



EDAR de Utebo (Zaragoza) Utebo WWTP (Zaragoza)

Línea de agua

Obra de llegada

El agua bruta llegará a la EDAR mediante dos colectores de 600 y 800 mm de diámetro procedentes de las EBAR de Casetas-Aliviadero y Utebo respectivamente.

En la obra de llegada se dispone de un aliviadero de seguridad por el que aliviará el exceso de caudal o se podrá realizar el by-pass general de la EDAR en caso de alguna emergencia que así lo requiera.

Desbaste

Tras la obra de llegada, el agua ingresa en los tres canales de desbaste proyectados, dos de ellos equipados con tamices de finos automáticos. El tercer canal de desbaste funciona como by-pass de la instalación y está equipado con una reja manual de 20 mm de paso.

Los canales de desbaste están dotados de compuertas motorizadas. De esta manera, en función del caudal de agua bruta, funciona un determinado número de canales de desbaste.

Para la recogida de los residuos, se ha instalado un tornillo transportador-compactador y un contenedor de 4 m³ de capacidad para el almacenamiento de los mismos.

Los equipos de desbaste, junto a los lavadores de arenas y concentradores de grasas, están ubicados en el interior del edificio de pretratamiento, el cual está desodorizado.

Water line

Inlet structure

The raw water is sent to the WWTP from the Casetas-Aliviadero and Utebo pumping stations through two pipelines with diameters of 600 and 800 mm respectively.

The inlet structure is equipped with a safety spillway to relieve excess flow or to send the water to the general plant bypass line if so required in the event of an emergency.

Filtering



Subsequent to arriving at the plant, the water is sent to the three filtering channels, two of which are fitted with automatic fine screens. The third filtering channel functions as a bypass line and is equipped with a manual bar screen with a space between bars of 20 mm.

The filtering channels are fitted with motorised sluice gates enabling a certain number of channels to operate depending on the raw water flow.



A screw conveyor/compactor and a container with a capacity of 4 m³ are installed for waste collection and storage.

The filtering equipment, along with the grit washer and grease concentrator, is located in the pretreatment building, which is equipped with an odour control system.



Desarenado-desengrasado

A la salida de los canales de desbaste el agua ingresa en el canal de reparto a desarenadores, el cual ha sido diseñado con una velocidad baja del agua en el mismo, con el fin de que se cumpla la condición de equirreparto.

Por otra parte, con el fin de evitar la acumulación de flotantes en este canal, en uno de los extremos del mismo se ha previsto la instalación de una compuerta vertedero motorizada, que al abrirse extrae la lámina superficial del agua y con ella los flotantes. Dichos flotantes son conducidos a los concentradores de grasas.

La EDAR cuenta con dos desarenadores/desengrasadores rectangulares aireados, de flujo en espiral, de 4,5 m de anchura (incluyendo 1,50 m de zona de desengrasado), 22 m de longitud y una lámina de agua de 3,07 m a caudal máximo.

Las arenas son extraídas de los desarenadores mediante dos bombas (una por desarenador) de rodete desplazado y ejecución vertical, con un caudal unitario de 30 m³/h a 2,5 m.c.a., lo que supone una capacidad de extracción de 30 l/m³ de arenas a caudal punta.

Se ha instalado un lavador de arena del tipo de tornillo con una capacidad de 60 m³/h. El lavador se ubica a un lado de los canales de desbaste en la proximidad de los desarenadores. Se dispone de un contenedor de 4 m³ de capacidad.

Se ha instalado un concentrador de grasas al que llega por gravedad el agua con grasas y aceites extraídos de los desarenadores. Las grasas concentradas son conducidas a un contenedor de 1 m³ de capacidad.

El suministro de aire se realiza mediante 3 (2 + 1R) soplantes de émbolos rotativos de 695 m³/h/ud a 4,2 m.c.a.). Cabe señalar que las soplantes están dotadas de las correspondientes cabinas de insonorización y sus motores equipados con variadores de frecuencia. El aire suministrado se distribuye en los desengrasadores mediante una parrilla de difusores de membrana de burbuja gruesa de una sola línea con 50 unidades por desarenador.

Regulación de caudal tras pretratamiento

Dado que el caudal máximo a tratar en el pretratamiento es de 2,5xQ_m mientras que el resto de la EDAR será de 1,7xQ_m, se hace necesaria la instalación de una obra que nos permita regular el caudal de agua pretratada al tratamiento biológico.

Se ha previsto una obra de regulación para by-pass parcial/general tras pretratamiento, de manera que podrán tratarse caudales diferentes en el pretratamiento y en el resto de la EDAR.

En la salida de los desarenadores desengrasadores se ha proyectado un vertedero para alivio del exceso de caudal. El control se

Degritting-degreasing

At the outlet of the filtering channels, the water flows into the distribution channel to the degritters. The distribution channel is designed to provide a slow water flow to facilitate uniform distribution to the degritters.

