

estación depuradora del agua



La Estación Depuradora del Agua de Abastecimiento a la Zona Gaditana se halla emplazada en Jerez, en las proximidades del kilómetro 12 de la carretera a Cortes.

Proyectada para una capacidad total de 1.500 l/s, se han construido en una primera fase los elementos necesarios para el tratamiento de 500 l/s. Las obras fueron ejecutadas, previo concurso, por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, siendo el ingeniero del Estado encargado del proyecto, D. Juan Delgado Morales, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

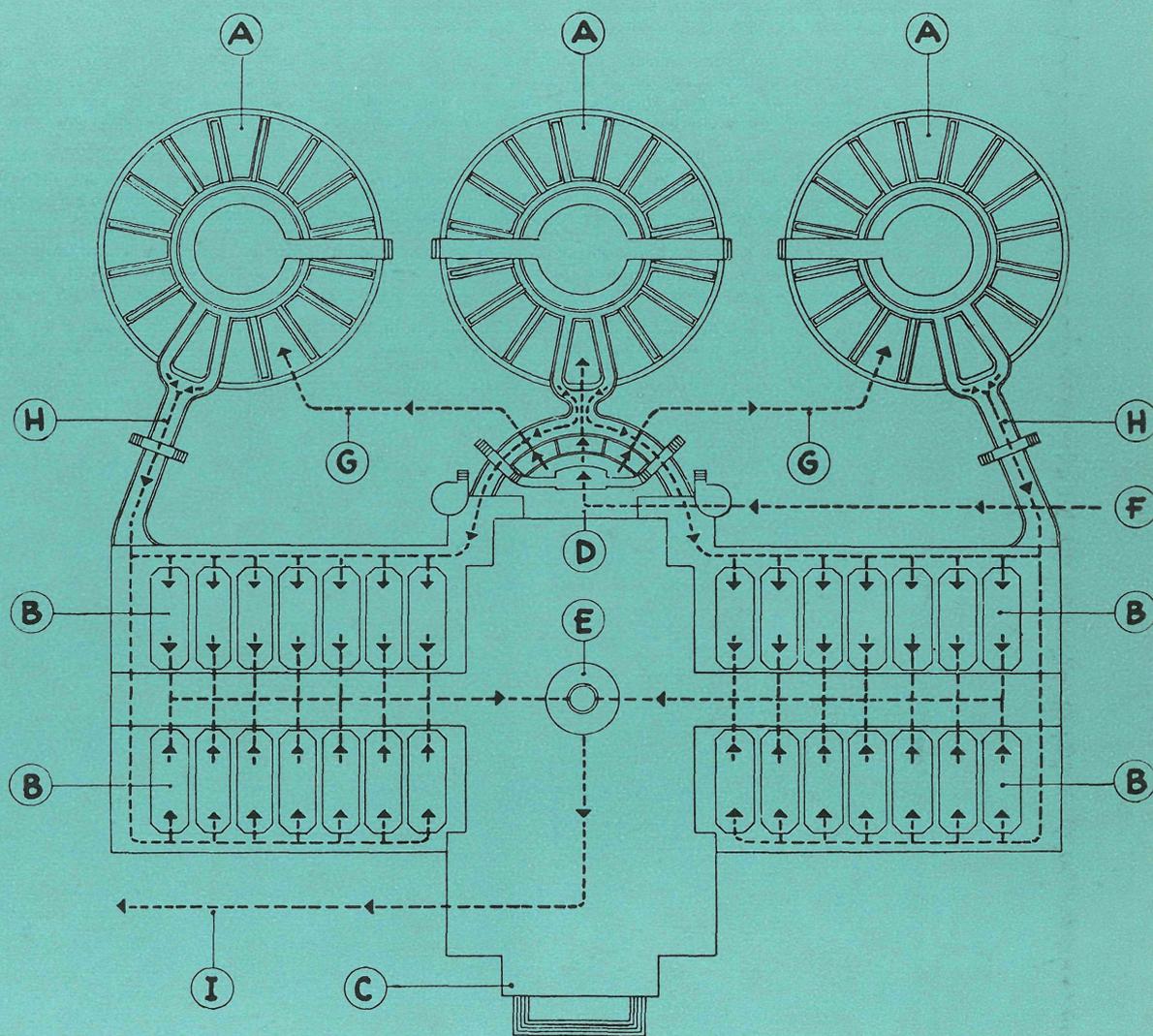
Tanto por la concepción inicial del proyecto como por las modificaciones que se han introducido más tarde, a propuesta de la dirección de las obras, y que no afectan en esencia al mismo, puede considerarse como una de las instalaciones más completas y acabadas de las que actualmente se encuentran en servicio, no sólo en España, sino en Europa.

