

# EDAR Arroyo Valenoso en Boadilla del Monte (Madrid)

## Arroyo Valenoso WWTP in Boadilla del Monte (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: 3340-2628



FuturENVIRO®



FuturENVIRO®

## Una de las EDAR más avanzadas e innovadoras de España con una capacidad de 12.000 m<sup>3</sup> diarios

La depuradora Arroyo Valenoso en Boadilla del Monte, es una de las instalaciones de tratamiento de aguas más avanzada de la Comunidad de Madrid y una de las más innovadoras de España, gracias a su sistema de depuración con membranas de ultrafiltración que consigue reutilizar directamente el agua depurada tras un tratamiento de desinfección, y que el agua que no se reutilice para riego, se vierta el cauce con una alta calidad, lo que permitirá la recuperación ambiental del entorno del Arroyo Valenoso.

Además, al ocupar menos espacio que las instalaciones tradicionales, esta depuradora es la primera de la Comunidad que se aloja en un edificio, lo que evita posibles olores. El empleo de esta tecnología para la depuración de aguas residuales es totalmente novedoso en la Comunidad de Madrid y en España son sólo una veintena de las aproximadamente 3.000 plantas que hay dispuestas de ella.

La depuradora que ha supuesto una inversión de 9,5 M€ fue realizada por Drace Infraestructuras para Canal de Isabel II Gestión, y tiene una capacidad de tratamiento de 12.000 m<sup>3</sup>/día, lo que equivale a la carga contaminante producida por una población de 40.000 habitantes.

Las actuaciones desarrolladas por Canal de Isabel II Gestión para extender el suministro de agua regenerada han permitido que, más de 2.000 ha de terreno, el equivalente a 2.000 campos de fútbol, se rieguen a través de este recurso, evitando así usar agua potable. El suministro con agua regenerada en aquellos casos que sean posibles permite preservar el agua disponible en los embalses para el consumo de la población.

Actualmente, en 23 municipios, 8 campos de golf y 13 empresas y organismos de la región se dispone ya de infraestructuras de reutilización gracias a la construcción, por parte de Canal de Isabel II Gestión, de 404 kilómetros de redes de reutilización y 27 depósitos.

### Descripción de la planta

La EDAR de Arroyo Valenoso tiene una capacidad para tratar 40.000 habitantes equivalentes con un caudal medio diario de 12.000 m<sup>3</sup>/día. El caudal máximo a tratar en el pretratamiento es de 2.235 m<sup>3</sup>/h. La decantación primaria se diseña para un caudal máximo de 1.500 m<sup>3</sup>/h y el caudal punta admisible en el tratamiento secundario es de 895 m<sup>3</sup>/h.

La calidad del agua bruta a tratar se recoge en la Tabla 1. La planta está capacitada para cumplir a la salida del tratamiento secundario, como mínimo las concentraciones que se fijan en la Tabla 2 y por último consultar la Tabla 3 donde se reúnen las características que reúne el agua regenerada a la salida del tratamiento terciario.

## One of Spain's most advanced and innovative WWTPs with a capacity of 12,000 m<sup>3</sup> per day

The Arroyo Valenoso wastewater treatment plant in Boadilla del Monte is one of the most advanced water treatment facilities in the Autonomous Community of Madrid and amongst the most innovative in Spain, thanks to a membrane ultrafiltration system that enables direct reuse of the treated water subsequent to disinfection. The high-quality treated water not reused for irrigation purposes is discharged to facilitate the environmental recovery of Arroyo Valenoso and its surrounding areas.

Because it occupies less space than traditional facilities, this is the first treatment plant in the Madrid region to be housed within a building, thereby preventing potential odour problems. This represents the first time that membrane ultrafiltration technology has been used in the Autonomous Community of Madrid for wastewater treatment. Indeed, only twenty of Spain's approximately 3,000 plants are equipped with this technology.

Construction of the treatment plant required investment of €9.5 million and was carried out by Drace Infraestructuras for Canal de Isabel II Gestión. The facility has a treatment capacity of 12,000 m<sup>3</sup>/day, the equivalent of the pollution load produced by a population of 40,000.

The initiatives undertaken by Canal de Isabel II Gestión to increase the supply of reclaimed water have enabled over 2,000 hectares, the equivalent of 2,000 football pitches, to be irrigated using this resource, thereby avoiding the use of drinking water for the purpose. The use of reclaimed water for applications, wherever possible, enables drinking water in the reservoirs to be reserved for human consumption.

23 municipalities, 8 golf courses, and 13 enterprises and organisations in the region now have reuse infrastructures, thanks to the fact that Canal de Isabel II Gestión has constructed 404 km of reuse networks and 27 reclaimed water tanks.

### Description of the plant

The Arroyo Valenoso WWTP has the capacity to treat the wastewater of a population equivalent of 40,000. The average daily flow is 12,000 m<sup>3</sup>/day. The maximum pretreatment flow is 2,235 m<sup>3</sup>/h. Primary settling is designed for a maximum flow of 1,500 m<sup>3</sup>/h and the maximum flow into secondary treatment is 895 m<sup>3</sup>/h.

The quality of the raw water treated is outlined in Table 1. The plant is capable, at very least, of compliance with the concentrations shown in Table 2 at the outlet from secondary treatment. Table 3 shows the characteristics of the reclaimed water after tertiary treatment.

Tabla 1. Calidad del agua bruta | Table 1. Raw water quality

Parámetro Parameter	Valor medio (mg/l) Average value (mg/l)	Valor punta (mg/l) Peak value (mg/l)
BOD <sub>5</sub>	200	300
COD	400	600
TSS	250	375
TKN	37	55
P Total   Total P	6	9

Tabla 2. Efluente del secundario | Table 2. Effluent from secondary treatment

Parámetro efluente Effluent parameter	Concentración Concentration
DBO <sub>5</sub>	≤ 10 mg/l
SST	≤ 10 mg/l
NTK	≤ 15 mg/l
P	≤ 2 mg/l
pH	6 ≤ pH ≤ 9

Tabla 3. Efluente del terciario | Table 3. Effluent from tertiary treatment

Parámetro efluente Effluent parameter	Concentración Concentration
DBO <sub>5</sub>	≤ 10 mg/l
SST   TSS	≤ 10 mg/l
Turbidez   Turbidity	≤ 10 NTU
pH	6 ≤ pH ≤ 8
Cloro residual   Residual chlorine residual	≤ 0,6 mg/l
Escherichia coli   Escherichia coli	≤ 200 UFC/100 ml
Nemátodos intestinales   Intestinal nematodes	ff 1 huevo/egg/10 l

Como mínimo, el fango procedente de la depuración, después de tratado y analizado, tendrá tras la deshidratación una sequedad superior o igual al 23%.

A la salida del tratamiento, el aire desodorizado cumple los siguientes parámetros:

- $H_2S \leq 0,2 \text{ mg}/\leq$
- $CH_3SH \leq 0,23 \text{ mg}/\leq$
- $NH_3 \leq 0,2 \text{ mg}/\leq$
- Aniones  $\leq 0,2 \text{ mg}/\leq$  (expresado en metilaminas)

## LÍNEA DE AGUA

### Pozo de gruesos

Las aguas brutas son conducidas, como paso previo para el predesbaste de muy gruesos, a un pozo de gruesos donde se retiran los sólidos más voluminosos y pesados que accedan a las instalaciones. El fondo del pozo de gruesos tiene forma troncopiramidal truncada con el fin de concentrar los sólidos retenidos en una zona específica de donde poder extraerlos de una forma eficaz. La extracción de los sólidos retenidos se efectúa mediante una cuchara bivalva Blug C2AE-250, una cuchara especialmente diseñada para extracción de lodos con capacidad para 250 l. Esta cuchara es manejada desde el puente grúa y permite la fácil evacuación de los residuos hasta el contenedor dispuesto a tal efecto, que a futuro compartiría con las rejillas de muy gruesos. Dicho contenedor es de 4.500 l de capacidad útil, y está apoyado sobre carriles ferroviarios. El diseño del pozo de gruesos se ha realizado de forma que en el mismo queden retenidos únicamente sólidos muy gruesos.