A motorised weir gate is installed at one end of the distribution channel to prevent the accumulation of floating solids. When the gate is opened, the top layer of the water is extracted, along with the floating solids, which are sent to the grease concentrators.

The WWTP is fitted with 2 rectangular, spiral-flow degritters/degreasers of 4.5 m in width (including a degreasing zone of 1.50 m), 22 m in length and a water surface height of 3.07 m at maximum flow.

The grit is extracted from the degritters by means of 2 (1 per degritter) vertical positive displacement pumps, each with a flow rate of 30 m³/h at 2.5 wcm, representing an extraction capacity of 30 l/m³ of sand at peak flow.

The screw-type grit washer has a capacity of 60 m³/h and is installed alongside one of the filtering channels near the degritters. A container with a capacity of 4 m³ is installed for storage purposes.

The water with grease and oils extracted from the degritters is sent by gravity to a grease concentrator. The concentrated grease is sent to a container with a capacity of 1 m³.

Air is supplied by means of 3 (2 + 1 standby) rotary lobe blowers with a unitary capacity of 695 m³/h at 4.2 wcm. These blowers are housed in soundproof cabinets and feature variable speed drives. The air is distributed within the degreasers by means of a grid of coarse bubble membrane diffusers arranged in a single line with 50 diffusers per degritter.

Flow control after pretreatment

Because the maximum flow to pretreatment is 2.5xQ_m, while the maximum flow to the remaining processes at the WWTP is 1.7xQ_m, it was necessary to install a structure to enable the flow of pretreated water to biological treatment to be controlled.

A control structure was built for partial/complete bypass after pretreatment, meaning that different flows can be treated in pretreatment and in the remainder of the plant.

A spillway is installed at the outlet of the degritters/degreasers for the purpose of relieving excess flows. Flow control is carried out by means of a sluice valve installed in the pipeline that takes pretreated water to physicochemical treatment. This



realiza mediante una compuerta reguladora ubicada en la tubería de conducción de agua pretratada al tratamiento físico químico, la cual se posiciona en función de la señal del medidor de caudal magnético instalado en la citada tubería. El agua excedente alivia por el vertedero y es conducida al by-pass general.

Tratamiento Físico-Químico (Cámaras de mezcla y floculación)

El agua pretratada es conducida por gravedad desde la regulación de caudal en la salida de los desarenadores hasta las cámaras de mezcla y floculación mediante una tubería de 800 mm de diámetro.

El agua pretratada ingresa en el canal de reparto de las cámaras de mezcla y floculación. Dicho canal se ha diseñado de forma que la velocidad del agua en el mismo sea lo suficientemente baja para cumplir con la condición de equirreparto. Cuenta con dos líneas de mezcla y floculación respectivamente equipadas cada una de ellas por un agitador vertical en cada una de las líneas.

Es importante señalar que, en principio, teniendo en cuenta los datos de partida utilizados en este proyecto, no se requiere la adición de reactivos en el agua bruta. Ahora bien, se ha considerado que posiblemente pueda variar la contaminación del agua bruta debido a potenciales vertidos industriales, por lo que se ha diseñado un tratamiento físico-químico para estabilización del pH y mejora del rendimiento de la decantación primaria, en aras de proteger el posterior tratamiento biológico.

Cuenta con una instalación de almacenamiento y dosificación de cloruro férrico con su correspondiente depósito de almacenamiento, bomba de trasvase y bombas dosificadoras. La dosis media de cloruro férrico para el agua bruta es de 192,31 ppm de producto comercial y la dosis máxima será 384,62 ppm de producto comercial.

De igual modo, se ha previsto la instalación de un sistema automático de producción y almacenamiento de polielectrolito aniónico y las pertinentes bombas dosificadoras. En este caso, la dosis media es de 0,5 ppm y la dosis máxima es de 1 ppm.

Decantación primaria

Para la decantación primaria se ha diseñado un sistema de reparto por vertedero a la salida del tratamiento físico químico. Cada una de las arquetas dispone de compuertas motorizadas lo cual permite el aislamiento de cada uno de los decantadores.

La EDAR de Utebo cuenta con dos decantadores primarios circulares, con puente móvil y rasquetas articuladas, de 25 m de diámetro.

Para la extracción e impulsión de flotantes se dispone de un pozo de bombeo, ubicado entre dos decantadores, de forma que se minimizan considerablemente las longitudes de las tuberías de extracción de flotantes. El pozo de bombeo de flotantes está constituido



valve operates in accordance with the signal received from the magnetic flowmeter installed in the same pipeline. The excess water flows over the spillway and is sent to the general bypass line.

