

---

# Estación Depuradora

## ESTACION DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES

Vista panorámica 360º

Sinóptico de control

El proceso completo de depuración consta de:

PRETRATAMIENTO  
LÍNEA DE AGUA  
DESINFECCIÓN LÍNEA DE AGUA  
TRATAMIENTO TERCIARIO  
LÍNEA DE FANGOS  
LÍNEA DE GAS

### PRETRATAMIENTO OBRA DE LLEGADA Y DESBASTE

El agua residual inicia su tratamiento general en la obra de llegada, donde se realizan las siguientes operaciones: medición del caudal influente, desbaste y desodorización.

En los colectores de entrada de agua bruta, se han instalado sendos medidores de caudal ultrasónicos que mandan la señal a los PLC's de control de la CCM.

Los sólidos que por su tamaño han escapado al desbaste de gruesos situados en las E.B.A.R.'s son sometidos a un nuevo desbaste en cada una de las rejas automáticas de los canales de entrada del influente.

### Rejas automáticas

El volumen de aire de la sala de desbaste es sometido a un proceso de desodorización por contacto con carbón activo para evitar los malos olores, producidos por las emanaciones del influente en los canales de entrada, a los usuarios de las instalaciones deportivas colindantes.

### DESARENADO Y DESENGRASADO

Es de tipo rectangular, con puente rodante para la extracción de arena. Dispone de dos canales de 4 m de anchura cada uno, y que pueden funcionar independientemente.

Esta fase del tratamiento tiene por objeto eliminar las materias de granulometría de unas 200 micras. El desengrase tiene como fin eliminar los cuerpos flotantes más importantes, tales como grasas, fibras, pelos, etc.

Con este objeto se han instalado dos canales pasables de una anchura de 4 m y una longitud de 12,3 m, con una superficie de 97,1 m<sup>2</sup>.

Encima de los dos canales se sitúa un puente rodante, a bordo del cual va un cuadro eléctrico de intemperie alimentado a través de un cable flexible. Desde este cuadro se alimentan los distintos equipos instalados en él: motorreductor de arrastre del puente, bombas de extracción de arena y finales de carreras para el cambio de marcha y seguridad.

## Puente del desarenador

Las grasas y los flotantes son retirados de la superficie de los desarenadores mediante una rasqueta superficial, sujeta al puente rodante, y los conduce a un canal para su posterior evacuación al concentrador de grasas y flotantes, desde donde son evacuados a un contenedor para su posterior retirada de la planta.

Para mejorar la separación de grasas en el interior de los desarenadores, se instala un sistema de inyección de aire, para el cual se han previsto 2 grupos motosoplantes, una red de tuberías y rampas de inyección de aire, provistos de difusores productores de burbujas de tamaño medio.

Desde el mismo punto de accionamiento de las rasquetas de superficie, se suspenden dos grupos motobomba, especiales para arena, cuyo cuerpo está construido en hierro fundido y el rodete de acero (13 % cromo), con el objeto de evitar la abrasión prematura, tanto del rodete como del cuerpo.

Las arenas descargan en una arqueta del clasificador de arenas, cuyo tornillo va retirando la arena de esta arqueta dejándola caer en un contenedor, mientras el agua rebosa por un aliviadero conectado a la red general de drenajes de la planta.

## Clasificador arenas

Los canales de desarenado llevan dos compuertas, una a la entrada y otra a la salida, que permiten su puesta fuera de servicio para labores de mantenimiento. A tal fin existe el correspondiente by-pass.

## Concentrador de grasas

### LÍNEA DE AGUA

#### REACTOR BIOLÓGICO DE 1ª ETAPA

El sistema de reactor escogido en la EDAR de Melilla corresponde al de fangos activados. El proceso de fangos activados consiste en la mezcla de parte del fango decantado en el decantador correspondiente, con el agua y el fango activo que se encuentra en el reactor biológico. El alto rendimiento de este sistema se debe al fango que se recircula al reactor, en el cual se han desarrollado ya los microorganismos, que son los que realizan el proceso de depuración.

#### Panorámica

Estos reactores, además tienen el aporte de oxígeno necesario para la supervivencia de los microorganismos de dos soplantes de émbolos rotativos capaces de suministrar 3.200 m<sup>3</sup> /h., accionadas por motores de 100 C.V. cada una. Estas soplantes se disponen en una sala especial con aislamiento acústico.

#### Soplantes reactores biológicos

#### DECANTACION 1ª ETAPA

Constituye la parte más importante del tratamiento preliminar. De su eficacia depende la separación de los sólidos, y en consecuencia, una reducción importante de la D.B.O., que asegura el normal rendimiento del tratamiento biológico. Las aguas residuales realizan su sedimentación en condiciones de reposo, y se verá afectada dicha decantación por una serie de factores determinantes como: velocidad ascensionales, tiempo de retención, temperatura, y en general, el diseño de los aparatos.