bastecimiento a la zona gaditana

PABLO BARRON EGUSQUIZA

Ingeniero Industrial. Catedrático de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Bilbao

366 - 7



Esquema de la instalación proyectada para el caudal total.

A. Decantador Accelerator.—B. Filtros.—C. Edificio de explotación.—D. Torre de repartición de agua bruta.—E. Fuente de agua filtrada.—F. Llegada de agua bruta.—G. Llegada de agua a decantar.—H. Salida de agua decantada.—I. Salida de agua tratada.

El agua tratada en esta instalación, que se encuentra en funcionamiento desde enero de 1957, abastece, además, la base naval de Rota.

El agua se tomará, en su día, del pantano de los Hurones, en construcción. Actualmente, la instalación trata el agua procedente del pantano de Guadalcaçin.

Para la preparación del proyecto, y con el fin de que éste se ajustase exactamente al tratamiento requerido por las características del agua, se efectuaron previamente ensayos de coagulación y decantación en una instalación piloto, llegándose a la conclusión, por una parte, de que el consumo de reactivos a lo largo del año sería muy variable, y, por otra, habiendo sometido el agua procedente de los Hurones a un proceso de decantación natural, que su turbiedad, después de embalsada, exigiría necesariamente la coagulación y decantación previas a la filtración para obtener un agua filtrada perfectamente clara, con una turbiedad inferior a 0,5 p. m. en grados sílice.

Descripción de la instalación

La estación, en su etapa final, comprenderá los siguientes elementos:

3 decantadores Accelator, patente Infilco, de 26,20 m de diámetro, en los que tendrá lugar el proceso de coagulación-decantación.

28 filtros rápidos Aquazur, patente Degremont, de $3,65 \times 10,26$ m² de superficie filtrante unitaria.

3 equipos de esterilización por cloramina (dosificación de cloro y amoníaco gaseosos).

Los equipos de dosificación y elementos de automatismo y control.

La primera fase, ya realizada, comprende:

1 decantador Accelator.

10 filtros.

1 equipo de esterilización, compuesto de un clorómetro y un amoniómetro.

Dosificación de reactivos, además de los elementos comunes a las tres fases.