Entre el paso del pozo de gruesos a los canales para la futura instalación de las rejillas de muy gruesos se dispone una reja extraíble formada por barrotes de acero con luz libre entre ellos de 80 mm, que se limpiará regularmente con el peine dispuesto en la cuchara bivalva. Se dispone de un doble carril para la instalación de una segunda reja a futuro si el explotador lo considerase oportuno para facilitar la

The sludge produced in the treatment process, subsequent to being treated and analysed, has a minimum dry matter content of less than or equal to 23% after dewatering.

At the outlet of treatment, air that has undergone odour control is compliant with the following parameters:

- $H_2S \leq 0.2 \text{ mg}/\text{m}^3$
- $CH_3SH \leq 0.23 \text{ mg}/\text{m}^3$
- $NH_3 \leq 0.2 \text{ mg}/\text{m}^3$
- Anions  $\leq 0.2 \text{ mg}/\text{m}^3$  (expressed in methylamines)

## WATER LINE

### Large particle screening well

As a preliminary step for the pre-filtering of very large solids, the raw water is sent to a large particle well, where the bulkiest and heaviest solids are removed. The bottom of the well has the shape of a truncated pyramid for the purpose of concentrating the solids in a specific area to facilitate efficient extraction. Extraction of the retained solids is carried out by means of a specially designed Blug C2AE-250 clamshell grab with a capacity of 250 l. This grab is controlled from the gantry crane and enables the solids to be easily removed and taken to the container installed for this purpose. In the future, this container will also be used to hold the solids separated by the large particle screens. It has a useful capacity of 4,500 l and travels on rails. The large particle well is designed in such a way as to only retain very large solids.

A removable grate made up of steel bars with a passage size of 80 mm is installed between the large particle well and the channels for the future installation of the very large solids screen. This grate is regularly cleaned by means of the cleaning comb of the clamshell grab. A dual track will enable the installation of a second screen in the future if the plant operator considers such a measure necessary. A second removable grate with the same passage size is in place to protect the raw water pumps in the event that the raw water bypasses the very large solids screen.

### Very large solids filtering

Two channels are in place for the future installation of two very large solids filtering grates with automatic cleaning in order to protect the raw water pumps. These channels are isolated by automatic motorised sluice gates.

### Raw water pumping

As previously mentioned, the maximum inflow pumped to pretreatment is 2,235 m<sup>3</sup>/h and 6 (5+1 standby) submersible pumps with a unitary flow of 500 m<sup>3</sup>/h are installed for this purpose.

The six pumps are identical and interchangeable. Four of the pumps are controlled by frequency converters, enabling the



limpieza. Se dispone también de una segunda reja extraíble con la misma luz de paso que protege las bombas de agua bruta en caso de se esté en situación de bypass de las rejillas de muy gruesos.

### Desbaste de sólidos muy gruesos

Se disponen a continuación de dos canales para la instalación futura de dos rejillas de desbaste de sólidos muy gruesos con limpieza automática para la protección del bombeo de agua bruta. Dichos canales están aislados mediante compuertas de canal automáticas de accionamiento motorizado.

### Bombeo de agua bruta

El caudal máximo a impulsar en el pretratamiento como indicamos anteriormente es de 2.235 m<sup>3</sup>/h y se han dispuesto a tal efecto 6 (5+1R) equipos de bombeo sumergidos de caudal unitario 500 m<sup>3</sup>/h.

Las seis bombas instaladas son iguales e intercambiables entre sí. Cuatro bombas están gobernadas por variadores de frecuencia, de forma que se pueda adaptar el caudal de bombeo al de llegada de agua bruta, evitando aumentos bruscos en el mismo al ponerse en marcha uno de los equipos. Las unidades de elevación entran en servicio, se regulan y se paran de forma automática en función de la altura de agua en el pozo.

Las bombas van montadas cada una con su conducto de descarga independiente, y descargarán en campana a un canal de descarga (inundado) que dirige las aguas hacia los canales de desbaste. Cada impulsión parcial de las bombas dispone de una medida de caudal electromagnética del mismo diámetro que la tubería, DN350.

### Desbaste de sólidos gruesos y finos

Se dispone de tres canales de desbaste, cada uno de ellos equipado con una reja de limpieza contracorriente automática de luz de malla de 20 mm, para el desbaste de sólidos gruesos. Los tres canales de conexión entre el canal de descarga de agua bruta y el desbaste, iguales, paralelos y abiertos, pueden ser aislados mediante compuertas motorizadas, con actuadores Centork, al inicio y al final del canal, lo que facilita su mantenimiento en relación a posibles depósitos de arena. Cada canal tiene una anchura unitaria de 750 mm. El sistema de limpieza es automático mediante interruptor de nivel aguas arriba de la reja y por temporizador.

En paralelo se dispone de un canal de by-pass, contiguo a los canales de desbaste, que tiene una anchura de 1.000 mm por una altura to-

pumping flow to be adapted to the quantity of incoming raw water, thereby avoiding sudden increases in the raw water inflow when a pumping unit is put into operation. The lifting pumps go into operation, are regulated and stop automatically, in accordance with the level of the water in the well.

The pumps are all installed with their own independent discharge pipes and they discharge through a hood into a (submerged) discharge channel, which takes the water to the filtering channels. Each partial impeller has an electromagnetic flow meter of the same diameter as the pipe, DN350.

### Coarse and fine solids filtering

There are three filtering channels, each equipped with a screen with a passage size of 20 mm for the filtering of large solids. These screens have an automatic cleaning system based on backwashing. There are three identical open channels arranged in parallel to connect the raw water discharge channel and the filtering channels. These connecting channels can be isolated by means of motorised sluice gates, fitted with Centork actuators, arranged at the beginning and end of each channel, which facilitates maintenance associated with potential sand deposits. Each channel is 750 mm wide. The cleaning system is automatic and activated by means of a level switch upstream of the screen and a timer.

A by-pass channel is arranged in parallel, adjacent to the filtering channels. The by-pass channel has a width of 1,000 mm and a total height of 1,200 mm. It is equipped with a manual cleaning screen with a passage size of 50 mm.

Three self-cleaning step screens supplied by Prammar are positioned after the large solids screens for the purpose of fine filtering.

The waste solids captured by the screens and fine screens are transported by means of three hollow shaft screw conveyors with corresponding collection hoppers. These units have a total length of 5.5 m.

The waste solids are compacted before falling into a container with a capacity of 4,500 litres, used solely for the purpose of storing solids.

Each channel can be emptied individually by opening a sluice valve with a diameter of DN 100, which sends the removed material to a pipe of the same diameter.



### Degritter-degreaser

The degritting-degreasing process is preceded by a channel which collects the water that has gone through the filtering process. This water is sent to a channel in which the inflow is distributed to create a laminar flow. Two longitudinal degritter-degreaser units supplied by DFM Aguas are installed to ensure the removal of particles of 0.2 mm or larger.

Each of the degreasers is designed with a length of 18 metres, a total surface width of 3 metres and a total height, including the guard, of 4.10 m, giving a total working volume of 124.65 m<sup>3</sup> per unit. Air is injected into the degritting channel by means of blowers supplied by Pedro Gil. This ensures a rotational flow and grease floatation, whilst also serving to break up the grease emulsion in the water, separate the floating

tal de 1.200 mm, y va dotado de una reja de limpieza manual, con una luz de paso de 50 mm.

A continuación de las rejillas se disponen tres tamices de escalera autolimpiantes para el desbaste de finos suministrados por Pramar

El transporte de los residuos de las rejillas y tamices se realiza en cada caso mediante un tornillo de eje hueco con tres tolvas de recogida, de longitud total 5,5 m. Los residuos, tras la compactación, caen en cada caso a un contenedor de 4.500 litros de capacidad unitaria, dispuesto exclusivamente para el almacenamiento de los sólidos de desbaste gruesos. Por último, cada canal dispone de la posibilidad de vaciarlo de manera individual mediante la apertura de una válvula de compuerta de diámetro DN 100, que conduce los vaciados correspondientes a un colector del mismo diámetro.

