocated for the installation of a third unit in the future, should further dewatering capacity be required. The pre-installation work required for the subsequent installation of the third centrifuge has also been carried out.

The 2 existing centrifuges, along with the corresponding auxiliary equipment, were removed and the existing sludge drying room was converted into a store/workshop.

Cationic polyelectrolyte is used to condition this type of sludge.

This reagent is supplied in powder form and prepared in a new compact automatic preparation unit. The unit is divided into three compartments, two of which are fitted with mixers to achieve dilution of 0.5 %. The outlet of this tank feeds 4 (2+1 standby+1 in workshop) progressive cavity pumps (one existing and two new) with a maximum flow of 1,500 l/h. These pumps inject the solution into the pipe that feeds the sludge to the centrifuges.

The sludge from the buffer tank or post-thickener are suctioned by 4 (2+1 standby+1 in workshop) progressive cavity pumps (one existing and three new) with variable flows of between 10 and 22 m<sup>3</sup>/h, at 10 wcm.

Sludge discharge from each centrifuge is carried out directly to a progressive cavity pump. 3 (2+1 standby) progressive cavity pumps are installed for this purpose (one existing and two new units). These pumps have a capacity of 5.5 m<sup>3</sup>/h and send the sludge to 2 previously existing storage hoppers with a capacity of 50 m<sup>3</sup>, which provides a storage time of over 2 days.

These existing sludge hoppers were moved to be as close as possible to the new dewatering facility, alongside the new sludge heating, digestion and dewatering building.

#### Tertiary treatment

The plant already had a tertiary treatment facility and no action was envisaged with respect to this treatment stage. The existing



existente tiene una capacidad de tratamiento de 2.000 m<sup>3</sup> a suministrar en 12 horas.

## Desodorización

Se han previsto dos sistemas de desodorización, uno para el pretratamiento y otro para la línea de fangos.

El proceso se ha dimensionado para reducir al máximo la producción de olores evitándose largos tiempos de estancia a caudales bajos, posibles condiciones de septicidad, zonas de posible situación anaerobia incontrolada, etc.

Igualmente se han tomado las precauciones necesarias para evitar la proliferación de moscas, insectos, parásitos, cuidando al máximo la facilidad de limpieza de todas las zonas.

Se ha estudiado especialmente los puntos de toma de aire y de entrada de aire fresco, de tal forma que se produzca la succión lo más cerca posible de los puntos de producción de olores y se asegure en todo momento la renovación completa del aire del interior de cada recinto a desodorizar. Dichas instalaciones aseguran como mínimo 10 renovaciones de aire por hora para cada instalación a desodorizar.

### *Desodorización pretratamiento*

Dentro de las actuaciones establecidas se incluye la desodorización de los espesadores de fangos (primarios y biológicos), deshidratación y tolvas de fangos, pero ninguna medida en la línea de agua para paliar el impacto que genera ciertos procesos desde el punto de vista de olores.

Por ello, además de disponer del pertinente equipo de desodorización, para cumplir con los criterios fijados en el pliego, se incluye un equipo adicional del mismo principio que el establecido para la línea de fangos, es decir por vía biológica, que permite el adecuado procesamiento del aire confinado en la nueva obra de llegada, en el pozo de gruesos, en la elevación de agua bruta, el desbaste, el desarenado-desengrasado y en los canales de alimentación a decantación primaria.

Para la cubrición de estos elementos se ha recurrido a estructuras rígidas y retractiles con tomas localizadas. En concreto, en la nueva obra de llegada, bombeo de agua bruta y desbaste se emplea trames ciego de PRFV, mientras que para el pozo de gruesos y el desarenado-desengrasado se ha previsto un sistema de lona retráctil.

El equipo previsto tiene una capacidad para tratar 6.000 Nm<sup>3</sup>/h y está formado por una torre de humidificación, una bomba de recirculación y un ventilador.

Esta instalación se completa con la correspondiente red de tuberías de aire viciado dimensionada para que en ningún momento se superen los 10 m/s.

### *Desodorización línea de fangos*

Se ha realizado la instalación de un equipo de desodorización por vía biológica para procesar el aire viciado en la línea de fangos. En concreto se prevé la desodorización de los siguientes aparatos y edificios:

- Espesador de gravedad
- Espesadores por flotación
- Post-Espesador
- Edificio de presurización. Dentro del edificio, se cubren las dos cámaras de mezcla de fangos espesados y se ha instalado una toma directa para la red de desodorización.
- Edificio de deshidratación



facility has a treatment capacity of 2,000 m<sup>3</sup>, provided in a 12-hour period.