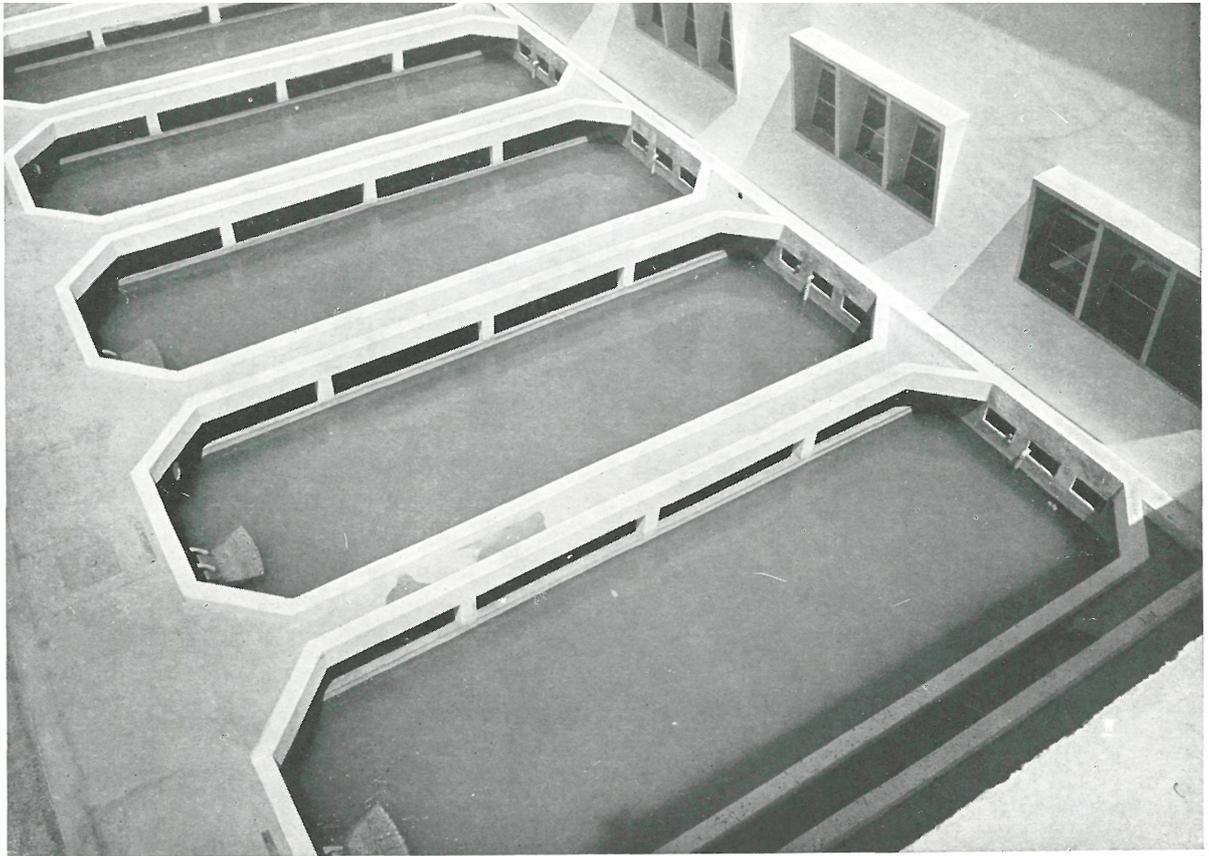
El agua que llega a la instalación, se distribuye, al pasar a través de una torre de repartición, entre los tres decantadores Accelator. Inmediatamente antes de su llegada a la torre, se ha dispuesto una válvula que regula la presión del agua en la tubería, y, aguas arriba de esta válvula, se encuentra una ramificación, también provista de su válvula, con la que se obtiene un «by-pass» que permite, en caso de necesidad, alimentar la conducción de agua tratada con agua sin tratar.

En este punto la tubería descarga sobre un canal, con un vertedero, que conduce el agua al drenaje cuando se encuentra fuera de servicio la instalación de filtración. En esta tubería de entrada se han colocado, además, los dispositivos de medida del caudal que llega a la instalación. A continuación, tiene lugar la distribución del agua, que se reparte en tres partes exactamente iguales, cada una de las cuales alimenta uno de los tres decantadores proyectados.

Decantación.—Como ya se ha indicado, el proyecto para el caudal total de 1.500 l/s comprende tres decantadores Accelator de 26,20 m de diámetro, consiguiéndose, mediante esta disposición, una gran flexibilidad en el funcionamiento de la instalación, así como la posibilidad de construir la totalidad de las obras en tres etapas sucesivas de 500 l/s cada una.

El diámetro de los decantadores se ha calculado con un margen de seguridad que permite un funcionamiento perfecto en todas las épocas del año, aun con agua de difícil tratamiento, como la experiencia ha demostrado puede ser la que procede de un embalse.