### Desarenador-desengrasador

El desarenado-desengrasado viene precedido por un canal donde se recoge el agua que pasó por el desbaste y se conduce a un canal de reparto donde se lamina el caudal entrante. Se han dispuesto un total de dos unidades de desarenador-desengrasador longitudinales, que garantizan la eliminación de partículas de tamaño igual o superior a 0,2 mm, suministrados por DFM Aguas

Los desarenadores se han diseñado cada uno de ellos con una longitud de 18 metros, una anchura en superficie total de 3 metros, y una altura total, incluyendo el resguardo, de 4,10 m, lo cual implica un volumen útil unitario de 124,65 m<sup>3</sup>.

Se dispone de una inyección de aire en el canal de desarenado mediante soplantes suministradas por Pedro Gil, que aseguran un flujo giratorio y la flotación de las grasas, y que persigue romper la emulsión de las grasas en el agua y la separación de los flotantes además de ayudar a la decantación de las arenas. Cada soplante está equipada con su cabina de insonorización y comandada por un variador de frecuencia, de manera que pueda impulsar un caudal máximo de 516 m<sup>3</sup>/h a una altura manométrica diferencial de 4 m.c.a.

En superficie se sitúan los elementos de extracción de arenas, que consisten en una bomba centrífuga de eje vertical por desarenador, de rodete desplazado. El montaje es vertical sumergido. Cada bomba de 40,0 m<sup>3</sup>/h a 1,3 m.c.a. va acoplada al puente de traslación propio.

Un puente móvil con una longitud aproximada entre apoyos de 3,15 m recorre longitudinalmente el canal de desarenado teniendo una doble misión; en un sentido de avance se acciona el bombeo de arenas que se han depositado en el canal de fondo, y en el sentido contrario de avance empuja las grasas (con la oportuna rasqueta de flotantes bajada) hacia un canal transversal.

La extracción de arenas se envía a un canal, situado en el lateral de cada canal de desarenado, al final del cual el agua con las arenas discurre por gravedad hasta el clasificador de arenas de tipo tornillo sinfin, en los cuales se separan y lavan.

Los flotantes y las grasas se recogen en un canal situado al final del tanque en sentido transversal siendo empujadas las grasas hacia el mismo por el carro. Los flotantes producidos son enviados al concentrador – desnatador, del tipo cadenas y rasquetas, y que una vez separadas las deposita en un contenedor, listas para su retirada a un vertedero controlado.

El agua sobrante en el proceso de clasificación de arenas y separación de grasas se dirige a la red de vaciados.



matter, and aid the settling of sand. Each blower is housed in a soundproof booth and controlled by a variable speed drive, in such a way as to enable a maximum airflow of 516 m<sup>3</sup>/h at a differential pressure of 4 wcm.

The grit extraction equipment is installed on the surface. This equipment consists of one vertical-shaft centrifugal displacement pump per degreaser with a vertical submersed arrangement. Each pump has a capacity of 40.0 m<sup>3</sup>/h at 1.3 wcm and is connected to its own independent travelling bridge.

A travelling bridge with an approximate clear span of 3.15 m runs lengthwise along the degritting channel to perform a dual purpose. When moving forward it activates pumping of the grit deposited in the bottom channel and when moving backwards, it pushes the grease (by means of a scraper lowered from the bridge) towards a transversal channel.

The extracted grit is sent to a channel arranged at the side of each degritting channel. At the end of this channel, the water with grit flows by gravity to the screw-type grit classifiers, which separate and wash the grit.

The floating solids and grease are collected in a channel arranged transversally at the end of the tank and the grease is pushed towards this channel by the scraper. The floating matter is sent to the chain and scraper type concentrator-skimmer. After the floating solids have been separated, they are deposited in a container before being sent to a controlled landfill.

The excess water from the grit classification and grease separation process is sent to the discharge network.

### Regulation of the pre-treated flow

At the outlet from pretreatment, there is a chamber for the distribution of flows. In this chamber, preliminary regulation of the flow to biological treatment takes place. This flow should not in any circumstances exceed the peak design flow, Q<sub>p</sub> (895 m<sup>3</sup>/h). All flows that exceed this rate are sent by spillway to a second room within the chamber, from which they are sent to emergency physicochemical treatment. Here, the flow to primary treatment is regulated. This flow should never exceed three times (1,500 m<sup>3</sup>/h) the average design flow of the plant (500 m<sup>3</sup>/h). The flow in excess of the maximum flow to pretreatment (Q<sub>max</sub> - 2,235 m<sup>3</sup>/h) that can be assimilated by primary treatment is sent to the general by-pass line of the plant.

### Primary pretreatment

As outlined in the previous section, primary treatment receives the pre-treated flow that exceeds the maximum flow that can

## Regulación del caudal pretratado

A la salida del pretratamiento se dispone de una arqueta anexa donde se ejecuta el correspondiente reparto de caudales. En dicha arqueta, se realiza una primera regulación del caudal enviado al tratamiento biológico, que en cualquier caso nunca superará el caudal punta  $Q_p$  ( $895 \text{ m}^3/\text{h}$ ) de diseño, todo caudal que supere esta medida pasará por un labio vertedero a la segunda cámara que conforma esta arqueta de regulación y será conducido al tratamiento Físico-Químico de emergencia. En ella se regula el caudal derivado al tratamiento primario, que nunca superará el triple del caudal medio ( $1.500 \text{ m}^3/\text{h}$ ) de diseño de la planta ( $500 \text{ m}^3/\text{h}$ ). El exceso del caudal máximo de pretratamiento  $Q_{\text{máx}}$  ( $2.235 \text{ m}^3/\text{h}$ ) sobre el asimilable por el tratamiento primario se deriva al by-pass general de la planta.

## Tratamiento primario

Tal como se ha indicado en el apartado anterior, al tratamiento primario se conduce el caudal pretratado excedente del caudal punta admisible en el tratamiento biológico, con un caudal medio de  $605 \text{ m}^3/\text{h}$  y un valor máximo de  $1.500 \text{ m}^3/\text{h}$ , que es tratado en dos decantadores lamelares paralelos, cada uno de ellos antecedido de una línea de tratamiento físico - químico.

Este tratamiento se estructura en dos líneas idénticas y paralelas, de manera que se confiere una mayor flexibilidad al tratamiento, imprescindible debido a la irregularidad prevista en los caudales a tratar.

## Tratamiento físico-químico

El tratamiento físico - químico consiste en dos líneas idénticas, compuesta cada una de ellas por un cámara de mezcla, donde se dosifica el reactivo coagulante, seguida de dos cámaras de floculación en línea, donde se inyecta el reactivo floculante. Como coagulante se utilizará cloruro férrico, mientras que el floculante escogido es el polielectrolito aniónico.

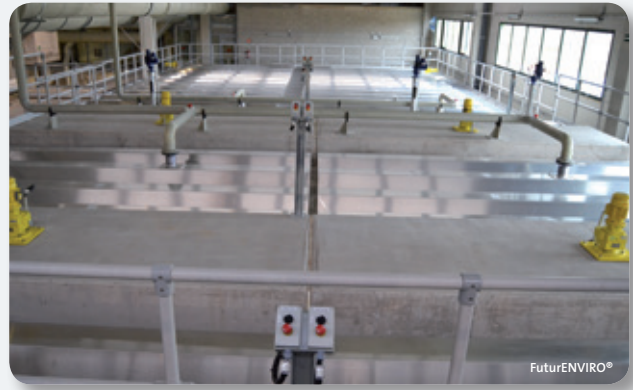
Las dimensiones resultantes de la cámara de mezcla, para unos tiempos de retención superiores a 2 minutos a caudal medio y 1 minuto a caudal máximo, son de  $2,15 \times 2,15 \times 2,75$  metros, para un volumen útil total de  $25,42 \text{ m}^3$ .