Physicochemical treatment (mixing and flocculation chambers)

Subsequent to flow control at the outlet of the degritters, the pretreated water is sent by gravity to the mixing and flocculation chambers through a pipe of 600 mm in diameter.

The pretreated water flows into the distribution channel to the mixing and flocculation chambers. This channel is designed so that the flow rate is sufficiently low to ensure uniform distribution of the water. The plant has two mixing and flocculation lines, each of which is fitted with a vertical mixer.

It should be pointed out that, in theory, bearing in mind the design data, chemicals do not have to be added to the raw water. Nonetheless, it was considered that contamination of the raw water might vary as a result of potential industrial discharges. For this reason, physicochemical treatment is designed to stabilise pH and improve the efficiency of primary settling, with a view to protecting the subsequent biological treatment processes.

The plant is equipped with a ferric chloride storage and dosing system comprising a storage tank, transfer pump and dosing pumps. The average daily dose of ferric chloride administered to the raw water is 192.31 ppm of the commercial product and the maximum dose is set at 384.62 ppm of the commercial product.

Similarly, an automatic anionic polyelectrolyte storage and dosing system is installed with the corresponding dosing pumps. In this case, the average dose is 0.5 ppm and the maximum dose is 1 ppm.

Primary settling

A weir gate distribution system is installed at the outlet of physicochemical treatment to send the water to primary settling. Each of the chambers is fitted with motorised sluice gates, thereby enabling each settling tank to be isolated.

The Utebo WWTP features two circular primary settling tanks of 25 m in diameter and 3 m in depth. Each is equipped with a radial bridge and articulated scrapers.

A pumping well is arranged between the two settling tanks for sludge extraction and pumping, in such a way as to reduce considerably the length of supernatant extraction pipes. The floating solids pumping well comprises two submersible pumps

por dos bombas sumergibles de 10 m³/h a 4m.c.a. que impulsa los flotantes hasta el concentrador de grasas en el edificio de pretratamiento.

En cuanto a la producción de fangos primarios, se ha considerado un rendimiento del 60% en S.S. de la decantación primaria.

La estación de bombeo de fangos primarios está formada por 2 (1 + 1R) bombas sumergibles de 60 m³/h/ud a 5m.c.a. para impulsión de los fangos al tamizado y posterior espesamiento.

Arqueta de by-pass general del reactor biológico

El agua procedente de la arqueta de salida de la decantación primaria llega mediante una tubería de 800 mm de diámetro a la arqueta de by-pass general del reactor biológico.

La arqueta está compuesta por dos cámaras.

En la primera, se realiza el by-pass general mediante un juego de compuertas motorizadas, saliendo el agua por gravedad al by-pass general de la planta y posterior vertido. Se ha añadido un aliviadero de seguridad en la arqueta para realizar el by-pass en caso de mal funcionamiento de la compuerta citada.

En la segunda, se produce la reunión del caudal influente y la recirculación externa que llega por gravedad mediante un colector de 700 mm de diámetro.

El caudal mixto pasa por un hueco de sección cuadrada al pozo de bombeo intermedio adyacente.

Bombeo Intermedio

Con la instalación de un bombeo intermedio con el objetivo de impulsar el caudal proveniente de la salida del tratamiento primario y la recirculación externa, conjuntamente, al canal de reparto del reactor biológico.

Se ha instalado 5(4+1R) bombas sumergibles del tipo axial entubada con una capacidad unitaria de 965 m³/h a 3,3 m.c.a. Todas las bombas disponen de variador de frecuencia para adaptarse al amplio rango de caudales a tratar en el reactor biológico.

Se ha incluido un aliviadero de seguridad en la parte superior del bombeo, para en caso de hallarse las compuertas de las dos balsas del reactor biológico cerradas, aliviar el caudal a la parte inferior. Dicho alivio puede o bien volverse a bombear en caso de apertura rápida de la compuerta cerrada o bien rebosar por el aliviadero del by-pass general aguas arriba del bombeo.

Reactor biológico

El agua procedente del bombeo intermedio ingresa en una cámara de entrada con reparto de caudal a cada línea mediante vertedero y aguas debajo de los mismos se instala una compuerta de aislamiento por línea. Se ha diseñado un reactor biológico mediante fangos activados de baja carga para eliminación de materia carbonada, con una configuración del tipo D-N.

El volumen del reactor biológico es de 10.000 m³ en total y cuenta con dos líneas con un volumen por línea de 5.000 m³.

El fraccionamiento del reactor biológico será el siguiente:

- Zona anóxica 40%
- Zona facultativa 10%
- Zona óxica 50%

of 10 m³/h at 4 wcm, which pump the floating solids to the grease concentrator in the pretreatment building.

As regards primary sludge production, a suspended solids removal efficiency rate of 60% is estimated in primary settling.