## Odour control

Two odour control systems have been installed, one for pretreatment and the other for the sludge line.

The process is sized with a view to reducing odour production to the greatest possible extent, preventing long retention times at low flows, potentially septic conditions, and zones where uncontrolled anaerobic situations might arise, etc.

Similarly, the necessary precautions have been taken to prevent the proliferation of flies, insects and parasites, and great care was taken to facilitate cleaning operations in all areas.

There was particularly meticulous study of air extraction and intake points to enable the suctioning of air to take place as close as possible to odour production points and to ensure complete air changes at all times in all areas requiring deodorisation.

These installations ensure a minimum of 10 air changes per hour in each facility subjected to odour control.

### *Pretreatment odour control*

The actions to be carried out included the deodorisation of the primary and biological sludge thickeners, the dewatering facility and the sludge hoppers. However, no measures were set out to mitigate the odour impact associated with certain processes in the water line.

Therefore, in addition to installing the odour control equipment needed to achieve compliance with the specifications outlined in the tender documents, additional equipment with the same operating principle as that established for the sludge line, was installed in the water line; i.e., biological technology that enables appropriate processing of the confined air in the inlet structure, the large-particle well, the raw water lifting station, the rough filtering channels, the degritter-degreaser and the feed channels to primary settling.

Rigid, retractable structures with air inlets were selected to cover these elements. A GRP trames structure was chosen to cover the new inlet structure, the raw water pumping station and the rough filtering channels, while a retractable canvas system was implemented for the large-particle well and the degritter-degreaser.

The equipment installed has the capacity to treat 6,000 Nm<sup>3</sup>/h and is made up of a humidification tower, a recirculation pump and a fan.

Each installation is completed by the corresponding foul air pipe network, which is designed to ensure that a rate of 10 m/s is never exceeded.

## CENTRÍFUGAS DECANTER FLOTTWEG EN VARIAS ETAPAS DEL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS EN LA EDAR DE ARANJUEZ FLOTTWEG DECANTER CENTRIFUGES IN A NUMBER OF WATER TREATMENT STAGES AT THE ARANJUEZ WWTP

Los operadores de las depuradoras utilizan centrifugas decanter Flottweg en varias etapas del tratamiento de las aguas residuales para deshidratarlas y espesarlas. Este es también el caso de la depuradora de Aranjuez en la Comunidad Autónoma de Madrid. Las centrifugas de alto rendimiento de la serie C de Flottweg logran los mejores resultados posibles en cuanto a materia seca en los lodos.

Los operadores de Aranjuez se decidieron por dos centrifugas decanter de Flottweg del modelo C4E. La C4E es una centrifuga de tamaño medio con una capacidad de 15 a 40 m<sup>3</sup> por hora. El porcentaje de materia seca de las centrifugas de Aranjuez es de un espectacular 25%. Por ejemplo, al aumentar el valor de materia seca del 23 al 25%, los clientes de Flottweg logran reducir el volumen de lodos en un 8%. La consecuencia es una reducción del 8% de los correspondientes costes de transporte y eliminación. Gracias a este potencial de ahorro, la inversión en la tecnología de deshidratación de última generación de Flottweg se amortiza en un tiempo mínimo. Además, su insuperable calidad y la alta fiabilidad hacen que las centrifugas decanter de Flottweg ofrezcan una vida útil de 20 años o más.

La C4E también es pionera en el ahorro de energía. Gracias a la combinación de una salida de lodos de gran tamaño y optimizada geométricamente, el consumo de potencia se reduce hasta en un 30%.

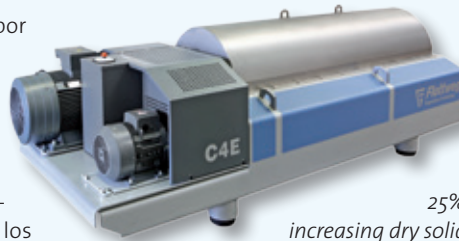
### Accionamiento Simp Drive®: Más potencia

Las dos máquinas de Aranjuez están equipadas con el accionamiento Simp Drive® de Flottweg. Simp-Drive® regula la velocidad diferencial entre el tambor y el tornillo sinfín en función del par motor del tornillo. Esto ocurre con la máquina en marcha. El tambor y el tornillo son totalmente independientes. El Simp Drive® de Flottweg suministra siempre el máximo par, independientemente de si el tambor está parado o a la máxima velocidad. De este modo, Flottweg garantiza la mejor calidad posible de los sólidos, ya que siempre puede reaccionar a las cambiantes propiedades del producto de entrada.