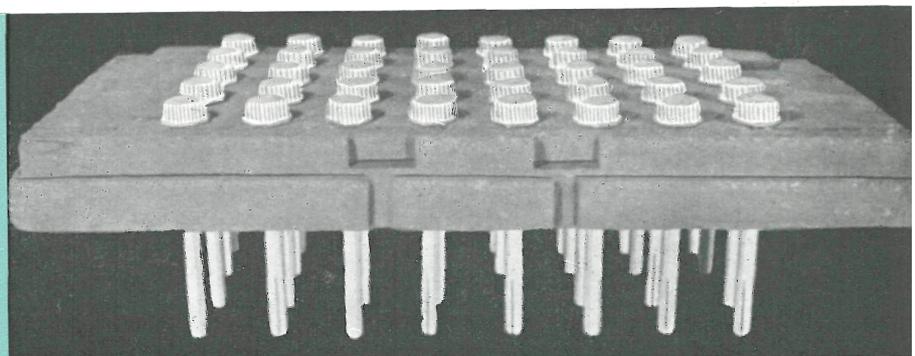
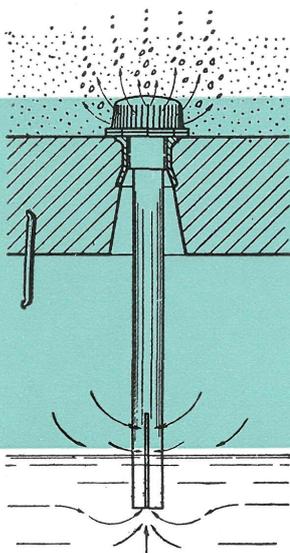
El decantador Accelerator, con circulación de fangos, es ya sobradamente conocido en el campo de la técnica de depuración de aguas, por lo que no juzgamos necesario volver sobre lo que constituye su principio de funcionamiento, así como sus ventajas esenciales*.

Las características del decantador construido, idéntico a los otros dos proyectados, son las siguientes:

Diámetro	26,20 m
Altura	6,25 m
Velocidad ascensional	4,15 m/hr

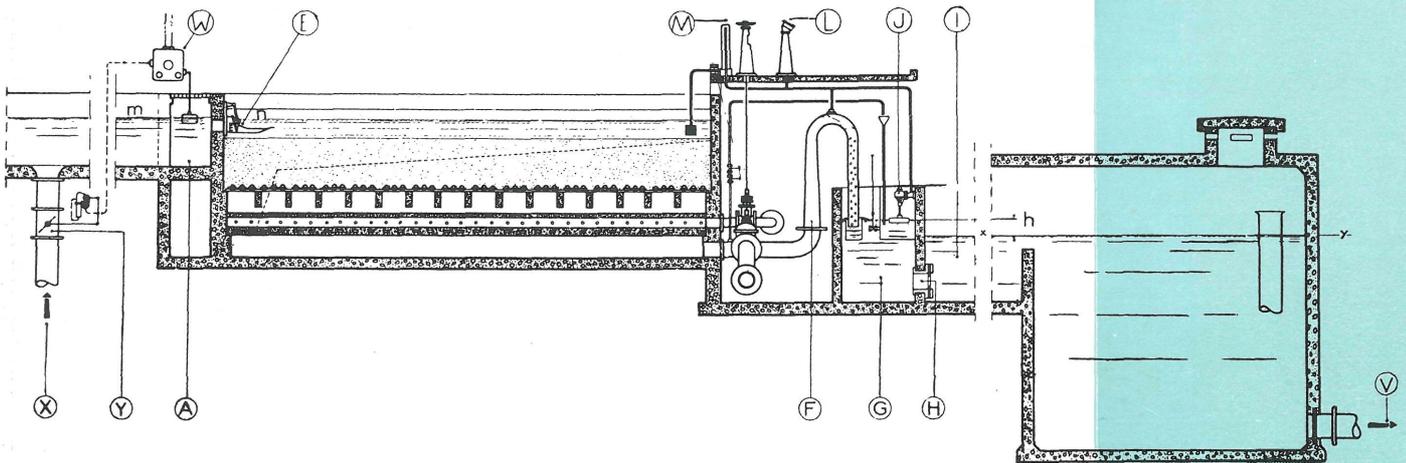
La extracción de fangos se realiza periódicamente y de forma automática, mediante válvulas accionadas por un aparato de relojería.