En condiciones normales las características principales de esta decantación, son las siguientes:

- V. ascensional al caudal punta 1,12 m/h.

- V. ascensional al caudal medio 0,85 m/h.
- Tiempo de retención al caudal medio 3,53 h.

Los fangos depositados definen dos zonas en el decantador: la inferior en la que los lodos se comprimen y se extraen por medio del mecanismo de limpieza, y la superior, por encima del lodo, hasta el nivel superior del tanque, que es donde se encuentra el agua decantada.

El puente rotativo móvil, está constituido por una plataforma metálica, soportada en el centro del tanque por un cojinete asentado en el pivote central, en la que se incluye la caja portadora de las escobillas colectoras de energía eléctrica.

El motor de accionamiento está situado en la posición periférica del puente y a través de un reductor produce un movimiento del puente a razón de una vuelta cada 54 minutos aproximadamente.

Al ser el nivel freático alto, obliga a la utilización de decantadores especiales, en los que no hay que ir a grandes profundidades, y que están dotados de mecanismos especiales de recogida de fangos de forma continua

El lodo es arrastrado por cuatro rasquetas, y extraído por cuatro tubos verticales (uno por rasqueta), en los que el agua alcanza la misma altura que el decantador. Todos estos tubos se conectan con una arqueta suspendida del puente. Un sifón traslada el fango desde este depósito móvil a uno fijo, adosado a la campana central, desde donde una tubería lo conduce a un depósito de fangos para ser enviado de nuevo al reactor biológico como recirculación de fangos, o al espesador a efectos de eliminar los excesos de fangos.

Dado el gran interés que tiene la separación de grasas y aceites, y teniendo en cuenta que debido al tiempo de retención estos elementos flotarán en el decantador, se ha dispuesto en cada uno de una barreadora de superficie que en cada vuelta acciona un dispositivo recogedor y las evacua mediante una tubería al tubo general de salida de fangos del decantador correspondiente. Cada decantador dispone de su vaciado manual que descarga en el colector general de drenajes, que a su vez desemboca en el pozo de bombeo de agua bruta.

## RECIRCULACIÓN Y EXCESO DE FANGOS DE 1ª ETAPA

Con este proceso es necesario recircular un caudal máximo de 850 m<sup>3</sup> /h. para lo cual se instala un depósito donde se recogen los fangos procedentes de la decantación de primera etapa y de donde son bombeados mediante bombas sumergibles con capacidad de 425 m<sup>3</sup> /h. a las balsas del reactor biológico de primera etapa con el fin de que no mueran los microorganismos que arrastra el fango por falta de oxígeno, y que son las que producen la depuración biológica.

### Bomba de recirculación

Para resolver los problemas de costras que actualmente se producen en los digestores es necesario proceder a un tamizado de los fangos primarios. Se dispondrá de un rototamiz con capacidad para todo el caudal a recircular por el que pasarán todos los fangos antes de entrar en cada una de las balsas de primera etapa.

Los fangos en exceso descargan en un depósito situado bajo la arqueta del aliviadero, donde dos bombas sumergibles con capacidad de impulsión de 45 m<sup>3</sup>/h y 10 m.c.a. cada una impulsan estos fangos de primera etapa al espesador, donde son mezclados con los fangos en exceso de segunda etapa.

### REACTOR BIOLÓGICO 2ª ETAPA

---

Las aguas residuales procedentes de la decantación de la primera etapa y todavía con un 45 % de materia orgánica, son sometidas a un segundo proceso de depuración biológica.

Con este proceso y como consecuencia de los cambios bioquímicos que se producen sobre la materia orgánica, se verifica una eliminación de las moléculas del agua retenidas en ella. Esta pérdida de agua hace que se aglomeren o floculen formando sólidos más pesados.

Se ha elegido el proceso de fangos activados convencional, por su elevado rendimiento y su extraordinaria maniobrabilidad. El proceso de fango activo es un proceso biológico, en el que sustancias no decantables, bajo apariencias disueltas o coloidales, se transforman en fango decantable de fácil eliminación. Las características principales son:

- Volumen total: 5.938 m<sup>3</sup>.
- Altura lámina de agua: 3,75 m
- Carga másica: 0,15
- Tiempo de retención: 7,15h
- Tiempo de aireación: Intermitente
- MLSS: 3 kg/m<sup>3</sup>
- Índice volumétrico de fangos 180

La eficacia de este proceso depende del grupo de microorganismos y bacterias que se mantienen en contacto con la materia orgánica en un medio aeróbico.

