



REPORTAJE

AMPLIACIÓN DE LA ETAP DE HUELVA

Simón Pulido¹, Guadalupe Carrasco²

¹Director de Operaciones, ²Jefa de Producción
Aguas de Huelva | www.aguashuelva.com

Esta actuación ha permitido aumentar la garantía del suministro de agua potable a la ciudad de Huelva, dotándola con las más novedosas y fiables tecnologías en su proceso de potabilización. La ETAP ha ampliado su capacidad de tratamiento de 55.000 a 90.000 m³/día, garantizando agua con la calidad y cantidad suficiente para Huelva y su entorno en un horizonte de 25 años. Así mismo, se aumenta la capacidad de regulación de la salida de la ETAP, con un volumen de almacenamiento total de 75.000 m³ a fin de permitir la operación en continuo de la planta y disponer de la reserva estratégica necesaria.

La implantación de todas estas infraestructuras ha supuesto una inversión

de cerca de 42 millones de euros. El 70% ha sido financiado por la sociedad estatal ACUAES con la ayuda comunitaria del Fondo Europeo de Desarrollo Regional y el 30% restante por Aguas de Huelva.

INTRODUCCIÓN

La Estación de Tratamiento de Agua Potable (ETAP) que nos ocupa está emplazada en la zona denominada “El Conquero”, en el punto más elevado de la ciudad de Huelva, permitiendo de esta forma el abastecimiento por gravedad del 60 % de la ciudad. El resto se abastece mediante bombas instaladas al efecto en los mismos depósitos reguladores, ubicados en el interior del recinto de la planta.

La ETAP inicial, de 1964, sustituyó a la original construida en 1925. Tras sucesivas ampliaciones, la planta es capaz de satisfacer una demanda de 90.000 m³/día, si bien en las condiciones actuales se suministra a la red menos de la mitad de ese caudal diario como máximo.

Los proyectos integrantes de la actuación de Ampliación de la ETAP El Conquero han sido:

- Ampliación de la Estación de Bombeo “El Torrejón”, ampliando los grupos de bombeo existentes para conseguir aumentar la capacidad de bombeo en 700 l/s, permitiendo una mayor flexibilidad en la explotación de la instalación. También se ha desdoblado la conducción anterior de 800 mm de diámetro



mentos y procesos del sistema de tratamiento comenzando por la captación.

CAPTACIÓN

El agua potable de abastecimiento a la ciudad de Huelva (Figura 1) tiene su principal origen y aportación en el sistema de explotación de los embalses de Andévalo (637 hm³), Chanza (324 hm³) y Piedras (67 hm³). Dicho sistema consiste en varios tramos de canales y túneles desde la frontera de España con Portugal hasta los depósitos ubicados en El Torrejón, desde donde se bombea hasta la ETAP, mediante cuatro bombas de cámara partida y dos bombas de eje vertical con una potencia total instalada de 1300 Kw. El sistema de bombeo se controla y acciona remotamente desde la ETAP, de la que dista aproximadamente 1 Km, e impulsa el agua por dos conducciones de fibrocemento de 800 y 1000 mm de diámetro.

ducción se compone de dos tramos perfectamente diferenciados: el primero, en régimen hidráulico lámina libre, a lo largo de 6 Km, y el segundo una conducción forzada, por gravedad, de 21,58 Km de longitud y 800 mm de diámetro. Esa conducción se ha renovado en el marco de estas obras con una inversión de 15,4 millones de €.