* Véase artículo aparecido en el número 101 de esta revista, de mayo de 1958, en el que se describe la instalación depuradora de Córdoba.



Vista de la batería de filtros.
Sección de una boquilla de cola larga, durante el lavado de un filtro.

Regulación y equirrepartición Neyrpic-Degrémont del caudal aguas abajo.



Filtración.—La instalación total, para 1.500 l/s, consta de 28 filtros AQUAZUR de $10,26 \times 3,65$ m² de superficie filtrante. La velocidad de filtración adoptada es de 5 m/h, con todos los filtros en servicio.

Se han tenido en cuenta al fijar el número de filtros, las razones siguientes:

- Homogeneidad de la instalación.
- Potencia de la bomba y compresor de lavado.
- Reducción de la sobrecarga de trabajo de los demás filtros, cuando uno de ellos se encuentre en período de lavado.
- Posibilidad de adoptar un filtro de superficie pequeña, con un sistema de filtración en el que sólo son necesarias tres válvulas por unidad para efectuar todas las maniobras.
- Los estudios, sancionados por la práctica, que han fijado esta superficie como la más económica.

Las principales características de estos filtros son las siguientes:

- La arena filtrante, de granulometría homogénea de 1,5 mm, alcanza un espesor de 90 centímetros.
- Van equipados de un falso fondo de hormigón, provisto de piezas colectoras de agua filtrada y difusoras de agua y aire de lavado, con el que se consigue el funcionamiento del sistema llamado de «colchón de aire». El aire de lavado se introduce bajo el falso fondo, desplazando el agua que allí se encuentra y produciendo un colchón de aire uniforme, que no puede escapar hasta que el nivel de agua descienda por debajo del extremo superior de la ranura de la pieza colectora. El aire se reparte perfectamente por toda la superficie del filtro, con lo que se consigue introducir, en el momento de lavado, una mezcla íntima del agua y el aire.
- El agua que llega a cada filtro se distribuye uniformemente, mediante una compuerta de retención y tranquilización, que impide, además, el retorno del agua al canal de llegada.
- El lavado en contracorriente se efectúa en dos fases: en la primera, con agua y aire, y en la segunda, con agua solamente.
- La regulación del caudal, aguas arriba de los filtros, y su equirrepartición entre las unidades en servicio, se realizan por el sistema NEYRPIC-DEGREMONT.
- El funcionamiento es totalmente automático, tanto en lo que se refiere a las operaciones de lavado como a la puesta en marcha de los filtros. Existe, sin embargo, la posibilidad de realizar estas operaciones manualmente.

En la primera etapa se han construido diez filtros; en la segunda fase se ha previsto la construcción de otros diez y en la tercera la de los ocho restantes.

Las características principales de estos filtros son:

- Superficie filtrante: 37 m².
- Velocidad de filtración adoptada: 5 m/h.
- Altura de capa de arena silíceá: 1 m.
- Granulometría de la arena: tamaño efectivo, 1,5 mm; coef. conformidad, 0,9.

Descripción del sistema de regulación del caudal de los filtros

Se ha adoptado el sistema llamado de regulación aguas abajo. El caudal de los filtros viene determinado por la demanda de agua filtrada, variable en el transcurso de la jornada. El problema consiste, por tanto, en hacer producir a la instalación un caudal exactamente igual al que se retira de agua filtrada, dividiendo siempre el caudal total en tantas partes iguales como filtros haya en servicio.

El agua que llega por (X), después de atravesar el decantador pasa al canal (A) de repartición a la batería filtrante. Un sifón (F) colocado en cada filtro vierte el agua filtrada a un depósito (G). A su vez, todos los depósitos (G) vierten por un orificio calibrado (E) a un canal general, en equilibrio con el depósito de agua filtrada.