La agitación y mezcla es producida por un conjunto de difusores de membrana dispuestos en el fondo de las dos balsas del reactor, que al mismo tiempo que realiza esta labor, aporta el oxígeno necesario para mantener y desarrollar la vida bacteriana.

El proceso de fangos activados consiste en la mezcla de parte del fango decantado en el decantador secundario, con el agua y el fango activo que se encuentra en el reactor biológico. El alto rendimiento de este sistema se debe al fango que se recircula al reactor, en el cual se ha desarrollado ya la flora microbiana, que es la que realiza el proceso de depuración.

Como hemos dicho anteriormente, el sistema de fangos activados debe cumplir dos funciones esenciales:

- 1) Transferencia de oxígeno de la atmósfera al líquido residual, con el fin de crear condiciones aeróbicas.
- 2) Adecuada mezcla del fango y del agua, para una mejor depuración biológica.

En el caso de que no se introduzca el oxígeno suficiente, los organismos aeróbicos llegan a desaparecer, con la consiguiente interrupción de la depuración biológica, creándose condiciones sépticas perturbadoras.

Cuando los difusores no mantienen una velocidad conveniente, y la mezcla no es completa, los sólidos sedimentan reduciéndose la eficiencia del tratamiento, al disminuir el número de sólidos en suspensión en el proceso biológico.

En el caso de la EDAR de Melilla, y para conseguir un buen rendimiento en DBO, nos obligamos a una elevada relación Oxígeno/DBO, necesitando un volumen de aeración de 5.938 m<sup>3</sup>. Cuando las características del agua bruta, bien por el caudal, bien por la carga, no requieran de una oxigenación tan elevada, existe la posibilidad de reducir la potencia de las soplantes que suministran el aire; de esta forma, el consumo de energía se ajustará a las necesidades.

---

La salida del agua del canal se efectúa a través de 6 pasamuros de diámetro 300 mm. en cada una de las balsas. Las dimensiones de cada canal son suficientes para evacuar el caudal a tratar por cada balsa de aereación, más el caudal de recirculación de fangos que es el 50 % del caudal punta. Cada balsa de aereación dispone de una compuerta manual para dar o cortar el paso de agua, así como una válvula manual de vaciado. El vaciado de las balsas descarga en el colector general de drenajes.

## DECANTACION 2ª ETAPA

El agua procedente del reactor de 2ª etapa es sometida a continuación a un tratamiento de sedimentación por gravedad en dos decantadores idénticos.

Su construcción y diseño es similar a la de los decantadores primarios, sólo que en este caso la velocidad de decantación es menor que en aquellos, y el tiempo de retención es mayor.

Con esto se consigue evitar cualquier peligro de arrastre de fangos, dado el alto contenido de sólidos en suspensión en el agua procedente del reactor biológico.

Las características principales de la decantación secundaria, son las siguientes:

- V. ascensional al caudal medio:  
0,63 m/h

- V. ascensional al caudal punta:  
0,83 m/h

- Superficie total:  
1.321 m<sup>2</sup>

- Diámetro interior del decantador:  
29 m

- Profundidad ciclíndrica:  
3 m

- Profundidad total:  
3,3 mt

- Tiempo de retención a caudal medio:  
4 horas 45 minutos

Panorámica decantador A

---

Al igual que en los decantadores de primera etapa, la extracción de fangos se realiza de forma continua y rápidamente, con el fin de que no mueran las bacterias que arrastra el fango por falta de oxígeno, y que son las que producen la depuración biológica.

El lodo es arrastrado por cuatro rasquetas, y extraído por cuatro tubos verticales (uno por rasqueta), en los que el agua alcanza la misma altura que el decantador. Todos estos tubos se conectan con una arqueta suspendida del puente. Un sifón traslada el fango desde este depósito móvil a uno fijo, adosado a la campana central, desde donde una tubería lo conduce a un depósito de fangos para ser enviado de nuevo al reactor biológico como recirculación de fangos, o al espesador a efectos de eliminar los excesos de fangos.

En estos decantadores se dispone también de sistema de eliminación de grasa y aceites, como en los primarios.

En la entrada de agua a cada decantador secundario, y para dejarlo en servicio o fuera de él, se ha dispuesto una compuerta manual.

Asimismo, cada decantador dispone de una válvula manual para vaciado. Los vaciados de estos decantadores van a parar también al colector general de drenajes.

En 2013 se ha construido un tercer decantador con 19 metros de diámetro, que permite que se puedan tratar 27.000 m<sup>3</sup> de agua diarios.

#### Panorámica decantador C

los tres decantadores trabajaran con la misma carga superficial. La superficie total después de la ampliación será de 1.605 m<sup>2</sup>.

