

Estación de Tratamiento de Agua Potable de Torrijos, Toledo



Drinking-water Treatment Station in Torrijos, Toledo

© Infoenviro

La Estación de Tratamiento de Agua Potable de Torrijos, con un caudal nominal de 500 l/s, abastece a las poblaciones de Torrijos, Fuensalida, La Puebla de Montalbán y sus zonas de influencia (Toledo).

El proyecto de construcción de esta planta fue adjudicado a la constructora Drace. Ha contado con una inversión de 7.612.733 € y ha sido cofinanciado en un 85% por Fondos de Cohesión de la Unión Europea y en un 15% por la Junta de Castilla-La Mancha.

Esta nueva instalación se une a la ETAP existente, ubicada en la misma parcela, que se abastece con las aguas procedentes del embalse de Picadas en el río Alberche y suministra agua potable a la zona de Picadas.

El proyecto ha consistido en la ejecución de los siguientes trabajos: conexión con la tubería de alimentación procedente del embalse de Picadas, depósito de agua bruta de 11.500 m³ de volumen, construcción de la estación de tratamiento de agua potable para un caudal de 500 l/s (dimensionado en dos líneas de 250 l/s), depósito de agua tratada de 15.000 m³ de capacidad así como las instalaciones complementarias (conexión con la línea de energía eléctrica, conexiones con la planta de Picadas, etc.).

Además, se ha previsto espacio para la ampliación en un futuro próximo de otra línea de tratamiento con un caudal de 250 l/s. Por este motivo se han diseñado los colectores de interconexión entre los depósitos de agua bruta y el colector de impulsión de la estación de bombeo, así como las cámaras de pre-ozonización y post-ozonización, para el caudal futuro de 750 l/s.

The Potable Water Treatment Station in Torrijos (Toledo, Spain), with a rated flow of 500 l/s, supplies the populations living in the towns of Torrijos, Fuensalida, La Puebla de Montalbán and their surrounding areas.

The construction company Drace was awarded the commission to build the plant, the cost of which was 7,612,733. The project was financed in part from the EU Cohesion Funds (85%) and by the Government of Castilla – La Mancha (15%).

The new station has been built on the same site as the previously existing PWTP, which is supplied with water from the Picadas Reservoir on River Alberche, and provides drinking water in the area of Picadas.

The project consisted of the following works: connection with the feed pipeline from the Picadas Reservoir, 11,500-m³ raw-water tank, potable-water treatment station of a flow of 500 l/s (on two 250-l/s lines), 15,000-m³ treated-water tank and the necessary complementary elements (connection to the power line, to the Picadas plant, etc.).

In addition, space has been provided for a third 250-l/s treatment line in the near future. For this purpose, the interconnection manifolds between the raw-water tanks, the impeller pump station manifold, and the pre-ozonisation and post-ozonisation chambers have been designed for an eventual flow of 750 l/s.

LÍNEA DE AGUA

Toma de agua y medida de caudal

La alimentación de agua bruta al nuevo depósito de almacenamiento se realiza desde la conducción de alimentación al depósito de agua bruta de la ETAP existente.

Respecto al elemento de medida, se ha instalado un medidor de caudal ultrasónico para control del caudal de aportación en una arqueta independiente de nueva construcción, en el trazado de la conducción de alimentación mencionada.

Depósito de almacenamiento de agua bruta

Para el almacenamiento del agua bruta se construyó un depósito de almacenamiento de similares características constructivas que el existente. Se trata de un depósito circular de 38 m de diámetro y 10,25 m de calado útil, con una capacidad de almacenamiento de 11.624 m³, y cubierto mediante una estructura metálica triangular.

Regulación y medida de caudal a tratar

El control del caudal de aportación de agua bruta a la ETAP se realiza mediante un sistema de regulación y control de caudal compuesto básicamente por una válvula servo-motorizada de 800 mm de diámetro, actuada mediante la señal 4-20 mA, proveniente de un medidor ultrasónico de caudal instalado en la conducción de alimentación a la cámara de post-ozonización.