Ventajas frente a otros métodos y máquinas de la competencia de un solo vistazo.

- Sin efectos sobre la salud del personal de la planta (sin carga de aerosoles ni escapes de suciedad ni olores, gracias a su sistema cerrado)
- Resultados de separación óptimos de forma continuada gracias al control automático e independiente del tambor y de la velocidad diferencial (Simp Drive®)
- Tiempo de inactividad mínimo gracias al diseño de la serie C, de fácil mantenimiento y acceso
- Su mayor volumen de sedimentación (gracias al diseño de estanque profundo y el cono de alta inclinación) hace posible la máxima densidad de salida (10-20%) con un mínimo espacio requerido
- Consumo de energía reducido hasta en un 30% gracias a una salida de lodos de gran tamaño y optimizada geométricamente
- Reducción de costes operativos gracias a la reducción del consumo de floculantes
- Ahorro de energía de alrededor del 20% gracias al sistema Recuvane® de Flottweg
- Mínimas necesidades de personal, incluso hasta modo de operación automático de 24 horas
- Máxima vida útil gracias al uso de acero inoxidable de alta calidad (resistente al óxido y los ácidos) y a las medidas optimizadas de protección contra el desgaste

WWTP operators use Flottweg decanter centrifuges in different wastewater treatment stages for dewatering and thickening purposes. An example of this is provided by the Aranjuez wastewater treatment plant in the Autonomous Community of Madrid. Flottweg C Series high-performance centrifuges afford the best possible results in terms of sludge dry matter content.



The operators of the Aranjuez plant opted for two Flottweg C4E decanter centrifuges. The C4E is a medium-sized unit with a capacity of between 15 and 40 m<sup>3</sup> per hour. The centrifuges installed at the Aranjuez facility achieve a spectacular 25% value for dry solids. For example, by increasing dry solids content from 23% to 25%, Flottweg clients can reduce sludge volume by 8%, with a corresponding reduction of 8% in transport and disposal costs. This potential saving means that investing in the latest generation of Flottweg dewatering technology is rewarded with very short payback periods. The best possible quality and the greatest possible reliability also permit the operation of Flottweg decanter centrifuges for 20 years or more.

The C4E is also a pioneer in terms of energy saving. Thanks to the combination of a large and geometrically optimized sludge discharge, power consumption can be reduced by up to 30 percent.

### Simp Drive® technology for more power

The two machines installed in Aranjuez feature Flottweg Simp Drive® technology. The Simp Drive® regulates the differential speed between the decanter bowl and the decanter scroll depending on the scroll torque. This is done during ongoing operation. The bowl and scroll are completely independent of one another. The Flottweg Simp Drive® provides the full torque both with the bowl at rest and at maximum speed. This permits Flottweg to ensure the best possible quality of the solids discharged, since the system always reacts to changing product characteristics in the feed.

Advantages over other processes and competing machines at first glance

- No health risk for system personnel (no aerosol pollution and no escaping contamination or odours due to closed system)
- Continuously provides the best possible separation results due to automatic and independent regulation of the bowl and differential speeds (Simp Drive®)
- Minimum downtime thanks to the maintenance-friendly, easy-access design of the C series
- Greater sedimentation volumes (due to the deep pond and steep cone) permit a higher power density (by 10 - 20 %) in less space
- Reduced energy consumption by up to 30 percent, due to large, geometrically optimized sludge discharge
- Reduction in operating costs due to reduced flocculant consumption
- Energy savings of about 20% using the Flottweg Recuvane® System
- Minimal supervision needed, even including automated 24/7 operation
- Highest possible service life due to the use of high-quality stainless steel (rust- and acid-resistant) and an optimized wear protection package





Para la cubrición de estos elementos se han instalado cubiertas autoportantes de PRFV con tomas localizadas. El equipo instalado tiene una capacidad para tratar 16.000 Nm<sup>3</sup>/h y está formado por una torre de lavado, una bomba de recirculación, un ventilador y una instalación de dosificación de nutrientes en el caso que fuere necesario.