Cada cámara va dotada de un agitador sumergible rápido de eje vertical colgado de una pasarela central, que con un diámetro de la hélice de  $850 \text{ mm}$  y una potencia de motor de  $0,75 \text{ kW}$ , permite lograr una mayor efectividad en la mezcla del reactivo coagulante con el afluente.

En cuanto a la cámara de floculación, dos unidades seguidas por línea, las dimensiones resultantes para unos tiempos de retención superiores a 25 minutos a caudal medio y 15 minutos a caudal máximo, son de  $4,6 \times 4,6 \times 4,75 \text{ m}$ , para un volumen útil total de  $402,04 \text{ m}^3$ .

También cada cámara va dotada de un agitador sumergible lento de eje vertical colgado de una pasarela central, con un diámetro de la hélice de  $2.000 \text{ mm}$  y una potencia de motor de  $0,37 \text{ kW}$ .

Las instalaciones de los reactivos coagulante y floculante se encuentran ubicadas en el interior del edificio. Por una parte, el cloruro férrico se almacena en un depósito fabricado en PRFV, de doble pared, con un volumen de  $8.000$  litros (compartido para el tratamiento de eliminación de Fósforo en el tratamiento biológico), y se dosifica en las cámaras mediante tres (2+1) bombas dosificadoras peristálticas de Verderflex, la solución ideal para la dosificación de sustancias químicas, accionadas mediante variadores de frecuencia, con un rango de caudal unitario entre  $6$  y  $60 \text{ l/h}$ , de manera proporcional al caudal a tratar. El grupo de bombas dosificadoras de cloruro férrico se ubican en el interior de armarios para proteger al personal de explotación contra posibles salpicaduras



be sent to biological treatment. The average flow to primary treatment is  $605 \text{ m}^3/\text{h}$ , while the maximum is  $1.500 \text{ m}^3/\text{h}$ . This flow is treated in two lamellar settlers arranged in parallel, each of which is preceded by a physicochemical line.

This treatment is structured in two identical parallel lines, which gives it greater flexibility, a flexibility that is vitally important owing to the irregularity of the flows to be treated.

## Physicochemical treatment

Physicochemical treatment comprises two identical lines, each made up of a mixing chamber, where the coagulating reagent is added, followed by two flocculation chambers, arranged in line, where the flocculant is injected. Ferric chloride is used as a coagulant, while anionic polyelectrolyte is used as a flocculant.

The dimensions of the mixing chamber are  $2.15 \text{ m} \times 2.15 \text{ m} \times 2.75 \text{ m}$ , for a total working volume of  $25.42 \text{ m}^3$  and a retention time of over 2 minutes at average flow and 1 minute at maximum flow.

Each mixing chamber is equipped with a high-speed vertical shaft submersible mixer, which hangs from a central walkway. Each mixer has a blade diameter of  $850 \text{ mm}$  and a motor with a power rating of  $0.75 \text{ kW}$  to enable more effective mixing of the coagulant with the influent.

The two flocculation chambers per line are arranged in series and have dimensions of  $4.6 \text{ m} \times 4.6 \text{ m} \times 4.75 \text{ m}$ , for a total useful volume of  $402.04 \text{ m}^3$  and retention times of over 25 minutes at average flow and 15 minutes at maximum flow.

Each chamber is also equipped with a low-speed vertical shaft submersible mixer, which hangs from a central walkway. Each mixer has a blade diameter of  $2,000 \text{ mm}$  and a power rating of  $0.37 \text{ kW}$ .

The coagulation and flocculation reagent facilities are located inside the building. The ferric chloride is stored in a double-walled GFRP tank with a volume of  $8,000$  litres (shared with the phosphorus removal process forming part of biological treatment) and dosed in the chambers by means of three (2+1 standby) Verderflex peristaltic dosing pumps. These pumps are ideal for chemical dosing and are fitted with variable speed drives. They have unitary flow ranges of between  $6$  and  $60 \text{ l/h}$  in accordance with the flow to be treated. The ferric chloride dosing pumps are housed in cabinets to protect operating staff from potential splashing.

A continuously operating polyelectrolyte preparation unit with a capacity of  $850 \text{ l/h}$  is installed in the free space between the degritter-degreaser and the mixing and flocculation chambers. Three (2+1) progressive cavity dosing pumps with frequency converters and a unitary flow range of between  $100$  and  $300 \text{ l/h}$ , regulated in accordance with the flow to be treated, suction from this preparation unit.



Por otra parte, se ha instalado un equipo de preparación en continuo de polielectrolito de capacidad 850 l/h en el espacio libre entre el desarenado – desengrasado y las cámaras de mezcla y floculación. De este equipo aspiran las tres (2+1) bombas dosificadoras helicoidales accionadas mediante variadores de frecuencia, con un rango de caudal unitario entre 100 y 300 l/h, reguladas según el caudal a tratar.

Todas las conducciones de aspiración e impulsión de reactivos están ejecutadas en polipropileno. El grupo de bombas dosificadoras de Cloruro Férrico se protegerá con una mampara de metacrilato que proteja al personal de explotación contra posibles salpicaduras.

### Decantación lamelar

La salida del tratamiento físico – químico se lleva a un canal de reparto, convenientemente aislado mediante compuertas murales motorizadas, que posibilitarán incluso la interconexión entre las dos líneas, y que permitirá el reparto previo a los decantadores primarios.

Para se han ejecutado construir dos decantadores lamelares, cada uno de ellos con una anchura de 4,5 m y una longitud total de lamela en sentido de la corriente de 11,32 m, equipados con bloques de lamelas de 1,55 m de altura, fabricados en PVC, y con una distancia entre lamelas de 83 mm.

El agua decantada se recoge mediante unos canales superficiales transversales, de 250 mm de anchura cada uno de ellos (siete canales por decantador, repartidos uniformemente en su superficie), que conducen todo el efluente a un canal de salida de anchura 0,60 metros, desde el que ingresa en una tubería DN600 que lo lleva fuera de planta.

### Tamizado de muy finos

El caudal de agua pretratada derivado al tratamiento biológico se somete primeramente a un tamizado de muy finos para evitar el paso de partículas que puedan resultar dañinas a las membranas. Por ello, se han instalado 2+1 tamices Contec suministrados por Xylem del fabricante nrw Alagentechnik GmbH. Los tamices de chapa perforada funcionan en paralelo con una luz de paso de 1 mm. El caudal máximo admitido por cada tamiz es de 450 m<sup>3</sup>/h. Los residuos separados se recogen mediante sendos tornillos compactadores, ubicado entre los dos equipos, y que deposita los residuos convenientemente compactados en un dos contenedores dispuestos para ello.

### Reparto a biológico y tanque de laminación

Tras su paso por los tamices de chapa perforada, el caudal de agua ingresa en una arqueta donde rompe carga. Desde esta arqueta, el agua vierte por una conducción que la conduce a la arqueta de entrada a los reactores biológicos. Este tanque se equipa con tres bombas centrífugas sumergibles, de caudal unitario 166 m<sup>3</sup>/h y altura de impulsión 8,5 m.c.a., que reguladas mediante variadores de frecuencia permiten impulsar el excedente almacenado a la entrada de los reac-

All reagent intake and discharge pipes are made of polypropylene. The ferric chloride dosing pumps are guarded by a methacrylate screen to protect operating staff from potential splashing.

### Lamellar settling

The outlet from physicochemical treatment leads to a distribution channel, adequately isolated by means of motorised sluice gates, which even enable the interconnection of the two lines. This channel allows the flow to the primary settlers to be distributed.

Two lamellar settlers were constructed, each with a width of 4.5 m and a total lamellar length in the direction of the flow of 11.32 m. The settlers are fitted with PVC lamellar packs of 1.55 m in height. The distance between the lamella plates is 83 mm.

The decanted water is collected by means of transversal surface channels, each with a width of 250 mm (seven channels per settler, evenly distributed on the surface), which send the entire effluent to an outlet channel with a width of 0.60 metres, from which it enters a DN600 pipe that carries it from the plant.