Las características constructivas de la instalación permiten la alimentación por gravedad desde el depósito de almacenamiento hasta el primer escalón de tratamiento en la cámara de pre-ozonización, evitando la necesidad de instalar un bombeo intermedio, como ocurre en la ETAP existente, requiriéndose solamente una elevación posterior al depósito de agua tratada.



Pre-oxidación

Para la oxidación del agua bruta se ha previsto la utilización de ozono a partir de oxígeno. No obstante, suponiendo que esta instalación pudiera quedar fuera de servicio en algún momento, se ha diseñado una pre-oxidación por cloro gas, que se realizaría en la misma cámara.

En cabecera de planta se ha dispuesto una cámara de pre-ozonización para un tiempo de retención de 4 minutos a caudal medio, con unas dimensiones de 5 m de largo por 6 m de ancho y 5,50 m de calado útil, lo que significa un volumen de 165 m³ y un tiempo de retención real de 5,50 minutos para el caudal previsto. Esta misma cámara destinada a la pre-ozonización se emplea también para el proceso de pre-oxidación por cloro gas.



Cámaras de mezcla

El agua bruta procedente de la pre-ozonización se reparte a 2 cámaras de mezcla rápida de dimensiones 2,45 x 2,54 x 3,15 m, aislables por compuerta de fondo y dimensionadas para un tiempo de retención mayor de 1 minuto, donde se realiza la mezcla del agua bruta con los reactivos dosificados.

Estas cámaras están equipadas con un sistema de agitación mediante agitador vertical de velocidad rápida.

Cámaras de floculación

La floculación es el proceso por el cual el flóculo formado por la adición de coagulante aumenta su peso, volumen y conexión bajo la acción de una agita-



ción moderada. Para esto último cada cámara de floculación incorpora un agitador vertical de velocidad lenta sobre plataforma de hormigón.

Cada una de estas 2 cámaras, de dimensiones 10,16 x 10,16 y 2,91 m, proporcionan un volumen de floculación unitario de 300 m³, asegurando un tiempo de contacto del orden de 20 minutos para el caudal de diseño.

Decantación lamelar

El agua procedente de la floculación se conduce por canal, desde donde se reparte a los dos decantadores, aislables mediante compuerta. Una tercera compuerta situada en el mismo canal de aportación permite el by-pass de esta instalación.

Se han proyectado dos decantadores del tipo lamelar, de 14,16 m de longitud por 10,16 m de ancho y 4,50 m de altura útil, lo que da un volumen total unitario de 647,62 m³, dimensionados con lamelas de 1,30 m de alto instaladas con un ángulo de 60°. Su diseño permite por un lado aumentar la superficie de decantación y por otro, obtener un flujo laminar que permita la sedimentación de partículas a través de una pequeña profundidad.

La recogida de agua decantada se realiza en la parte superior del decantador, mediante ocho conductos de 350 mm de diámetro, en acero inoxidable, perforados con orificios de 10 mm de diá-





© Infoenviro

metro, que vierten a un canal común de recogida de agua decantada y alimentación a las instalaciones de filtración.

La recogida y extracción de los fangos decantados se lleva a cabo en el fondo del decantador, mediante seis canales tronco piramidales, en los que se ha instalado un conducto perforado de purga. Cada uno de estos seis conductos incorpora un sistema automático de purga mediante válvula neumática que desemboca en una conducción común de aspiración del sistema de bombeo.

Filtración

El caudal de agua decantada es recogido en un canal de alimentación y by-pass de las instalaciones de filtración, común para ambos decantadores, y alimentado a cada filtro a través de una compuerta de accionamiento neumático.

La instalación cuenta con 4 filtros de 13,66 x 6,14 x 3,80 m que dan una superficie total de filtración de 280,85 m², con la que se puede lograr una velocidad de filtración para el caudal nominal de 500 l/seg de 6,41 m³/m²/h en funcionamiento normal y 8,55 m³/m²/h con un filtro lavando. Los filtros son de granulo-

metría fina, homogénea, de 0,90 mm de talla efectiva con un coeficiente de uniformidad de 1,60 y de capa alta (1,00 m). Por su parte, el suelo filtrante sobre el que reposa la arena asegura el buen funcionamiento del filtro y la eficacia de su lavado.