Esta instalación se completa con la correspondiente red de tuberías de aire viciado dimensionada para que en ningún momento se superen los 10 m/s.

Por último, también se ha realizado la desodorización de las tolvas de almacenamiento de fango. Para ello, se ha instalado en cada una de ellas, el correspondiente sistema de desodorización por absorción sobre lecho de alúmina activada. Estos equipos son de accionamiento pasivo, es decir, se desodoriza el aire desplazado en las tolvas por alimentación de fango a las mismas.

### Ruidos

En la instalación se ha cuidado que los nuevos equipos seleccionados no produzcan vibraciones, trepidaciones o ruidos por encima de los niveles máximos admitidos disponiendo los aislamientos acústicos necesarios.

Además, se ha tenido en cuenta las recomendaciones impuestas por las Ordenanzas de Seguridad y Salud:

- En el exterior del cerramiento de la planta, el nivel sonoro producido por ésta no deberá sobrepasar los 55 dB (A) a cualquier frecuencia.
- El nivel sonoro transmitido a locales anexos a aquellos en lo que se produzca ruido no superará los 55 dB (A) a cualquier frecuencia.
- Las máquinas que produzcan ruidos deberán situarse como mínimo a 1 m de distancia de tabiques, paredes y estructuras.

### Servicios auxiliares

#### Red de agua industrial

A la salida de los decantadores secundarios existía un depósito de agua tratada de donde aspiraba el grupo de agua a presión que daba servicio a las tomas de limpieza y a la red de riego de la planta. Se realiza la sustitución de este grupo de presión por un nuevo sistema formado por:

- Un grupo de presión de 50 m<sup>3</sup>/h de capacidad con calderín.
- Un filtro para la eliminación de sólidos de 20 micras.
- Un sistema de desinfección mediante rayos UV en tubería.

Para la instalación de este nuevo sistema se ha realizado la interceptación del colector de impulsión existente así como la ampliación de la red para dar servicio a los nuevos edificios e instalaciones.

### Sludge line deodorisation

A biological deodorisation unit was installed to process foul air in the sludge line. The following equipment and buildings will undergo deodorisation:

- Gravity thickener
- Floatation thickeners
- Post-thickening unit
- Pressurisation building. Inside the building, the two thickened sludge mixing chambers are covered and a direct intake/outlet has been installed for the deodorisation network.
- Dewatering building

Self-supporting GRP roofs with air intakes/outlets have been installed to cover these elements.

The equipment installed has the capacity to treat 16,000 Nm<sup>3</sup>/h and is made up of a tower scrubber, a recirculation pump, a fan and a nutrient dosing facility, in case of necessity.

This installation is completed by the corresponding foul air pipe network, which is designed to ensure that a rate of 10 m/s is never exceeded.

Deodorisation equipment has also been installed for the sludge storage hoppers. Each hopper has been fitted with a deodorisation system based on adsorption on an activated alumina bed. This equipment is driven passively, i.e., the air displaced in the hoppers by the sludge feed-in process is deodorised.

### Noise

Care has been taken to ensure that the new equipment chosen for the WWTP does not produce vibrations, jolting or noise in excess of the maximum permitted levels, and soundproofing is installed where necessary.

The following regulations set out in Health and Safety By-laws have been taken into account:

- Outside the plant enclosure, noise levels should not exceed 55 dB (A) at any frequency.
- The noise level transmitted to premises adjacent to those where the noise is produced should not exceed 55 dB (A) at any frequency.
- Machines which produce noise must be located at a distance of at least 1 m from partitions, walls and structures.

### Auxiliary services

#### Industrial water network

A treated water tank is located at the outlet to the secondary settling tanks. The existing set of pressure pumps suctioned the water from this tank and sent it to the intake of the cleaning water tank and to the plant irrigation network. The existing set of pressure pumps was replaced by a new system comprising the following elements:

- Set of pressure pumps with a capacity of 50 m<sup>3</sup>/h and a pressure tank.
- Filter for removal of solids of more than 20 microns.
- In-pipe UV disinfection system.

In order to install the new system, branch connections were created in the existing pipeline to service the new buildings and facilities.