### Screening of very fine particles

The pre-treated water sent to biological treatment initially undergoes screening of very fine particles in order to protect the membranes from such particles. For this purpose 3 (2+1 standby) screens supplied by Xylem and manufactured by nrw Alagentechnik GmbH are installed. These perforated sheet metal screens are installed in parallel and have a perforation size of 1 mm. The maximum throughput for each screen is 450 m<sup>3</sup>/h. The separated particles are collected in two screw compactors, located between the two screens, and the compacted particles are subsequently deposited in two containers installed for this purpose.

### Distribution to biological treatment and retention tank

After passing through the perforated metal screens, the water enters a chamber where pressure is reduced. From this chamber, the water goes to a pipe which sends it to the inlet tank to the bioreactors. This tank is equipped with three submersible centrifugal pumps with a unitary flow of 166 m<sup>3</sup>/h and delivery head of 8.5 wcm. These pumps are regulated by frequency converters, which enables the excess stored in the inlet to the reactors to be pumped when the inflow to the reactors is lower than the average design flow.

### Biological treatment with membrane bioreactors

The secondary treatment selected consists of prolonged oxidation biological treatment, for the removal of both the carbonaceous substrate and nitrogenous matter, followed by membrane ultrafiltration, i.e., an MBR. This system was chosen due to its compact size, which means that it can be fully housed within a building.



# contec SCREENS

Efficient wastewater treatment  
to protect downstream equipment

The secret to the success of the  
contec screen:

- Individual planning and conception
- Flexible design
- Low maintenance and efficient operation

Functionality, reliability and security  
For many years to come!



**nrw Anlagentechnik GmbH**

Wankelstrasse 3 • 41836 Hückelhoven-Baal

Phone: +49 (0) 2433 9814050 • Fax: +49 (0) 2433 9814069 • Mail: info@nrw-a.de



[www.futureenviro.es](http://www.futureenviro.es)  
[www.futureenviro.com](http://www.futureenviro.com)  
[www.futureenviro.com.mx](http://www.futureenviro.com.mx)

DISTRIBUCIÓN EVENTOS  
EVENT DISTRIBUTION

# 2015

ferias | fairs



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

Y si quieres estar informado en tiempo real síguenos en:  
And if you'd rather receive real time information, follow us on:





tores en momentos en los que el caudal de ingreso en los reactores sea inferior al caudal medio de diseño.

## Tratamiento biológico con bioreactores de membranas

Se ha escogido un sistema para el tratamiento secundario consistente en un tratamiento biológico de oxidación prolongada para eliminación tanto del sustrato carbonáceo como del nitrogenado, seguido de una ultrafiltración mediante membranas, es decir, un MBR puesto que es un sistema compacto que permite alojar toda la instalación dentro de un edificio.

Consta de las siguientes operaciones: ingreso del agua a tratar en la zona anóxica del reactor biológico, aireación en la zona óxica del reactor biológico, ultrafiltración mediante membranas, recirculación de fangos biológicos a la zona anóxica y zona aireada y purga de fangos en exceso al espesador de gravedad.

El influente ingresa directamente en la zona anóxica, dotada de agitadores de mezcla, donde se incorpora también uno de los ramales de la recirculación externa de fangos biológicos, procedentes de la purgas de los tanques de membranas. En la zona óxica se dispone de un sistema de aireación para aporte externo de oxígeno. Se incorpora también el segundo de los ramales de la recirculación externa de fangos biológicos. El reactor biológico tiene 8,388 m<sup>2</sup> con un 30% de zona anóxica y está dividido en dos líneas. La concentración máxima de MLSS en el reactor biológico es de 6.000 mg/l, lo cual implica un considerable ahorro en la explotación.

Para la difusión del aire, se instalará tres parrillas por línea con 198, 128 y 112 difusores de membrana 11". El aire será proporcionado por tres soplantes de Pedro Gil, una de ellas de reserva, de 3,42 m<sup>3</sup>/h y 110 kW. Cada soplante tiene su propia cabina de insonorización, además de situarse en una sala aislada independiente. Las tuberías de impulsión se encuentran calorifugadas en todo su recorrido.

La eliminación biológica del nitrógeno se complementa con la eliminación por vía química del fósforo, dispuesta como emergencia en caso de que el fósforo no se elimine de manera natural con los fangos en exceso. Para ello se dosifica cloruro férrico a la entrada y salida del reactor biológico.

El cloruro férrico se almacena en el mismo depósito utilizado para almacenar el cloruro férrico destinado a utilizarse como coagulante en las cámaras de mezcla del tratamiento físico - químico. De dicho depósito aspiran tres (2+1R) bombas dosificadoras de tipo peristáltico de Verderflex, con un rango de caudal entre 2 y 25 l/h a una altura manométrica de 5 bar, y reguladas mediante variadores de frecuencia.

## Biorreactor de membranas

El MBR con tecnología de GE que ha sido suministrado por Xylem consiste en un sistema de membranas de ultrafiltración situado a continuación del reactor biológico, donde se usan membranas de fibra hueca. Esencialmente, el sistema de ultrafiltración sustituye la función de separación de sólidos del clarificador secundario y de los filtros de arena de los sistemas convencionales de fangos activados.

Las membranas de ultrafiltración están inmersas en un tanque de aireación, en contacto directo con el licor mezcla. Por medio de una bomba de permeado, se aplica un vacío al colector conectado con las membranas. El vacío dirige el agua tratada a través de la fibra hueca de las membranas de ultrafiltración. El permeado se dirige entonces a desinfección o a descarga.

Intermitentemente se introduce aire en la parte inferior del módulo de membranas, produciendo una turbulencia que limpia la

Secondary treatment consists of the following operations: inlet of water to be treated into the anoxic zone of the bioreactor, aeration in the oxic zone of the reactor, membrane ultrafiltration, recirculation of biological sludge to the anoxic and aerated zones, and extraction of excess sludge to the gravity thickener.

The influent flows directly into the anoxic zone, which is equipped with mixing agitators and also houses one of the lines for the external recirculation of biological sludge extracted from the membrane tanks. The oxic zone is fitted with an aeration system to provide an external source of oxygen and includes the second line for the external recirculation of biological sludge. The bioreactor has a surface area of 8,388 m<sup>2</sup>. 30% of this corresponds to the anoxic zone and is divided into two lines. The maximum concentration of MLSS in the bioreactor is 6,000 mg/l, which gives rise to a considerable saving in operating costs.

Three air diffuser grids per line are installed, with 198, 128 and 112 membrane diffusers of 11". The air is supplied by three (2+1 standby) blowers supplied by Pedro Gil. These units have an airflow of 3.42 m<sup>3</sup>/h and a power rating of 110 kW. Each blower is housed in its own soundproofed cabinet and these cabinets are located in a separate soundproofed room. The air pipes are lagged along their entire length.

The biological removal of nitrogen is complemented by chemical removal of phosphorous, which is in place as a contingency measure in case the phosphorous has not been naturally removed with the excess sludge. For this purpose, ferric chloride is dosed at the inlet and outlet of the bioreactor.

The ferric chloride is stored in the same tank that stores the ferric chloride used as a coagulant in the mixing chambers of physicochemical treatment. Three Verderflex (2+1 standby) peristaltic dosing pumps, with a flow range of between 2 and 25 l/h at a pressure of 5 bar, suction from this tank. These pumps are regulated by variable speed drives.

## Membrane bioreactor

The MBR with GE technology was supplied by Xylem and consists of a hollow-fibre membrane ultrafiltration system arranged just after the bioreactor. The ultrafiltration system essentially replaces the secondary clarifier and sand filters of conventional activated sludge systems in carrying out the function of solids separation.

The ultrafiltration membranes are immersed in an aeration tank and are in direct contact with the mixed liquor. By means of a permeate pump, a vacuum is created in the pipe connected to the membranes. This vacuum sends the treated water through the hollow fibres of the ultrafiltration membranes. The permeate is then sent for disinfection or discharged.