Cada filtro consta, de abajo a arriba, de las siguientes partes:

- Zona de recolección del agua filtrada, que tiene una altura libre de 1,50 m.
- Capa de arena silíceo de 1,00 m de altura. Esta capa se sustenta sobre placas prefabricadas que llevan las boquillas y que a su vez son soportadas por unas vigas transversales.
- Zona destinada al agua decantada, de una altura máxima de 1,30 m.

Lavado de las masas filtrantes

El lavado de la masa filtrante consiste en la inyección a contracorriente de agua a un caudal del orden de los 20 m³/m²/h y una insuflación de aire a un caudal del orden de 60 m³/m²/h.

El agua necesaria para el lavado es suministrada por 3 (2+1R) grupos motobombas, capaces de aportar un caudal unitario de 700 m³/h a 5 m.c.a. Esta agua debe estar clorada, para lo cual se dispone de un depósito de agua tratada y clorada de 323 m³ de volumen.

El aire de lavado lo suministran por 2 (1+1R) soplantes, capaces de suministrar cada una 4.200 Nm³/h a 2,53 m.c.a. Estos dos elementos, tanto el agua como el aire de lavado, pasan a cada filtro mediante la apertura de válvulas de mariposa accionadas neumáticamente.

Recuperación del agua de lavado de filtros

La planta dispone de un depósito y de un sistema de bombeo de recuperación de agua de lavado de filtros, dimensionados con capacidad para un lavado y de forma que el incremento de caudal no supere en un 10% al de tratamiento.



© Infoenviro

WATER LINE

Raw water is supplied to the new storage tank via the feed pipeline from the raw-water tank in the previously existing PWTP.

Pre-oxidation. Ozone, produced from oxygen, is used to oxidise the raw water. However, in the event that this facility is non-operational, a pre-oxidation system using chlorine gas is installed, to operate in the same chamber.

Mixing and flocculation chambers. The raw water from the pre-ozonisation process is distributed into two quick-mixing chambers. Here the raw water is mixed with the reactive agents dosed in. For this purpose, each chamber is equipped with a high-speed vertical agitator.

The flocculation process, employing a coagulant additive, is carried out in two chambers. A slow-speed vertical agitator is installed in each chamber.

Lamellar decanting. The water from the flocculation process flows into a canal from where it is distributed to the two settling tanks. The two lamellar-type tanks are 14.16 m long, 10.16 m wide with a 4.5 m of working height, for a total volume in each tank of 647.62 m³.

Filtering. The four filters installed provide a total filtering surface area of 280,85 m². These filters have a fine, homogenous, 0.90 mm effective mesh size.

Treated-water disinfection. A post-ozonisation chamber with a retention time of 6 minutes at medium flow, a size of 10 x 5 x 5.5 m of working depth and a volume of 275 m³ has been installed.

SLUDGE LINE. Three motor pump sets of a 7.25 m³/h flow at 15 wcm impel the sludge up to the thickening process.

The thickened sludge is then sent to a tank in the earlier plant in which it is homogenised by means of reactive agents for chemical conditioning prior to the dehydration process.

A screw pump of a flow of 1.6 m³/h and a pressure of 15 wcm pumps the homogenised sludge to the centrifuges.



© Infoenviro



- + CENTROS DE CONTROL DE MOTORES
- + MONTAJES ELÉCTRICOS B.T Y M.T
- + CUADROS DE CONTROL Y DISTRIBUCIÓN
- + PROYECTOS Y OBRAS COMPLETAS
- + CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
- + INGENIERÍA DE PROCESOS

Montajes Ortiz S.L
C/ Brasil 2, 28946
Fuenlabrada (Madrid)
Tlf: 91 690 42 13 - Fax: 91 697 39 16
www.montajesortiz.es
infogeneral@montajesortiz.es