Si mediante la válvula colocada en la tubería (V) se aumenta el caudal de salida de agua filtrada, bajará el nivel (x-y) y se elevará la altura (h) al mismo tiempo que incrementará el caudal de cada sifón (F). El nivel (m-n) aguas arriba de los filtros tenderá a bajar.

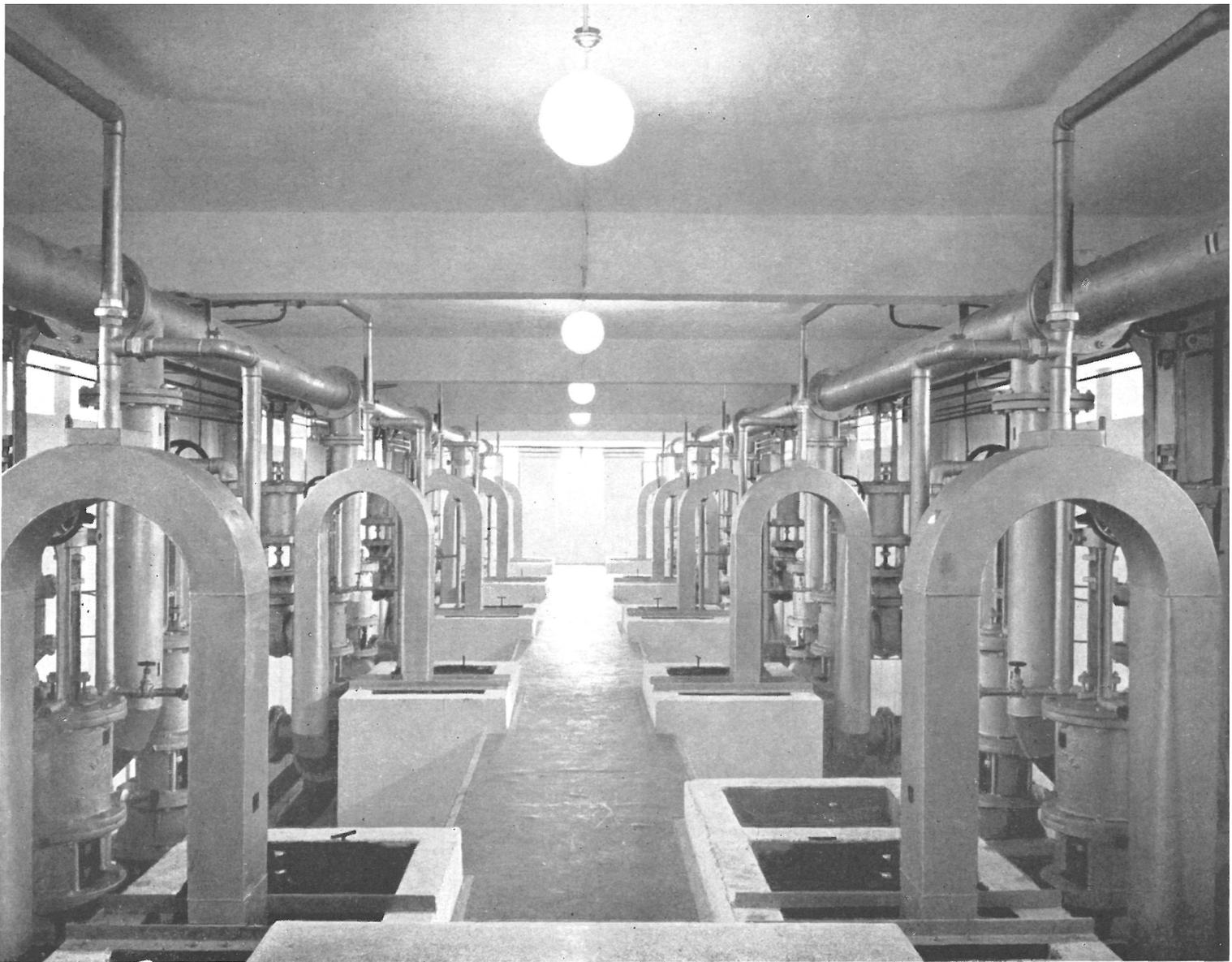
La admisión de agua en la estación se regula por una válvula automática (Y) accionada por un regulador (W) de flotador, situado en el canal (A). Dependerá, por tanto, del nivel (m-n) en este canal (A), aumentando si, como se ha previsto, el incremento del caudal retirado aguas abajo produce un descenso de este nivel.