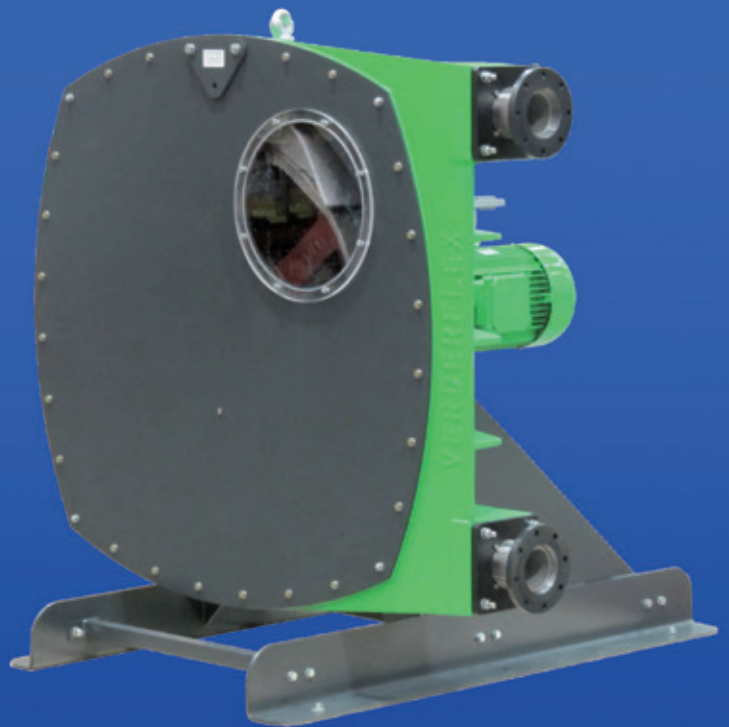
Air is intermittently introduced into the bottom of the membrane module to produce turbulence, which cleans the external surface of the fibres.

The MBR installed at the Valenoso WWTP is designed to treat the average daily flow with one train shut down for cleaning and/or maintenance for a period of no longer than 24 hours and it has the capacity to treat peak flows of 894 m<sup>3</sup>/h for a maximum of 6 hours.

The MBR is designed for an average flow of 12,000 m<sup>3</sup>/d. The civil works and bioreactor were constructed to meet the needs of this future average flow but the ultrafiltration membranes and permeate pumps are designed to meet the current flow of 6,000 m<sup>3</sup>/d.

# Reduce plant downtime and maintenance costs

- Dura 5 and Dura 7 dosing pumps deliver accurate and linear lower flow rates at high pressure
- Low shear pumping action maintains particle size reducing chemical volumes and costs
- Easy to change hose offers maintenance simplicity and reduced operational downtime
- Dry running, self priming VF hose pumps for flow to 90 m<sup>3</sup>/h and up to 16 bar
- Excels in pumping abrasive, very viscous or high density fluids
- No ancillary equipment required



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



**VERDERFLEX**<sup>®</sup>  
Peristaltic Pumps



superficie externa de las fibras. Esta acción de limpieza separa los sólidos de la superficie de la membrana.

El MBR instalado en la EDAR de Valenoso está preparado para dar el caudal medio diario con un tren fuera de servicio por limpieza y/o mantenimiento, por un periodo no superior a las 24 horas y es capaz de absorber las puntas de caudal de 894 m<sup>3</sup>/h por un máximo de 6 horas.

El diseño del MBR se ha realizado para un caudal medio de 12.000 m<sup>3</sup>/d. La obra civil y el reactor biológico se han realizado para ese horizonte futuro, pero las membranas de ultrafiltración y las bombas de permeado se han instalado para trabajar con el caudal actual de 6.000 m<sup>3</sup>/d

Las membranas se airean mediante cinco (4+1R) soplantes de émbolos rotativos accionadas mediante variadores de frecuencia, con un caudal unitario de 2.484 m<sup>3</sup>/h a una presión diferencial de 4,2 m.

El permeado se extrae de cada tanque mediante una bomba rotativa de tipo lobular, regulada mediante variador de frecuencia, con un caudal nominal de 355 m<sup>3</sup>/h y una presión de 10 m.c.l. Además, se dispone una tercera unidad de reserva en almacén.

El permeado se acumula en un depósito cilíndrico vertical de 20.000 litros de capacidad, suministrado por Dimasa, ejecutado en PRFV, desde el que parten dos tomas, una para la salida fuera de planta y otra al tratamiento terciario, regulada mediante una válvula de mariposa eléctrica.

Los sistemas de almacenamiento y dosificación de los reactivos de limpieza, ácido cítrico e hipoclorito sódico, consisten en cada caso en un depósito de PE, del tipo transcuba con un volumen de 1.000 litros, del que aspiran dos (1+1) bombas dosificadoras peristálticas Verderflex.

Se dispone de la instrumentación adecuada para el control del proceso, siendo especialmente destacables los medidores de nivel hidrostáticos en los tanques de membranas y en el tanque de permeado, los medidores de sólidos en suspensión en cada tanque de membranas, medidores de turbidez y caudalímetros electromagnéticos en las tuberías de permeado. La suma de los valores suministrados por estos caudalímetros genera el total del agua tratada en la planta depuradora.

## LÍNEA DE FANGOS

### Depósito y manejo de fangos biológicos

Los fangos purgados en los tanques de membranas se almacenan en un depósito anexo, de un volumen útil de 167,73 m<sup>3</sup>, y equipado en una de sus esquinas con un agitador. La recirculación externa de los fangos a la entrada del reactor biológico se realiza mediante bombas centrífugas horizontales que aspirarán directamente de este depósito. La capacidad de estas bombas es igual al 300% del caudal medio de tratamiento con reserva y del 400% sin reser-

The membranes are aerated by means of five (4+1 standby) rotary piston blowers with variable speed drives, each with a flow of 2,484 m<sup>3</sup>/h at 4.2 wcm.

The permeate is extracted from each tank by means of rotary lobe pumps regulated by variable speed drives. These pumps have a nominal flow of 355 m<sup>3</sup>/h at a pressure of 10 wcm. A third standby unit is kept in storage.

The permeate is collected in a vertical, cylindrical, GFRP tank with a capacity of 20,000 litres, supplied by Dimasa. This tank has two outlets, one for discharge from the plant and the other to take the effluent to tertiary treatment, which is regulated by means of an electric butterfly valve.

The system for storage and dosing of the cleaning reagents (citric acid and sodium hypochlorite) consists of a PE tank with a volume of 1,000 litres, from which two (1+1 standby) Verderflex peristaltic dosing pumps suction the reagents.

The instrumentation installed for control of the process includes hydrostatic level sensors in the membrane tanks and permeate tank, suspended solids sensors in each membrane tank, and turbidity sensors and electromagnetic flowmeters in the permeate pipes. The sum of the values given by these flowmeters is equivalent to the total amount of water treated at the plant.

## SLUDGE LINE

### Biological sludge tank and sludge management

The sludge extracted from the membrane tanks is stored in a tank arranged adjacent to the membrane units. This storage tank has a working volume of 167.73 m<sup>3</sup>, and the corners of the tank are fitted with mixers. External recirculation of sludge at the inlet to the bioreactor is carried out by means of horizontal centrifugal pumps which suction directly from this tank. The capacity of the pumps is equivalent to 300% of the average treatment flow, with one pump on standby, and 400% when all pumps are in service. Moreover, these pumps are regulated by variable speed drives in accordance with the inflow to biological treatment at any given time. Four (3+1 standby) KSB Itur 15 kW horizontal centrifugal pumps with a unitary flow of 700 m<sup>3</sup>/h at 3 wcm are installed for the external recirculation of sludge.

Sludge extraction is carried out by means of two (1+1 standby) horizontal centrifugal pumps with a unitary flow of 40 m<sup>3</sup>/h at 5 wcm and a power rating of 2.2 kW. These pumps also suction directly from the same tank and send the sludge to the sludge thickener through a pipe fitted with a DN80 flowmeter to calculate the total flow of sludge.