The primary sludge pumping station is made up of 2 (1 + 1 standby) submersible pumps, each with a capacity of 60 m³/h at 5 wcm, which pump the sludge for screening and subsequent thickening.

Bioreactor general bypass chamber

The water from the primary settling outlet chamber is sent by a pipe with a diameter of 800 mm to the bioreactor general bypass chamber. This chamber is divided into two compartments.

The general bypass is carried out in the first compartment by means of a set of motorised sluice gates. The water is sent by gravity to the general WWTP bypass line for subsequent discharge. A safety spillway has been added to carry out the bypass in the event of a sluice gate failure.

In the second compartment, the inflow is reunited with the external recirculation flow, which is sent to this compartment by gravity in a pipe of 700 mm in diameter.

The mixed flow passes through an orifice with a square cross section to the adjacent intermediate pumping station.

Intermediate pumping station

An intermediate pumping station is installed for the purpose of simultaneously pumping the effluent from primary treatment and the external recirculation to the bioreactor distribution channel.

This pumping station is equipped with 5 (4+1 standby) submersible axial pumps with a unitary capacity of 965 m³/h at 3.3 wcm. All the pumps are fitted with variable speed drives to adapt to the wide range of flows to be treated in the bioreactor.

A safety spillway is installed at the top of the pumping station so that the flow can be relieved to the bottom should the sluice gates of the two bioreactor ponds be closed. This flow can either be returned for pumping in the event that the closed sluice gates are quickly opened or it can overflow through the spillway of the general bypass, upstream of the pumping station.



Para el diseño del reactor biológico se ha utilizado el software BioWin 3.0 de EnviroSim. Este programa se encuentra ampliamente implantado en el ámbito internacional y suficientemente contrastado, de ahí su reconocido prestigio. Partiendo de este software se han realizado simulaciones a diferentes temperaturas.

El reactor contará con las correspondientes zonas anóxicas y óxicas para la nitrificación-desnitrificación por vía biológica.

Con el fin de dotar de una mayor flexibilidad a la instalación, cada línea del reactor también cuenta con una zona facultativa, que puede actuar bien como zona anóxica o como zona óxica, según sean las cargas contaminantes.

Para ello, se ha dotado a cada zona facultativa de dos (2) agitadores sumergibles, al igual que cada una de las zonas anóxicas, y de parrillas de difusores para aireación.

La configuración de los reactores biológicos es longitudinal pasando de una zona a otra mediante vertederos de lámina libre, de un tercio de longitud de la anchura total de la balsa. De esta forma, evitamos que se produzcan retenciones importantes de flotantes y fangos como ocurre en las configuraciones tipo laberinto.

Estas retenciones podrían implicar importantes alteraciones en el proceso biológico, ya que la tendencia a la proliferación de nocardia y de otros microorganismos perjudiciales para el proceso biológico es mucho mayor en aquellas zonas donde se producen acumulaciones de fangos y flotantes.

Se ha efectuado el cálculo a cuatro temperaturas: 12°C, 15°C, 18°C, y 22°C.

Tal como se ha comentado anteriormente, se ha comprobado que con el caudal de diseño de 28.000 m³/d, si el 100% del caudal recibe un tratamiento primario, no hay suficiente materia orgánica para la eliminación de nitrógeno en los reactores biológicos.

Se han previsto en las zonas facultativas y óxicas, difusores de membrana inatascables, de burbuja fina.

Con el fin de regular el caudal de aire, se han previsto válvulas reguladoras con sus correspondientes medidores de oxígeno disuelto, en cada una de las líneas del reactor biológico. Además, se instala también un medidor de caudal de aire en el colector general hacia el reactor biológico.

La EDAR de Utebo cuenta con un sistema de control mediante un software que mediante la información tanto de las sondas de oxígeno en las balsas como de la instrumentación pertinente, como las medidas de amonio, nitratos y sólidos en suspensión, optimiza el consumo de aire aportado.

Tanto en la zona anóxica y facultativa se incluyen agitadores sumergibles de 5,5 kW (2/línea y cámara), con objeto de evitar la sedimentación de los MLSS.

Para la recirculación externa de fangos, se realiza su extracción mediante válvulas telescópicas, situadas en el pozo de recogida de fangos, que rompen carga hidráulica con el nivel de la decantación secundaria. El licor mixto extraído se conduce por gravedad mediante una tubería de diámetro 700 mm hasta el pozo de bombeo intermedio citado anteriormente. Un caudalímetro en dicha línea mide el caudal recirculado que es de hasta un 150% sobre el caudal medio. Posteriormente se bombea a la entrada del reactor biológico junto con el caudal influente.

Bioreactor

The water from the intermediate pumping station is sent to an inlet chamber, where the flow is distributed to each line by means of a spillway. Each line is fitted with an isolating sluice gate downstream of the spillway.