Inversamente, se reducirá aquella admisión de agua si se retira, aguas abajo, un caudal menor, lo cual llevará aparejado la elevación del nivel (m-n).

Si en un momento dado deja de tomarse agua filtrada en (V), el nivel (x-y) ascenderá hasta el existente en los depósitos (G). El caudal de los sifones (F) será en este caso nulo. El nivel (m-n) alcanzará su valor máximo, que corresponde al cierre total de la válvula (Y) que alimenta la instalación. El vertedero, colocado en la extremidad del canal y antes del depósito, limita la altura (h) dejándola en el valor correspondiente al caudal máximo de la estación.

Automatismo de accionamiento de las válvulas de lavado de los filtros

Las válvulas de los filtros son de accionamiento hidráulico. Para ello va provista cada una de un dispositivo que la abre o cierra según reciba la presión por la parte superior o inferior.



Galería de sifones.

El fluido a presión se distribuye por medio del dispositivo VALVATIC, patente DEGREMONT, que, en esencia, no es más que un distribuidor de aire comprimido producido por un grupo moto-compresor normal, semejante al que se emplea para su distribución en los frenos del ferrocarril.

Las operaciones de lavado se efectúan a distancia desde pupitres de mando, uno por cada filtro, equipados con sus aparatos de maniobra VALVATIC y los contactores automáticos de puesta en marcha y parada de los grupos compresores y bombas de lavado.

Dosificación de reactivos coagulantes.—La dosificación de sulfato de alúmina, para la coagulación de las materias contenidas en el agua, y de cal, para ajuste del pH al valor óptimo de coagulación, se efectúan en seco, habiéndose instalado aparatos del tipo de base giratoria, de regulación instantánea por simple accionamiento de un volante.

Este tipo de dosificación se ha elegido después de un estudio de sus ventajas, frente a la aparente facilidad de control de un líquido en la dosificación de reactivos en disolución.

Van provistos de sus tolvas de carga, con vibradores cuyo período de marcha y parada se regula mediante aparatos de relojería.

El producto sólido dosificado se recoge en un recipiente de disolución o suspensión de vórtice, alimentado con agua a presión, de donde pasa, mediante unas canaletas, al depósito de recogida, y de allí, por gravedad, al Accelerator.

En el capítulo de dosificación se incluye, además, el equipo instalado para preparación y distribución de sílice activada como ayudante de la coagulación, con bombas dosificadoras para ácido sulfúrico y silicato sódico y depósitos de preparación y mezcla de las soluciones, provistos de electro-agitadores. La economía que se consigue en el consumo de sulfato de alúmina con la adición de este reactivo, es del orden del 50 %.

Esterilización.—De los tres equipos proyectados, compuestos de un clorómetro y un amoniómetro, uno de ellos se encuentra actualmente en funcionamiento. Los dos restantes se montarán, sucesivamente, en cada una de las etapas previstas.

Cada uno de estos grupos puede esterilizar un caudal de 2.500 m³/h. Como el caudal producido por la estación en cada etapa es de 1.800 m³/h, cuando se llegue al caudal total de 5.400 m³/h, al construirse la tercera etapa, podrá dejarse como elemento de reserva uno de los grupos de esterilización.

Galería de maniobra de los filtros.

Uno de los pupitres de maniobra de los filtros.

Cuadro general de mando eléctrico y control.