The thickener is sized to thicken the sludge from an average initial concentration of around 0.8% to an estimated final concentration



va. Además, se pueden regular mediante variadores de frecuencia atendiendo al caudal de entrada al biológico en todo momento. Se disponen cuatro 4 (3+1R) bombas centrifugas horizontales KSB Itur de caudal unitario 700 m<sup>3</sup>/h y presión de impulsión 3 m.c.a., con un motor de 15 kW por equipo. La purga de fangos se realiza con dos (1+1R) bombas centrifugas horizontales, de caudal unitario 40 m<sup>3</sup>/h y presión de impulsión 5 m.c.a., con un motor de 2,2 kW por equipo, que también aspiran directamente del mismo depósito, y que los conducen al espesador de fangos mediante una tubería equipada con su caudalímetro electromagnético DN80, para totalización de los mismos.

El espesador está dimensionado para concentrar el fango desde una concentración media inicial de aproximadamente el 0,8 % hasta el 4,0 %, que es la concentración que se estima será alcanzada. Para ello se necesita un espesador de diámetro 10 metros, altura recta útil 3,75 metros, para un volumen útil de 321,52 m<sup>3</sup>. Los fangos espesados son eliminados desde la poceta central hacia la deshidratación de fangos, previo bombeo mediante dos (1+1) bombas helicoidales de caudal unitario 15 m<sup>3</sup>/h, altura manométrica 10 m.c.a., reguladas mediante variadores de frecuencia.

El espesador de gravedad se cubre con una cubierta grecada de aluminio suministrada y montada por JSF Hidráulica, y conectada al sistema de desodorización para la contención de olores en la EDAR Arroyo Valenoso.

### Deshidratación de fangos

Previamente al secado, se realiza el acondicionamiento del fango mediante la adición de polielectrolito catiónico convenientemente diluido, considerando una dosis de diseño de 7 kg de reactivo seco por tonelada de materia seca, y que se añade inmediatamente antes de la entrada del fango a cada centrifuga.

Se dispone de un equipo de capacidad de producción de 1.000 l/h, compuesto por tres compartimentos, dos de ellos agitados. Del mismo aspiran dos (1+1R) bombas dosificadoras helicoidales de caudal unitario 1.000 l/h, a una presión de 10 mca, y reguladas mediante variadores de frecuencia. La deshidratación se realiza mediante dos (1+1R) centrifugas Andritz de caudal unitario 12,5 m<sup>3</sup>/h, con una potencia unitaria instalada de 30 kW.

### Almacenamiento de fangos secos

El volumen de fango deshidratado diariamente es de 14,9 m<sup>3</sup>/día. El fango deshidratado procedente de las centrifugas cae sobre las dos (1+1) bombas de tornillo de aporte de fango a la tolva para fangos deshidratados de 25 m<sup>3</sup> de capacidad unitaria de almacenamiento con lo que se consigue albergar el fango correspondiente a más de día y medio de deshidratación. La extracción del fango se realiza por la parte inferior de la tolva, mediante la apertura de una tajadera motorizada. La evacuación de fangos se realiza mediante camión con acceso a la parte inferior de la tolva.

### TRATAMIENTO TERCIARIO

Parte del efluente del tratamiento secundario se conduce desde el tanque de permeado hasta el edificio del tratamiento terciario donde ingresa directamente en un sistema de desinfección.

### Desinfección mediante radiación UV

La instalación de desinfección consiste en sendos reactores cerrados de UV, TrojanUVFit™, eficientes energéticamente, modelo 18AL40, suministrados por Trojan Technologies España e instalados en tuberías paralelas, estando uno de ellos en reserva. El caudal unitario de cada equipo podrá asumir el caudal total previsto.

of 4.0 %. This requires a thickener of 10 metres in diameter and a linear working height of 3.75 metres, giving a working volume of 321.52 m<sup>3</sup>. The thickened sludge is pumped from the central bowl to sludge dewatering by two (1+1 standby) screw pumps with a unitary flow of 15 m<sup>3</sup>/h and a discharge pressure of 10 wcm. These pumps are regulated by means of variable speed drives.

The gravity thickener is covered by means of a corrugated aluminium roof supplied and installed by JSF Hidráulica. The thickener is connected to the odour control system in order to prevent the emission of foul odours from the Arroyo Valenoso WWTP.

### Sludge dewatering

Prior to drying, diluted cationic polyelectrolyte is added to the sludge for conditioning purposes. The design dose is 7 kg of dry reagent per tonne of dry matter and this is dosed immediately before the sludge is fed to each centrifuge.

A preparation unit with a production capacity of 1,000 l/h is installed at the plant. This unit comprises three compartments, two of which are fitted with mixing equipment. Two (1+1 standby) progressive cavity dosing pumps with a unitary flow of 1,000 l/h at a pressure of 10 wcm suction from these compartments. These pumps are regulated by variable speed drives. The dewatering is carried out in two (1+1 standby) Andritz centrifuges, each with a throughput of 12.5 m<sup>3</sup>/h and a power rating of 30 kW.

### Storage of dried sludge

The volume of dewatered sludge is 14.9 m<sup>3</sup>/day. The dewatered sludge from the centrifuges is sent by two (1+1 standby) screw pumps to the dewatered sludge hopper, which has a storage capacity of 25 m<sup>3</sup>, the equivalent of a day and a half of dewatered sludge production. The sludge is extracted from the bottom of the hopper by means of a motorised slide gate valve and removed in trucks.

### TERTIARY TREATMENT

Part of the effluent from secondary treatment is sent from the permeate tank to the tertiary treatment building, where it immediately undergoes disinfection.

### UV disinfection

The disinfection facility comprises two TrojanUVFit™ 18AL40 UV reactors supplied by Trojan Technologies. These energy efficient reactors are installed in parallel pipes. One is a standby unit and each reactor has the capacity to treat the entire estimated flow.

The UV units each have a throughput capacity of 170 m<sup>3</sup>/h and a UV transmittance of over 50%.

After disinfection, the treated water flow is measured by means of two DN150 electromagnetic flowmeters installed in pipes, before the effluent is fed into one of the two compartments of the treated water tank.



El caudal unitario de los equipos de UV es de 170 m<sup>3</sup>/h con una transmitancia UV > 50%.

Posteriormente a la desinfección se procederá a la medida de caudal de agua tratada mediante dos caudalímetros electromagnético DN 150 en tubería, antes del ingreso del efluente en cada uno de los dos vasos que conforman el depósito de agua tratada.

### Desinfección mediante hipoclorito sódico

Aunque se plantea realizar la desinfección del efluente tratado mediante radiación ultravioleta, es necesario mantener una pequeña concentración de cloro residual en el agua, de forma que evite la proliferación posterior de microorganismos en las conducciones y depósitos de distribución. Dicha concentración de cloro residual en el agua regenerada será de 0,60 mg/l.

Por estos motivos se realiza la dosificación de hipoclorito sódico en el depósito de agua tratada, con una dosis media de 1 mg/l y una dosis máxima de 6 mg/l. Para todo ello se instala un depósito de PRFV de doble pared y capacidad 2.000 litros.

### Depósito de almacenamiento de agua regenerada

Se ha instalado un depósito de almacenamiento del agua regenerada, con dos vasos independientes, que se encarga de regular las variaciones de caudal existentes entre el caudal de llegada al depósito y el caudal bombeado al exterior. El depósito resultante tiene un volumen útil superior a 2.000 m<sup>3</sup> a repartir entre sus dos vasos.



El aliviado de emergencia de cada vaso se realiza mediante tubería de diámetro nominal 150 mm que, tras unirse mediante un colector en una sola tubería, conecta con la red de vaciados de la planta.

El vaciado de cada vaso se ejecuta mediante el propio bombeo a red, mientras que el agotamiento del agua final se realiza con una bomba de achique a colocar en los rebajes efectuados con tal fin en las soleras de los depósitos.