A low loaded activated sludge bioreactor with a D-N type configuration was designed for the removal of carbonaceous matter.

The bioreactor has a total volume of 10,000 m³ and features 2 lines, each with a volume of 5,000 m³.

The bioreactor is divided into the following zones:

- Oxidic zone 40%
- Facultative zone 10%
- Oxidic zone 50%

EnviroSim BioWin 3.0 software was used to design the bioreactor. This proven software is widely used internationally. Hence it's acknowledged prestige. Simulations based on this software were carried out at different temperatures.

The reactor features the corresponding anoxic and oxidic zones for biological nitrification/denitrification.

To provide the facility with greater flexibility, each reactor line is also equipped with a facultative zone, which can act as either an anoxic or oxidic zone in accordance with pollutant loads.

Like each of the anoxic zones, each facultative zone is fitted with 2 submersible mixers and diffuser grids for aeration.

The bioreactors have a longitudinal configuration and the different zones are connected by means of open-channel spillways with lengths of one third of the total width of the pond. This prevents the significant retentions of floating solids and sludge that occurs with labyrinth-type configurations. Such retentions can result in significant alterations of the biological process, because the trend towards proliferation of nocardia and other microorganisms that hinder the biological process is much greater in zones where sludge and floating solids accumulate.

The calculation has been carried out at four temperatures: 12°C, 15°C, 18°C and 22°C.

As previously mentioned, it has been observed that, at the design flow of 28,000 m³/d, if 100% of the flow receives primary treatment, there is not sufficient organic matter for the removal of nitrogen in the bioreactors.

The facultative and oxidic zones are fitted with non-clogging, fine bubble membrane diffusers.

In order to control the air flow, regulating valves with dissolved oxygen meters are installed in each of the bioreactor lines. In addition, an air flow meter is installed in the general pipeline to the bioreactor.

The Utebo WWTP has a software-driven control system which receives information from the oxygen sensors in the ponds and other relevant instrumentation, which provides ammonium, nitrates and suspended solids measurements. The control system uses this information to optimise the consumption of supplied air.

En cuanto al vaciado de las balsas del reactor biológico, con el fin de no desaprovechar el substrato biológico conduciéndolo a cabecera de planta, se ha instalado una bomba de vaciado sumergible en cada una de las balsas para vaciar el volumen de una balsa impulsándolo a la otra balsa. La capacidad de estas bombas es de 350 m³/h y se incluye la tubería de impulsión hasta la balsa contigua.

Eliminación química de fósforo

Para alcanzar por vía biológica las garantías respecto al fósforo, se ha adoptado la solución de dosificar cloruro férrico en el canal de salida del reactor biológico con el fin de precipitar el citado elemento y cumplir con los requisitos de vertido.

Decantación secundaria

El agua efluente del reactor biológico es conducida por tubería hasta la cámara de reparto a decantación secundaria, desde el canal de salida del reactor. En dicha cámara el caudal se reparte por vertedero a cada uno de los decantadores secundarios.

Se han proyectado dos decantadores secundarios, tipo A, (puente móvil y rasquetas articuladas), de 40 m de diámetro y 3,20 m de calado en la vertical del vertedero, lo cual supone un calado de 4,08 m a efectos de cálculo del volumen del mismo.

Los flotantes son recogidos y conducidos a un pozo de bombeo situado entre ambos decantadores. Se han instalado 2 (1+1R) bombas sumergibles de 10 m³/h/ud a 15m.c.a., que impulsan los flotantes al digestor anaerobio.

Medida de caudal de agua tratada y vertido

Tras la decantación secundaria el agua es conducida por gravedad hasta la arqueta de medida de caudal de agua tratada, aguas abajo de la cual se sitúa la arqueta de agua tratada, en la que por medio de un vertedero se asegura una lámina constante de caudal y un volumen de agua tratada retenida para ser aprovechada como agua de servicios para la planta. A tal efecto se instalan 2(1+1R) bombas sumergibles de 50 m³/h a 25 m.c.a. que impulsan el agua tratada hasta el depósito de agua de servicios tras el paso por el filtro automático correspondiente.

Línea de fangos

Tamizado de fangos primarios

Los fangos primarios son impulsados al tamizado, habiendo dotado a la instalación del correspondiente juego de válvulas, de forma que pueda realizarse el by-pass de dicho tamizado.

Aunque el fango primario puede ser impulsado al tamizado en 8h habitualmente en plantas convencionales, se han dimensionado tanto las bombas como el tamiz para poder hacerlo en 4,2h para el supuesto sin by-pass del primario.

Una vez de que el fango primario ha sido tamizado, dicho fango descargará por gravedad en el espesador de gravedad.

The anoxic and facultative zones are equipped with 5.5 kW submersible mixers (2/line and chamber) for the purpose of preventing the sedimentation of the MLSS.