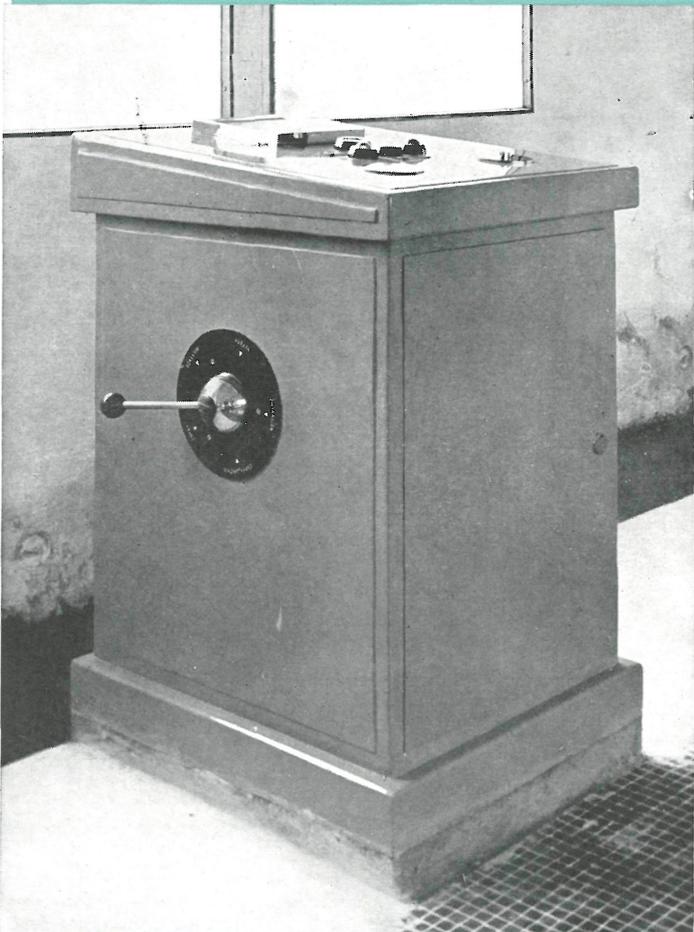


Al efectuarse la esterilización por cloramina, se evita la posibilidad de que en el agua tratada que se tome en las proximidades de la estación de depuración aparezca sabor a cloro, ya que deberán inyectarse dosis suficientes para que el agua llegue a los puntos más lejanos de la red de abastecimiento con la cantidad de cloro residual que se exige desde el punto de vista higiénico.

Automatismo.—La instalación funciona de forma totalmente automática. Ya se ha indicado, al exponer el sistema de decantación y filtración, el automatismo adoptado en la marcha de estos dos procesos.

La dosificación de reactivos, coagulantes y esterilizantes, es proporcional al caudal de agua tratada. Esto se consigue mediante la marcha intermitente de los dosificadores, habiéndose instalado, para ello, un relé proporcional VARIASUR, el cual pone en marcha los dosificadores al recibir los impulsos de un dispositivo medidor de caudal.

Edificio de explotación.—Construido parcialmente en primera etapa, se instalarán en él todos los servicios auxiliares. Consta de tres plantas: Un sótano, en el que se encuentran los canales colectores de agua filtrada y en cuyo centro se ha dispuesto un gran brocal, de presentación del agua tratada, artísticamente decorado; desde este sótano se transportan los reactivos, por medio de un montacargas, hasta la segunda planta. Primera planta, para oficinas del personal y laboratorio; en ella se encuentran, además, los dosificadores. Segunda planta, dedicada íntegramente a almacén de reactivos.



Otros elementos de que consta la instalación

- Dispositivos de medición de caudal de agua bruta y agua filtrada, que comprenden: un venturi, un manómetro diferencial y un aparato indicador-registrador situado en el cuadro de control.
- Aparatos registradores de pH y de turbiedad del agua bruta y del agua tratada, montados en el cuadro de control.
- Básculas de esfera indicadora para control del peso de cloro y amoníaco en las botellas de trabajo.
- Equipo de laboratorio para control del tratamiento.