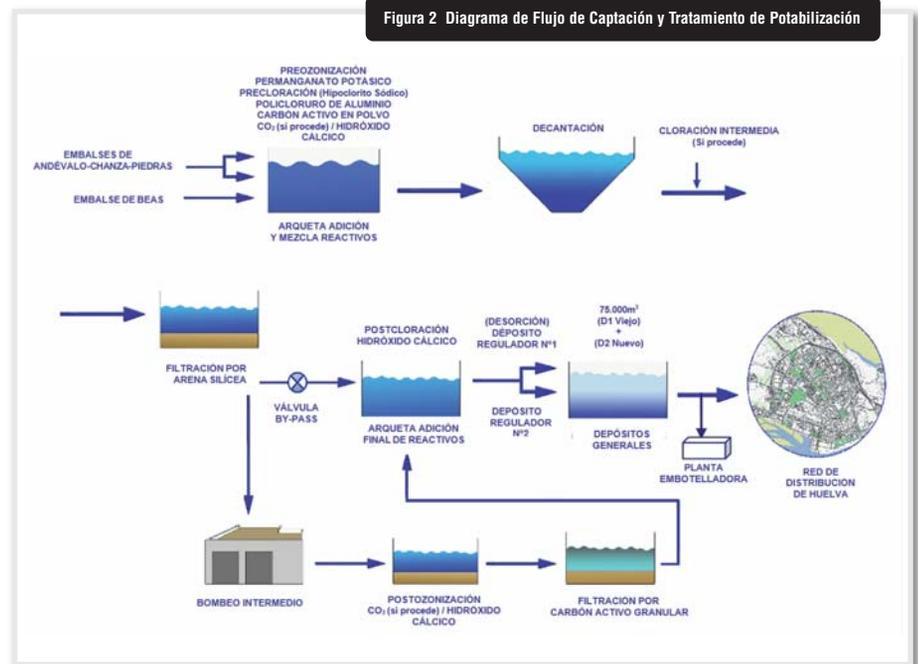
La captación se ha informatizado con la implantación de un sistema de medición continua de niveles, caudales, presiones y consumos en los puntos significativos de la red de aducción de Huelva (desde la captación hasta la ETAP) y de la red de distribución urbana, que permite conocer en tiempo real el funcionamiento de las citadas infraestructuras y su coordinación. Se ha enlazado la información con un sistema de telecontrol informatizado, con una inversión total de 1,9 millones de €.

por una nueva y mayor de 1000 mm, ampliando de esta forma su capacidad de impulsión.

- Ampliación de la ETAP con la construcción de tres nuevos decantadores estáticos y cinco nuevos filtros sobre lecho de arena.
- Adaptación de la planta potabilizadora a la Directiva Comunitaria 98/83/CE, actualizando el sistema de potabilización. Concretamente se ha cambiado el sistema de precloración por ozonización y se han instalado filtros de carbón activo granular, de tal manera que queda garantizada la calidad físico-química y bacteriológica del agua suministrada a los usuarios.
- Construcción de dos nuevos depósitos de almacenamiento de agua tratada tras la demolición de los existentes, pasando de una capacidad de 50.000 a 75.000 m³.

TRATAMIENTO

El proceso de La Estación de Tratamiento de Agua Potable de Huelva puede resumirse en las siguientes fases (Figura 2).



A continuación se describen los ele-



Arqueta de recepción, mezcla y adición de reactivos

Tratamiento físico-químico inicial

El agua procedente, de los distintos embalses antes mencionados, se concentra en una arqueta de hormigón armado y se le añaden unas cantidades determinadas de hipoclorito sódico, policloruro de aluminio, permanganato potásico y carbón activo en polvo, en función de la calidad en origen de la mezcla.

Dosificación de reactivos:

- Hipoclorito sódico: Para la desinfección del agua se usa hipoclorito sódico líquido en su forma comercial. Habitualmente se realiza una cloración intermedia (en salida de decantador) y una postcloración (aguas debajo de los filtros de arena). También, con menor frecuencia, se utiliza la precloración, que se lleva a cabo en esta arqueta.
- Ozono: La ozonización se lleva a cabo en las cámaras específicas que existen para esta práctica en la arqueta de recepción (preozonización). El ozono se obtiene a partir de oxígeno líquido.

do. También puede hacerse la aplicación en las cámaras existentes después del bombeo intermedio (ozonización intermedia), previa a la filtración por carbón activo granular.