For external sludge recirculation, sludge extraction is carried out by means of telescoping valves installed in the sludge collection well. These valves draw off the sludge in accordance with the level in the secondary settling tank. The mixed liquor drawn off is sent by gravity to the aforementioned intermediate pumping station through a pipe of 700 mm in diameter. A flowmeter installed in this line measures the recirculated flow rate, which is up to 150% of the average flow. The recirculated mixed liquor is subsequently pumped to the inlet of the bioreactor along with the influent.

So as not to lose the value of the biological substrate by sending it to the headworks, the bioreactor ponds are fitted with submersible pumps to empty one pond by pumping the contents to the other. These pumps have a capacity of 350 m³/h and the necessary piping is installed to connect the two ponds.

Chemical removal of phosphorus

In order to ensure correct phosphorus removal, ferric chloride is dosed in the outlet channel of the bioreactor to cause precipitation of the phosphorus and facilitate compliance with discharge requirements.

Secondary settling

The effluent is sent by pipe from the outlet channel of the bioreactor to the distribution chamber to secondary settling. The flow from this chamber to each of the secondary settling tanks is distributed by means of spillways. 2 type A settling tanks (radial bridge with articulated scrapers) were designed. These tanks have a diameter of 40 m and a vertical depth of 3.20 m at the spillway, which represents a depth of 4.08 m for the purposes of calculating the volume of the tank.

The floating solids are collected and sent to a pumping well located between the two settling tanks. This pumping well is equipped with 2 (1+1 standby) submersible pumps, each with a capacity of 10 m³/h at 15 wcm, which send the floating solids to the anaerobic digester.

Treated water flow metering and discharge

Following secondary settling, the water is sent by gravity to the treated water flow metering chamber and the





Bombeo de fangos en exceso

Los fangos en exceso son extraídos del pozo de fangos biológicos, de manera que las bombas correspondientes se ubican en el pozo de extracción de la recirculación de fangos.

Así, se ha previsto la instalación de 2 (1+1R) bombas sumergibles de 40 m³/h/ud a 4 m.c.a. Se ha dotado a todas las bombas de variador de frecuencia con objeto de variar el caudal en función de la edad del fango que se precise. Estas bombas impulsarán el fango en exceso al espesador.

Espesamiento por gravedad de fangos tamizados y fangos en exceso

Los fangos primarios tamizados y los fangos en exceso son conducidos al espesador por gravedad donde son tratados conjuntamente.

Se instala, a tal efecto, un espesador de gravedad de rasquetas. El espesador proyectado está dimensionado para un tiempo de retención de fangos de 24 h, ya que aguas abajo se instala el correspondiente digester anaerobio y el almacén de fangos digeridos.

El espesador está dotado de una cubierta de PRFV y está desodorizado.

Almacenamiento de melaza

Con el fin de mejorar el rendimiento de producción de biogás del digester anaerobio, se ha previsto la instalación de un depósito de melaza junto al espesador por gravedad. Puesto que la melaza es un fluido orgánico de características similares al fango espesado, las bombas de impulsión de fango espesado a digestión podrán impulsar por separado o conjuntamente la melaza al digester.

La EDAR de Utebo cuenta un depósito de hormigón de 100 m³ de capacidad y el correspondiente juego de válvulas para la aspiración de la melaza. Dicho depósito incluye un agitador sumergible para evitar la sedimentación de la melaza.

treated water chamber is arranged downstream. A constant flow is ensured by means of a spillway and a volume of treated water is retained for use as service water at the plant. For this purpose, 2 (1+1 standby) submersible pumps of 50 m³/h at 25 wcm are installed to send the treated water to the service water tank, subsequent to passing through the corresponding automatic filter.

Sludge line

Primary sludge screening

The primary sludge is sent to screening and a set of valves is installed to enable screening to be bypassed.

Although the sludge can normally be pumped to screening in 8 hours at conventional plants, the pumps and screen at this plant are sized to enable this to be done in 4.2 hours, in a scenario in which primary sludge does not bypass the screening process.

Subsequent to screening, the primary sludge is sent by gravity to the gravity thickener.

Excess sludge pumping

The excess sludge is extracted from the biological sludge pit and the corresponding pumps, each with a capacity of 40 m³/h at 4 wcm, are housed in the sludge recirculation extraction pit. All the pumps are fitted with variable speed drives to enable the flow to be adjusted in accordance with the required sludge age. These pumps send the excess sludge to the thickener.

Gravity thickening of screened and excess sludge

The screened and excess sludge is sent to the gravity thickener, where it is treated together.

For this purpose, the plant is equipped with a scraper-type gravity thickener. This thickener is sized for a sludge retention time of 24 h, given that the corresponding anaerobic digester and digested sludge store are installed downstream.

The thickener is fitted with a GFRP cover and undergoes odour control.