Con la ampliación del tercer decantador se tendrán unos valores de carga superficial de 0,70 m/h a caudal medio (frente a 0,85 m/h actual) y 1,00 m/h a caudal punta (frente a 1,21 m/h actual). El tiempo de retención en el tercer decantador será del orden de 5,58 h a caudal medio y 3,22 h a caudal punta.

#### RECIRCULACION Y EXCESO DE FANGOS 2ª ETAPA

Los fangos extraídos en continuo de los decantadores secundarios se recogen en un pozo denominado pozo de bombeo de recirculación de fangos.

Desde este depósito existen dos circuitos principales de impulsión de fangos:

- Circuito de recirculación: El fango se envía a las dos balsas del reactor biológico de 2ª etapa, elemento fundamental para realizar el tratamiento biológico. Este caudal de recirculación debe ser el 100 % del caudal medio y estar próximo al 50 % del caudal punta.

#### Reactor biológico A

#### Bomba de recirculación

- Circuito de fangos en exceso: El resto del fango que no se envía a la recirculación, se envía a la línea de fangos para su tratamiento e inertización.

---

La aspiración de fangos del depósito y la impulsión de recirculación se efectúa mediante tres bombas especiales cuyo funcionamiento es automático. Estas bombas son de un diseño especial y trabajan a baja velocidad con objeto de no romper el flóculo de fangos. Están protegidas por una boya de seguridad que abre contacto impidiendo el funcionamiento cuando el nivel se encuentra a 30 cm., por encima de las aspiraciones.

Los fangos en exceso de esta segunda etapa se extraen de la misma cámara mediante dos bombas de tornillo de funcionamiento automático programado, capaces de bombear 45 m<sup>3</sup> /h. de fangos con 10 m.c.a. al espesador.

Bomba de eliminación

## DESINFECCIÓN LÍNEA DE AGUA CLORACIÓN

La eliminación de ciertos virus y bacterias que pueden permanecer en el agua después de la depuración biológica, se realiza con cloro, mediante la adición de hipoclorito sódico.

Este reactivo, además de realizar la depuración citada, consigue una disminución de la D.B.O. en la proporción de 2 gr de D.B.O. por 1 gr de cloro libre añadido.

Por esta razón, y en nuestro caso, el agua tratada procedente de los decantadores secundarios, antes de ser enviada al mar, pasa por una cámara de contacto donde se realiza la adición del hipoclorito. El equipo de cloración se compone de los siguientes elementos:

- - Una sala de almacenamiento de contenedores de hipoclorito, provista de una bomba de trasiego de hipoclorito.
- - Dos bombas dosificadoras de hipoclorito, que aspiran de los contenedores.

Bombeo

El bombeo de agua tratada dispone en la cámara de contacto de una boya de seguridad, de tal forma que si el nivel baja 25 ó 30 cm. , por encima de la aspiración, impide que funcionen las bombas ya sea en manual como en automático, para evitar que aspiren aire.

La mezcla de agua de los decantadores de segunda etapa y el hipoclorito que compone la solución clorada es conducida al comienzo de la cámara de contacto y distribuida allí por un colector perforado.

## FILTRACIÓN AGUA TRATADA

Antes de impulsar el agua al aljibe, se hace pasar por un filtro de arena.

La bomba de impulsión es de 22 kw. de potencia.

Filtros de arena

## CARGADERO AGUA TRATADA

---

Para agua procedente del tratamiento terciario y opcionalmente del tratamiento secundario con cloración y filtración.

Tuberías de carga

El aljibe de agua regenerada y la sala de maniobra se encuentran en el recinto de la EDAR, y las tuberías de carga en la cara norte de la EBAR de la Hípica.

Cuadro de maniobra

## TRATAMIENTO TERCIARIO

El tratamiento terciario permite usar agua depurada para regar calles, el campo de golf y zonas verdes, como el Parque Forestal o los Pinares de Rostrogordo.

Planta: Balsa de almacenamiento agua depurada

El Tratamiento tiene una capacidad de 2.000 m<sup>3</sup>/día, ampliable a 4.000 m<sup>3</sup>/día. El agua de alimentación se tratara para producir filtrado con una turbidez por debajo de 0,1 NTU. Se puede lograr la eliminación de bacterias y protozoos con Log 4 (99.99%) de reducción y valores de SDI por debajo de 3 con este sistema de UltraFiltración.

Edificio de bombeo y tratamiento terciario

## SISTEMA DE TRATAMIENTO

Implantación de los equipos

A) En primer lugar existe un bombeo que toma agua del tanque de cloración de salida de la E.D.A.R. Posteriormente se pasa a una PREFILTRACION mediante tamices de malla autolimpiantes de caudal máximo 100 m<sup>3</sup>/h y 500 ¼m de luz de paso.