- Agua oxigenada: Para situaciones que pueden requerirlo, también se dispone de la adición de agua oxigenada, que potenciaría la actuación del ozono. La adición se llevaría a cabo en la misma zona que la ozonización.
- Permanganato potásico: Se utiliza como oxidante de la materia orgánica que trae el agua.
- Policloruro de aluminio: Se emplea como coagulante de la materia en suspensión que de forma habitual trae el agua de los embalses. Se dosifica de forma totalmente automática a la salida de dicha arqueta de mezcla y adición de reactivos.
- Carbón activo en polvo: Se dosifica automáticamente desde un silo y se adiciona en la arqueta de recepción y mezcla en el mismo punto que el policloruro de aluminio.
- Hidróxido Cálculo: Se suministra a granel en camiones y se dosifica en forma de lechada de cal preparada previamente. Normalmente se adicio-



Ozonizador



na a la salida de la ETAP para corregir parcialmente el pH y la alcalinidad del agua.

- También se dispone de instalaciones para el almacenaje y dosificación de anhídrido carbónico, así como de dos puntos de adición situados ambos contiguos a las cámaras de preozonización.

A. Ozonización

La primera etapa por la que puede pasar el agua en el proceso consiste en una preozonización, en la que el ozono tiene por misión oxidar determinadas sustancias (manganeso, hierro) que pueda llevar el agua bruta facilitando de este modo su precipitación y disminuir la carga algal y bacteriana. El ozono es un oxidante fuerte que mata los microorganismos que el agua bruta contiene.

El proceso consiste en una enérgica oxidación química con ozono, el cual presenta como ventajas, frente a otros agentes oxidantes tales como el cloro o el dióxido de cloro, las características siguientes:

- Eliminación completa de olores y sabores
- Mejora de la floculación y ahorro de reactivos
- Mejora de las características organolépticas del agua tratada
- Reducción de proliferación de algas y hongos.

El principio general de funcionamiento del ozonizador consiste en el suministro de oxígeno desde un depósito de oxígeno líquido (LOX), que pasa a través de un filtro y una válvula reductora, antes de entrar en el generador de ozono. Dentro del generador, el ozono se produce mediante el proceso conocido como sistema de descarga silenciosa, mediante el cual una parte de las moléculas de oxígeno es transformada en

Where
water
meets
chemistry™

Kemira

Kemira Ibérica Sales & Marketing, S.L.
Gran Via Corts Catalanes 641, 08010 · Barcelona
934 123 050 · www.kemira.com



Adición de Policloruro de Aluminio

moléculas de ozono, alcanzando así el nivel de 7% (aprox.) de ozono en el gas que lo porta (gas de mezcla). Mediante un sistema de intercambio a contracorriente, el ozono producido en el gas de mezcla es introducido en una presión aproximada de 2 bares (abs), en el sistema de reacción.

A la salida del sistema de reacción, la presión del gas residual ha descendido a niveles de presión atmosférica y la parte del ozono, que todavía esté presente en el gas y que no haya reaccionado, será eliminado a través de un destructor termo-catalítico.

B. Remineralización con CO₂

A continuación se dispone de un conjunto de equipos para la dosificación de CO₂ incluyendo cuadro de regulación para mantener constante la presión del suministro, dotado de válvula de corte, manómetro, regulador, electroválvula todo-nada y armario eléctrico.

Su finalidad es la remineralización del agua tratada por dosificación de cal y CO₂, con objeto de conseguir un índice de Langelier de +/- 0,5, el óptimo

para que el agua no sea agresiva ni incrustante.

C. Coagulación-floculación con policloruro de aluminio

A la salida de la cámara de mezcla se añade policloruro de aluminio, que altera el estado físico de los sólidos en

suspensión para convertirlos en sustancias susceptibles de separarse por decantación. La coagulación (mezcla rápida) desestabiliza los coloides por neutralización de sus cargas, dando lugar a la formación de un flóculo o precipitado. La floculación (mezcla lenta) facilita la unión entre los flóculos ya formados con el fin de aumentar el pe-



Decantadores



so y volumen de forma que puedan sedimentar en la etapa siguiente de decantación.