Molasses storage

A molasses tank is installed alongside the gravity thickener for the purpose of improving the biogas production efficiency of the anaerobic digester. Given that molasses is an organic fluid of characteristics similar to those of thickened sludge, the pumps that send the thickened sludge to digestion can send the molasses to the digester separately or along with the sludge.

The Utebo WWTP is equipped with a 100 m³ concrete tank and the corresponding set of valves for the suctioning of the molasses. This tank is fitted with a submersible mixer to prevent sedimentation of the molasses.

Anaerobic stabilisation

The thickened mixed sludge is pumped from the thickener to anaerobic digestion. For this purpose, the sludge treatment building is equipped with 2 (1 +1 standby) progressive cavity pumps, each with a capacity of 15 m³/h at 20 wcm.

Estabilización anaerobia

Los fangos mixtos espesados son impulsados desde el espesador a la digestión anaerobia. Con este fin, se ha previsto la instalación de en el edificio de tratamiento de fangos de 2 (1 +1R) bombas de tornillo helicoidal de 15 m³/h/ud a 20 m.c.a. para la impulsión del fango espesado a digestión.

El digester está calorifugado con espuma de poliuretano y recubierto externamente con placas metálicas de aluminio lacadas con el fin de optimizar el proceso de calentamiento de fangos en el mismo. La tubería asociada a los digestores también está calorifugada.

En el sistema de digestión anaerobia de fangos se ha adoptado el sistema HEATAMIX para la agitación y calentamiento de fangos. Los HEATAMIX[™] son unidades mixtas de agitación y calentamiento, dispuestas en el exterior del digester, realizándose la agitación de la masa de fangos por un efecto de air-lift debido a la inyección de gas a presión en el tubo interior, en tanto que por la camisa exterior circula el agua caliente.

Almacenamiento de fangos digeridos

Los fangos digeridos son enviados por gravedad desde el digester hasta el depósito de fangos digeridos para su homogeneización, antes de ser impulsados a deshidratación.

Se proyecta un depósito de 515 m³ de capacidad, que permite un almacenamiento del fango digerido de 106,5 h.

Puesto que la instalación de deshidratación funciona durante menos de 8 horas del día durante 5 días por semana, el almacén de fangos digeridos actúa como depósito tampón de la misma holgadamente.

El depósito es de hormigón, con la misma forma y dimensiones que el espesador de gravedad, es decir 13 m de diámetro x 3,53 m de altura en la vertical del vertedero. De esta forma, si en el futuro el uso del almacén de fangos sería versátil. La cubierta de este depósito estará construida en PRFV e incluye la correspondiente toma para desodorización del mismo.

Para evitar la estratificación del fango, el depósito incorpora un sistema de homogeneización compuesto por dos agitadores sumergible. Hay que señalar que el depósito estará dotado de un medidor de nivel ultrasónico.

Deshidratación de fangos

Desde el depósito de fango digerido aspiran 3 (2 + 1R) bombas de tornillo helicoidal (existe una bomba por centrifuga más una de reserva) de 12 m³/h/ud a 20 m.c.a. Dichas bombas están ubicadas en el edificio de tratamiento de fangos. Cada una de las bombas está dotada de un variador de frecuencia.

Las dos centrifugas de deshidratación están ubicadas en el edificio de tratamiento de fangos. Cada una de las centrifugas descarga el fango deshidratado sobre la tolva de una bomba de tornillo helicoidal para impulsión del fango deshidratado al silo de almacenamiento de fango deshidratado. Es importante señalar que se impulsa el fango al silo a través de tuberías de impulsión independientes.

La instalación cuenta con un silo de fango deshidratado de 80 m³ de capacidad, con una autonomía de almacenamiento de 3,75 y 3,63 días respectivamente.

The digester is lagged with polyurethane foam and externally coated with lacquered aluminium sheets to optimise the sludge heating process. The piping associated with the digester is also lagged.

The HEATAMIX sludge mixing and heating system is implemented in the anaerobic digestion process. This system consists of combined mixing and heating units in which mixing takes place thanks to an air-lift effect produced by the injection of pressurised gas in the internal pipe, while the hot water circulates through the external jacket.

Digested sludge storage

The digested sludge is sent from the digester to the digested sludge tank for homogenisation prior to being pumped to the dewatering process.

The facility is equipped with a 515 m³ digested sludge storage tank, which enables the sludge to be stored for a period of 106.5 hours.

Given that the dewatering system is in operation less than 8 hours per day, 5 days per week, the digested sludge storage tanks comfortably acts as a buffer tank.

The tank is made of concrete and has the same shape and dimensions as the thickener, i.e., 13 m in diameter and a height of 3.53 m. This affords the sludge storage tank a certain flexibility in terms of future use. This tank has a GFRP cover and is fitted with the corresponding odour control outlet.