Ortiz Integración y Tecnología S.L
C/ Brasil 2, 28946
Fuenlabrada (Madrid)
Tlf: 91 615 78 20 - Fax: 91 697 39 16
www.ortizintegracionytecnologia.es
infogeneral@ortizintegracionytecnologia.es

Ortiz Automatización Industrial S.L
Avda. de la Industria 18, naves 3-4
28947 Fuenlabrada (Madrid)
Tlf: 91 642 07 57 - Fax: 91 642 10 86
www.ortizautomatizacion.com
infogeneral@ortizautomatizacion.com

Montajes Ortiz se ha encargado del desarrollo de esquemas eléctricos de detalle, fabricación de armarios de fuerza, mando y control, instalación eléctrica de M.T. y B.T. y puesta en marcha, en la ETAP de Torrijos.



El alcance de suministro cubre:

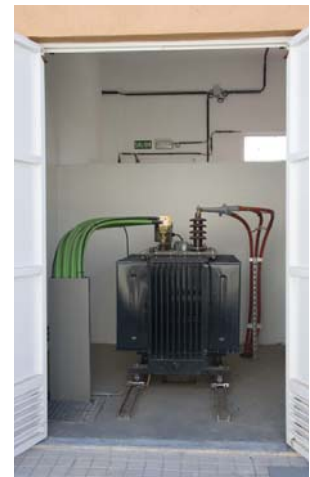
- Acometida en Alta Tensión, desde una línea aérea de 15 kV hasta el centro de transformación de 630 kVA, situado en la misma planta.
- Acometida en Baja Tensión, desde el lado de B.T. del Transformador hasta el Cuadro General de Distribución y desde éste se alimentan el

Ingeniería eléctrica y control

CCM1, CCM2, CCM3 y CGA (Cuadro General de Alumbrado).

- Acometida auxiliar, de grupo electrógeno de emergencia ante un fallo de red.
- Para la corrección del factor de potencia, se ha instalado una batería de condensadores de 195 kVAR.
- Fabricación de los armarios eléctricos de potencia y control siguientes:
 - Cuadro General de Distribución. In.: 1000 A
 - CCM1 Obra de llegada y reactivos. In.: 400 A

- CCM2 Floculación, decantación y filtración. In.: 630 A
- CCM3 Ampliación tratamiento de fangos. In.: 100 A
- CGA Cuadro general de alumbrado. In.: 125 A
- Pupitre para el control de filtros
- PLC1, PLC2 y PLC3 para el control de la planta
- Desde el CCM1, CCM2 y CCM3 se alimentan todos los equipos de potencia (motores, válvulas, cuadros auxiliares, etc.) de la planta.



Junto a cada CCM se ha instalado el PLC correspondiente desde el que se alimentan todos los equipos de instrumentación, boyas de nivel, sensores y elementos de control.

- Instalación del alumbrado exterior e interior de la planta.
- Red de fibra óptica para la comunicación entre PLCs y ordenador situado en la sala de control.



© Infoenviro

El agua generada en el lavado es recogida en el canal central del filtro, evacuándose hacia un canal general de recogida a través de una compuerta de accionamiento neumático de 0,40 m de paso. Dicho canal desemboca en un depósito de 15,08 x 4,80 x 3,25 con una capacidad de 235 m³, suficientes para un lavado, provisto de aliviadero de seguridad. En cabecera de este depósito se ha instalado el sistema de bombeo de recuperación de agua de lavado consistente en dos bombas centrífugas sumergibles de 150 m³/h a 8.65 m.c.a.

Desinfección

Se ha previsto una cámara de post-ozonización con un tiempo de retención de 6 minutos a caudal medio, con unas dimensiones de 10 x 5 x 5,5 m de calado útil y un volumen de 275 m³.

El volumen total se distribuye en tres compartimentos. En dos de ellos se realiza la inyección del ozono mediante difusores porosos, mientras que el tercero actúa como zona de contacto. Un vertedero lateral situado en esta cámara permite evacuar a la red de reboses los caudales de agua que no puedan ser bombeados, en caso de un fallo de corriente eléctrica en la alimentación a los grupos de elevación de agua.