Decantación

Una vez adicionados los reactivos correspondientes, pasa el agua bruta al canal de reparto de los 10 decantadores troncopiramidales estáticos existentes de 15x15 m en coronación. La purga de fangos es manual y requiere parar el decantador correspondiente unos 20 minutos a fin de comprimir el fango en el fondo, minimizando de esa forma el consumo de agua en el proceso. Las purgas contienen aproximadamente un 2 % de fangos y se envían a la EDAR de Huelva por medio de la red de alcantarillado para su depuración.

Filtración mediante filtros de arena

A la salida de los decantadores, se concentra el agua decantada en el canal de carga a filtros, que la reparte a las 6 unidades simples con una superficie filtrante de 28 m² cada una y 9 dobles (56 m²) que constituyen la batería de filtración por arena.

Los seis filtros simples tienen bajo el



lecho filtrante un colector en “espinas de pez” constituido por tubos perforados, sobre los cuales una capa de grava soporta el lecho filtrante. El resto son de doble fondo con boquillas difusoras y todos se lavan a contracorriente mediante ciclos alternativos de aire y agua, para lo que se dispone del equipo de bombeo y la soplantes correspondientes. Después de los filtros de arena, el agua llega a una cámara cuya finalidad es agrupar los volúmenes pro-

cedentes de los filtros así como de regular la aspiración para el bombeo a la ozonización intermedia, cuyos equipos se disponen en una cámara contigua.

De ser necesaria la utilización de la post-ozonización y post-carbonatación, la batería de filtros de carbón activo, o ser necesaria la capacidad total de los depósitos reguladores, la estación de “bombeo intermedio”, eleva el agua filtrada hasta la cota donde se sitúan estas instalaciones, o hasta la cota máxima de los depósitos reguladores. Para ello se dispone de cinco grupos moto-bomba de cámara partida. Si no es necesario otro tratamiento, el agua pasa directamente y por gravedad a los depósitos reguladores, tras la post-cloración.

Tratamiento físico-químico intermedio (Postozonización y remineralización)

La adición al agua filtrada de una pequeña dosis de ozono permite:

- La destrucción casi total de materia orgánica en forma de grandes moléculas que no se destruyen en la esterilización con cloro.





- La presencia de oxígeno a saturación en la entrada a filtros de carbón activo, propicia la formación de una capa bacteriana que aumenta el rendimiento (el proceso de adsorción simple se complementa con un proceso biológico en biofilm sobre el lecho de carbón activo).

- La oxidación total de hierro y manganeso presente en aguas brutas eutrofizadas.

Para esto, una parte o la totalidad de la producción de ozono, de 2 a 4 p.p.m., se destina a dos torres de contacto previas a la filtración sobre carbón activo en grano con el mismo volumen que en preoxidación. La disposición es idéntica a la del tratamiento previo, pero sin incluir mezcla ni floculación; se compone de una cámara cerrada para ozonización, provista de canales de derivación (by – pass), y dos arquetas abiertas provistas de difusores de fondo para el CO₂, comunicadas éstas mediante sifones con los canales de carga de los filtros de carbón, situados en un edificio contiguo.

Filtración por carbón activo

El agua decantada y ozonizada aún posee ciertas partículas que por pequeño tamaño la clarificación no ha eliminado, además de otros elemen-



tos presentes a nivel de trazas, que no son oxidables y pueden conferir al agua características de olor y/o sabor no deseables. Para mejorar aún más su calidad, se hace pasar esta agua por 8 unidades filtrantes de carbón activo granular (CAG), análogas a las de arena recientemente construidas y más arriba descritas, o sea con doble fondo y boquillas difusoras. Comparten las soplantes y las bombas de lavado con los últimos filtros de arena construidos.

Mediante este proceso se obtiene un agua con una turbidez mínima (≤ 1 UNF) y características organolépticas óptimas. El carbón activo granular es ampliamente utilizado en el tratamiento de afino del agua potable con objeto de adsorber una amplia gama de impurezas de tipo orgánico, incluyendo aquellas de procedencia natural (por ejemplo ácidos húmicos), pesticidas, compuestos clorados, subproductos de desinfección, detergentes, fenoles, compuestos formadores de olores y gustos, etc.