The tank is equipped with a homogenisation system comprising 2 submersible mixers in order to prevent sludge stratification. It is also fitted with an ultrasonic level sensor.

Sludge dewatering

3 (2 + 1 standby) progressive cavity pumps, each with a capacity of 12 m³/h at 20 wcm, suction from the digested sludge tank (one pump per centrifuge plus a standby pump). All these pumps are fitted with variable speed drives.

The 2 dewatering centrifuges are housed in the sludge treatment building. Each of the centrifuges unloads the dewatered sludge into the hopper of a progressive cavity pump, which pumps the sludge to the dewatered sludge storage silo. It is important to point out that the sludge is pumped to the silo through separate pipes.





Línea de biogás

Almacenamiento y red de gas en baja presión

Se ha considerado una producción de gas de $0,9 \text{ Nm}^3/\text{Kg M.V.}$ destruida y una capacidad de almacenamiento equivalente a 12 h de la producción diaria, para disponer de una reserva de biogás para el motogenerador en caso de parada del proceso de digestión.

Así, se proyecta un gasómetro de doble membrana de 780 m^3 (a 20°C y 200 mm.c.a.), con una capacidad de almacenamiento sobre la producción diaria de gas de 13,2 h/día.

La antorcha para quemado del biogás excedente fue dimensionada con capacidad para el 200% de la producción media horaria del biogás. Así, se instala una antorcha con una capacidad de quemado de $114 \text{ Nm}^3/\text{h}$ de biogás. Al igual que en otras instalaciones construidas por Cadagua, la antorcha se instalará sobre la cubierta del edificio de fangos, no interfiriendo con el resto de elementos y evacuando el gas quemado desde mayor altura.

Recuperación de energía

La EDAR de Utebo cuenta con un motogenerador de biogás, con una potencia eléctrica en bornas del alternador de 190 kWe. Además, se ha contemplado utilizar el mismo como grupo electrógeno.

El calor residual del agua de camisas y de los gases de escape de los motogeneradores es aprovechado en el calentamiento de fangos en digestión, para lo cual se dispone de los intercambiadores y bombas de agua de refrigeración correspondientes.

Además, para aquellas circunstancias en las que el calor requerido sea menor que el calor disponible, el sistema del motor consta de un circuito de emergencia dotado de válvula de 3 vías automática, medida de temperatura, intercambiador de placas y bombas de agua de refrigeración.

La instalación de recuperación de energía se completa con un sistema de eliminación de SH_2 en el biogás de digestión (compuesto altamente perjudicial para los motogeneradores, debido a su naturaleza corrosiva).

El proceso empleado es la dosificación de cloruro férrico a la digestión anaerobia de fangos. Dicha instalación, estará constituida por $2(1 + 1 \text{ R})$ bombas dosificadoras de cloruro férrico. El depósito de almacenamiento como se ha citado anteriormente, estará compartido con los requerimientos de cloruro férrico para la eliminación química de fósforo en el reactor biológico.

The facility is equipped with a dewatered sludge silo featuring a capacity of 80 m^3 , which provides a storage autonomy of 3.75 and 3.63 days, respectively.

Biogas line

Storage and low-pressure gas network

A gas production of $0,9 \text{ Nm}^3/\text{Kg VS}$ destroyed is envisaged at the plant and the storage capacity is the equivalent of 12 hours of daily output in order to enable a biogas reserve for the engine generator in the event of a shut down in the digestion process.

A double membrane gasholder of 780 m^3 (at 20°C and 200 wcm) is installed to provide a storage capacity of 13.2 h/day of gas production.

The excess gas safety flare has the capacity to burn off 200% of the average hourly biogas production, or $114 \text{ Nm}^3/\text{h}$. As is the case at other facilities built by Cadagua, the safety flare is installed on the roof of the sludge building so as not to interfere with the remaining elements and in order to release the burnt off gas from a greater altitude.

Energy recovery

The Utebo WWTP is equipped with a biogas engine generator with an output of 190 kWe and it is envisaged that this can be used as an electricity genset.

The residual heat from the jacket water and exhaust gases of the engine generators is used for sludge heating in the digestion process and heat exchangers and cooling water pumps are installed for this purpose.

Moreover, in situations in which the heat required is less than the heat available, the engine system features an emergency circuit with a three-way automatic valve, temperature meter, plate exchanger and cooling water pumps.

The energy recovery system is completed by a system to remove SH_2 (a highly damaging compound for engine generators due to its corrosive nature) from the biogas produced in digestion.

The process implemented is ferric chloride dosing in anaerobic sludge digestion. The dosing system is composed of $2(1 + 1 \text{ standby})$ ferric chloride dosing pumps. The same storage tank is used for this system as for the ferric chloride used for the chemical removal of phosphorus in the bioreactor.