Bombeo agua tratada

3 (2+1R) grupos motobombas de 900 m³/h de caudal unitario a 11,94 m.c.a. instaladas en pozo seco, aspiran el agua tratada del canal de salida de la cámara de post-ozonización y la elevan hasta el depósito de almacenamiento de agua tratada.

Depósito agua tratada

El depósito de almacenamiento de agua tratada tiene unas dimensiones de 100 x 25 x 6 m con un volumen útil de 15.000 m³, dividido en dos compartimentos. Este depósito consta de rebose, drenaje y caseta de válvulas, que permiten su asilamiento y by-pass, así como medidor de nivel y vaciado.

Se ha previsto la conexión de la salida de agua tratada con la conducción del depósito existente de tal manera que mediante un juego de válvulas se puede enviar indistintamente agua tratada desde cualquiera de los depósitos de almacenamiento.

Para conseguir el mantenimiento de la desinfección en el agua tratada hasta su punto de aplicación, se ha diseñado una desinfección por cloro gas a aplicar dentro del propio depósito, manteniéndose la concentración de cloro, mediante un analizador de cloro residual, que actúa sobre el correspondiente clorómetro.

REACTIVOS

Todos los reactivos empleados en la planta han sido suministrados por Acideka y los depósitos de reactivos por Plavisa.

Cloro-Gas

La pre-cloración y esterilización del agua tratada se lleva a cabo mediante la dosificación de cloro-gas. Se instaló un sistema de transferencia automática entre dos contenedores en la zona de almacenamiento de cloro gas. Y para la dosificación se dispone de una instalación de dos clorómetros, uno automático y otro manual de 0 a 10 Kg/h para la pre-cloración y dos clorómetros uno automático y otro manual de 0 a 4 Kg/h para la post-cloración.

Una vez efectuada la dosificación conveniente, el cloro, a través del correspondiente difusor, llega al punto de aplicación que en la precloración es el canal de agua mezclada y en la post-cloración es la salida de agua tratada y



© Infoenviro



© Infoenviro

depósito de almacenamiento. Además se han previsto bombas centrífugas horizontales para el agua de arrastre de la solución clorada, redimensionadas para los caudales requeridos.

La instalación se completa con los elementos de control y seguridad requeridos por este tipo de instalaciones, tales como analizador de cloro, detector de cloro en la atmósfera, ventilación de emergencia y sistema de neutralización de fugas de cloro mediante torre de lavado y sosa.

Sulfato de alúmina

Como coagulante se emplea sulfato de alúmina comercial, suministrado en forma líquida, con una riqueza del 64,50 %. La instalación se compone de un depósito vertical de almacenamiento de 25.000 l de capacidad, que se alimenta mediante bomba centrífuga de trasvase. La dosificación se realiza a través de 3 (2+1R) bombas dosificadoras de membrana con una capacidad regulable entre 40 y 150 l/h.

Polielectrolito aniónico

Este reactivo se emplea como coadyuvante de la floculación siendo por lo tanto dosificado en las cámaras de floculación. Su dilución al 0,5% se efectúa en un equipo compacto de preparación, de 700 l, equipado con dosificador, sistema de aportación de agua de dilución y electro-agitadores de mezcla.

La dosificación del reactivo se realiza mediante 3 (2+1R) bombas dosificadoras de membrana, con una capacidad unitaria regulable entre 1,6 y 16 l/h. También se realiza una dilución secundaria en línea hasta una concentración del 0,05% mediante sistema de mezcla con agua, siendo controlados los caudales de agua y solución a través de rotámetro.

Permanganato potásico

Como oxidante para la eliminación de hierro y manganeso se diluye y dosifica permanganato potásico.



© Infoenviro

Hidróxido sódico

Como regulador de pH y remineralizador se emplea hidróxido sódico. La dosificación de este reactivo en el canal de agua decantada, se realiza mediante 3 (2+1R) bombas dosificadoras de membrana con una capacidad unitaria regulable entre 15 y 150 l/h.

Ozono

La instalación de producción, dosificación y destrucción de ozono ha sido suministrada por la firma Wedeco.