El agua procedente de los filtros se recolecta en una cámara, en la que se produce la adición de reactivos correspondientes al final del tratamiento; esto es, la adición de cal para la corrección de pH si es necesario así como una desinfección en el laberinto del depósito de agua depurada, inyectando una dosis de hipoclorito suficiente para mantener una concentración residual de cloro de entre 0,7 y 1 ppm (según época del año y necesidades en la red). Con esto se consigue garantizar la presencia del desinfectante en la red de distribución, evitando la proliferación de microorganismos patógenos.





A continuación, el agua pasa por gravedad a los depósitos reguladores.

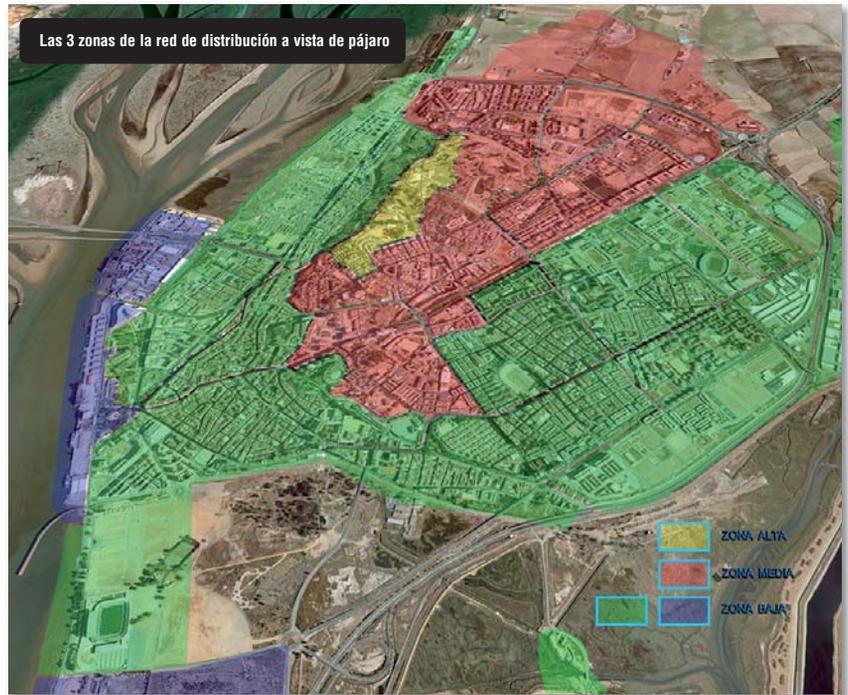
Depósitos reguladores

Se dispone de dos unidades de 32.000 y 42.000 m³ respectivamente, divididas en dos cámaras iguales y simétricas. Cada uno de ellos aloja una cámara de llaves que contiene las válvulas de salida a red (Zona Baja) y las de comunicación de ambas cámaras (que de esta forma funcionan como un único depósito). Sobre sus cubiertas, están instaladas las bombas que, aspirando de ellos, elevan el agua a la red de "Zona Media" y sus cuadros de mando y protección. También junto a los depósitos se encuentra el bombeo de "Zona Alta", que aspira de la red de "Zona Media" y vuelve a bombear para la correcta presurización de su red.

En el mapa de la red se indican las tres zonas (alta, media y baja) en las



Vista de los depósitos de distribución



Las 3 zonas de la red de distribución a vista de pájaro

que está dividida la red de distribución de agua.

También se dispone de un equipo de desorción instalado en la cámara izquierda del Depósito N°1. La instalación consiste en un compresor que inyecta aire filtrado a una red de difusores ubicados en el fondo del depósito, lo que permite reducir la concentración de volátiles organoclorados (subproductos de desinfección) en el agua almacenada.

Asimismo, en la ETAP del Conquero también se dispone de una planta envasadora de agua potabilizada, para uso exclusivo de EMAHSA y de sus abonados. Dicha planta envasa agua en recipientes de 500 cc para su entrega a los usuarios ante cortes, situaciones de emergencia y actos sociales. Esta agua se entrega gratuitamente, no está a la venta pese a su altísima calidad.



Equipo de desorción



Planta Embotelladora