Se dispone un sistema de recirculación del caudal tratado de cara a su reclaración en los casos que la misma sea necesaria. Dicha recirculación se realizará mediante dos (1+1) bombas centrífugas horizontales, de caudal unitario 84 m<sup>3</sup>/h y altura 4,60 m.c.l.

Existe la posibilidad de tomar el agua para la red de riego de la planta del depósito de agua tratada, mediante el mismo grupo de presión que toma el agua para la red de servicios, junto con un caudalímetro y un grifo tomamuestras que determinen el caudal destinado al riego de la planta y la calidad de dicho caudal. Actualmente el grupo de presión se encuentra ubicado en las inmediaciones del depósito de agua permeada de donde se alimentará hasta la puesta en servicio del tratamiento terciario.

### Bombeo de agua regenerada

Como instalación a futuro se dimensiona un bombeo de agua regenerada mediante dos grupos de bombeo independientes.

El primer bombeo lo conformarán dos (1+1) bombas centrífugas horizontales, de caudal 84 m<sup>3</sup>/h y presión 82 m.c.l. El segundo bombeo



### Sodium hypochlorite disinfection

Although the treated effluent is disinfected by ultraviolet radiation, it is necessary to maintain a small concentration of residual chlorine in the water to prevent the proliferation of microorganisms in the distribution pipes and tanks. The concentration of residual chlorine in the reclaimed water is set at 0.60 mg/l.

For this purpose, sodium hypochlorite dosing is carried out in the treated water tank, with an average dose of 1 mg/l and a maximum dose of 6 mg/l. A double-walled GFRP tank with a capacity of 2,000 litres is installed for this purpose.

### Reclaimed water storage tank

A reclaimed water storage tank with two separate compartments is installed and serves to regulate variations in the inflow to the tank and the flow sent to the discharge network. This tank has a working volume of over 2,000 m<sup>3</sup>, divided between the two compartments.

Emergency overflow relief from each compartment is carried out by means of pipes with a nominal diameter of 150 mm, which come together in a single pipe and take the overflow to the plant discharge network.

Each compartment is emptied by means of the same pumping station that serves the network and the water at the bottom of the tank is extracted by means of a bilge pump positioned in recesses created for this purpose on the tank floor.

A system for the recirculation of the treated water for the purpose of chlorination is installed in case this should prove necessary. This recirculation is carried out by means of two (1+1 standby) horizontal centrifugal pumps, each with a flow of 84 m<sup>3</sup>/h at a pressure of 4.60 wcm.

Water for the plant's irrigation network can be taken from the treated water tank. This is carried out using the same pressure pumps that take the water for the service network. A flowmeter and sample-taking tap are installed to analyse the quantity and quality of the water used for irrigation purposes at the plant. The pressure pumps are currently located in the vicinity of the permeate water tank, from which they will suction until tertiary treatment goes into operation.

### Reclaimed water pumping station

A reclaimed water pumping station consisting of two independent sets of pumps has been designed for future installation at the plant.



lo conformarán dos (1+1) bombas centrífugas horizontales, de caudal 285 m<sup>3</sup>/h y presión 105 m.c.l.

Las dos bombas instaladas en cada grupo serán iguales e intercambiables entre sí. Se ha previsto un sistema de control que efectúe de forma automatizada la rotación de las unidades de bombeo, a fin de conseguir tiempos de funcionamiento semejantes.

### Desodorización

Se ha prestado especial atención a la desodorización en esta planta, dada la concentración de malos olores que se puede alcanzar en el interior de la nave. Por ello, se ha optado por aislar mediante mamparas formadas por planchas de policarbonato en su parte superior y vidrio laminar de seguridad en su parte inferior, tal como se refleja en los planos correspondientes, a la zona de pretratamiento, fangos y tratamiento primario, del resto del edificio de proceso. Estas mamparas, se unen hasta la cubierta mediante cortinas de lamas que no permitan el paso de los malos olores.

Se dispone de una instalación de desodorización mediante lavado químico mediante dos torres de absorción con capacidad para tratar 113,300 Nm<sup>3</sup>/h que presta servicio al edificio de proceso.

Además, se dota de cubiertas de aluminio suministrada y montada por JSF Hidráulica a los reactores biológicos, tanque de laminación, cámaras de mezcla y floculación, decantadores lamelares y espesador de gravedad, que junto con la tolva de fangos y las centrífugas, disponen de puntos de aspiración directamente conectados al sistema de desodorización para un total de 8 renovaciones/hora. Por otra parte, se dispone de diversos conductos de captación, repartidos por las zonas más olorosas, mencionadas en el punto anterior, ejecutados en polipropileno, y ubicados a una altura máxima de 6 metros sobre el suelo, de manera que se realizarán 8 renovaciones/hora del ambiente.

El sistema de desodorización, suministrado por Tecnum está compuesto por un líquido de lavado de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> en una primera etapa y por NaClO + NaOH en una segunda etapa. Además lo componen 2 torres de lavado, dos bombas centrífugas horizontales de recirculación, dos ventiladores centrífugos de 57.500 m<sup>3</sup>/h cada uno, tres depósitos para almacenamiento de reactivos. El depósito que contiene el hipoclorito sódico tiene un volumen de 15.000 litros, el de hidróxido sódico alberga 3.000 litros, y el de ácido sulfúrico tiene una capacidad de 2.000 litros. Todos estos depósitos son del tipo doble pared.

Para la renovación del aire en la zona desodorizada, se han instalado en las paredes del edificio varios ventiladores helicoidales de 30.000 m<sup>3</sup>/h cada uno de ellos. Por su parte, en la zona del edificio no desodorizada, para renovación del aire del interior, se instalan otros equipos de las mismas características, junto a unas rejillas en la pared de enfrente que posibilitan una circulación interior.

The first set of pumps will consist of two (1+1 standby) horizontal centrifugal pumps with a flow of 84 m<sup>3</sup>/h at 82 wcm. The second set will consist of two (1+1 standby) horizontal centrifugal pumps with a flow of 285 m<sup>3</sup>/h at 105 wcm.

The two pumps of which each set is made up will be identical and fully interchangeable. An automatic control system will be installed to ensure that the two pumps have similar operating cycles.

### Odour control

Special emphasis has been placed on odour control at this plant due to the potential concentration of foul odours inside the building. The partitions installed for odour control purposes consist of an upper part made of polycarbonate and a lower part made of laminated safety glass. As outlined in the corresponding plans, these partitions are in place to section off the pretreatment area, and the sludge and primary treatment areas from the rest of the process building. The partitions are connected to the roof by means of strip curtains that prevent the passage of foul odours.

The odour control facility installed to serve the process building features chemical scrubbing by means of two packed tower absorption scrubbers with a treatment capacity of 113,300 Nm<sup>3</sup>/h.

The bioreactors, retention tank, mixing and flocculation chambers, lamellar settling tanks and gravity thickener are all equipped with aluminium roofs, supplied and installed by JSF Hidráulica. Along with the sludge hopper and centrifuges, all these elements have aspiration points directly connected to the odour control system to provide a total of 8 air changes per hour. A number of collection pipes are also distributed around the most odorous areas. These are made of polypropylene and fitted at a maximum height of 6 metres from the floor, in such a way as to provide 8 air changes per hour.

The odour control system, supplied by Tecnum, is made up of two stages. In the first stage, scrubbing with H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> in liquid form is carried out, while the second stage features scrubbing with NaClO + NaOH. The system comprises 2 tower scrubbers, two horizontal centrifugal recirculation pumps, 2 centrifugal fans, each with a capacity of 57,500 m<sup>3</sup>/h and 3 reagent storage tanks. The sodium hypochlorite tank has a volume of 15,000 litres, the sodium hydroxide tank holds 3,000 litres, and the sulphuric acid tank has a capacity of 2,000 litres. All three tanks are double-walled units.

A number of propeller-type fans, each with a capacity of 30,000 m<sup>3</sup>/h are installed on the walls of the building in the deodorized area in order to provide air changes. In the non-deodorized area, fans with identical characteristics are installed in conjunction with grilles in the walls opposite the fans to facilitate air circulation and air change.