Generación de ozono

El sistema de ozonización está compuesto por un generador de ozono compacto con una producción de 7.260 g O₃/h, con alimentación de oxígeno. Este tipo de generadores permiten trabajar con una temperatura ambiente de hasta 38 °C y una temperatura media de agua de enfriamiento de 18 °C (máxima 29 °C) por lo que no es necesario utilizar un grupo de enfriamiento para el agua de refrigeración de las máquinas, si el agua contiene menos de 50 mg/l de cloruros.

La planta de ozono se controla automática y manualmente a través de un controlador principal de proceso programable.

Sistema de difusión

En la pre-ozonización, para un caudal total de agua a tratar de 1.800 m³/h, se

inyectan 3.600 g O₃/h en la cámara de contacto, mediante difusores porosos cerámicos de alto rendimiento de transferencia ozono/agua.

En la post-ozonización, para ese mismo caudal, se inyectan 900 g/h. La inyección se realiza de igual manera que en el caso anterior.

Destrucción del ozono residual en las cámaras

Para eliminar el ozono residual de las cámaras de pre y post-ozonización se ha instalado un destructor de ozono sobre la cámara de contacto. Este equipo permite tratar un caudal de gas ozonizado máximo de 43 m³N/h el de pre y 18 m³N/h el de post-ozonización.

Analizadores de ozono

El sistema de control de ozono está compuesto por un instrumento de medida de la concentración del ozono, que permite observar la producción del mismo, un analizador de residual de ozono a la salida del agua tratada y un detector de fugas de ozono para la sala de equipos, con alarma sonora y luminosa.

LINEA DE FANGOS

Purga de fango decantado y bombeo

Los fangos producidos en los decantadores son purgados a través de seis purgas automáticas de fondo, con válvula automática de accionamiento neumático, que desembocan en una conducción común por decantador, desde donde son bombeados al espesamiento de fangos.

Estos fangos obtenidos se elevan hasta el proceso de espesamiento mediante 3 grupos motobombas de 7,25 m³/h. a 15 m.c.a. Con la bomba de reserva se purgan los fangos retenidos en al agua de lavado de filtros.

Espesamiento por gravedad

Para el espesamiento por gravedad de los fangos se ha proyectado un espesador por gravedad, de 6,50 m de diámetro y un volumen útil de 109,50 m³, en el que se ha previsto la adición de polielectrolito aniónico.

La alimentación de los fangos al espesador se realiza en la parte central siendo equirrepartido y dirigido por un cilindro metálico central suspendido en puente. El barrido de los lodos se



© Infoenviro

realiza mediante dos brazos radiales con concentradores de fondo. El sistema barredor es accionado por una cabeza de mando central con motorreductor soportado sobre un puente diametral.

Los fangos espesados son purgados desde el fondo del aparato, mientras que el caudal sobrante es recogido en su parte superior para su reincorporación a cabecera de planta.

Depósito de homogeneización de fangos

Los fangos espesados pasan a continuación a un depósito ya existente que permite homogeneizarlos con los reactivos incorporados para el acondicionamiento químico antes de la deshidratación. Tiene como función principal servir de depósito de almacenamiento para la deshidratación mecánica. Una bomba helicoidal de un caudal unitario de 1,6 m³/h y una presión de 15 m.c.a. bombea los fangos homogeneizados hacia las centrífugas.

Deshidratación de fangos

El secado de fangos se realiza mediante centrífuga, con lo que se espera obtener una concentración de fangos a la salida del 18%. La planta existente dispone de una centrífuga, pero se ha instalado una unidad adicional con un caudal de tratamiento de 6 m³/h.

Para acondicionamiento químico de este tipo de fangos se utiliza polielectrolito catiónico. Las instalaciones existentes disponen de un sistema de dosificación de polielectrolito en continuo, por lo que únicamente se ha incluido una nueva bomba de tornillo helicoidal.

La descarga de la torta de fangos secos se realiza mediante tornillo transportador, que lo descarga a su vez sobre el tornillo existente bajo la centrífuga actual, para evacuación fuera del edificio de secado y posterior almacenamiento.



© Infoenviro