

“MEJORAS Y AMPLIACIONES DE DEPURADORAS. NO TODO ACABA EN LA CONSTRUCCIÓN (I)”

“AMPLIACIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL EL MACHORRO (MEDINA SIDONIA, CÁDIZ)”

1. Introducción

Como todas las infraestructuras, las estaciones de tratamiento de aguas y en especial las depuradoras, no son ajenas a las **labores de adaptación a las necesidades cambiantes del entorno**. En este caso, las depuradoras precisan de ciertas actividades de mejora, ampliación y mantenimiento que se adapten a las diferentes casuísticas.

En este sentido, las actividades de ampliación o incluso reducción de estas infraestructuras se deben a las necesarias adaptaciones fijas o temporales en el número de habitantes que vierten, a nuevas necesidades de tratamiento por incorporación de nuevas agrupaciones de vertidos, a nuevos desarrollos urbanísticos o empresariales, a la incorporación de vertidos que hasta ese momento no se trataban, etc., que provocaban la saturación de la infraestructura, con sus correspondientes ineficacias asociadas: incumplimiento de parámetros de vertido, necesidad de bypassar la infraestructura, generación de olores, etc.

Por otro lado, la adaptación a nuevas necesidades de tratamiento da lugar a las denominadas mejoras de la depuradora, es decir, necesidad de eliminación de nutrientes, la incorporación de nuevas tecnologías, la eliminación de olores con sistemas de desodorización, la incorporación de terciarios, la mejora energética de la planta, la incorporación de mejoras en el sistema de tratamiento de lodos y el aprovechamiento de biogás, etc.

A continuación, se expone una breve descripción teórica de las necesidades de la **estación depuradora de aguas residuales industriales (EDARi)** en el polígono industrial El Machorro (Medina Sidonia, Cádiz) y cómo esos trabajos de ampliación de una estación depuradora ya existente fueron desarrollados por MAREA.

2. Fundamento técnico de las necesidades

El proyecto tratado en este artículo es la E.D.A.R. del Polígono Industrial El Machorro (Medina Sidonia, Cádiz), la cual fue diseñada en primera instancia para una población de unos 400 habitantes equivalentes y un caudal diario medio de 100 m³/d (4.17 m³/h). El proceso de dicha depuradora se basa en la siguiente tecnología de depuración:

- Consta de una depuración biológica a partir de dos reactores SBR (Sequential Batch Reactor) en la cual el efluente entra en un único reactor de volumen variable donde se alternan fases de aireación, decantación y evacuación. El volumen variable permite al reactor acumular la totalidad del agua entrando en un ciclo, depurarla y evacuarla con una bomba controlada con un interruptor de nivel.
- Los lodos extraídos de la planta son espesados por gravedad y deshidratados mediante centrífuga para su posterior gestión.

Tras casi dos años de explotación con el anterior sistema de funcionamiento descrito y viendo el comportamiento de la EDAR, teniendo en cuenta los caudales y cargas con la que trabajó los meses de julio, agosto y septiembre de 2017 se pudo observar a modo de resumen lo siguiente:

- Los caudales con los que había estado operando la E.D.A.R. eran mucho mayores (caudales punta de hasta 450 m³/día) que los de diseño (100 m³/día, caudal medio 4,17 m³/h y máximo a biológico 8,33 m³/h). Dicha variación de caudales se muestra en la Figura 1.
- Las cargas contaminantes, referente a la DBO5, (18,7, 86,0 y 61,2 ppm) han sido mucho menores que la carga para la que estaba diseñada la EDAR (350 ppm para una población de 400 hab-eq).

Tras lo anterior se pudo concluir lo siguiente:

- a) La parte del tratamiento biológico asociada al caudal de tratamiento ha estado funcionando muy por encima de sus parámetros de diseño por lo que se planteó la remodelación para tratar de llegar a un caudal diario de 150 m³/día (caudal medio de 6,25 m³/h), lo que representa una ampliación del 50% sobre la planta inicialmente proyectada.

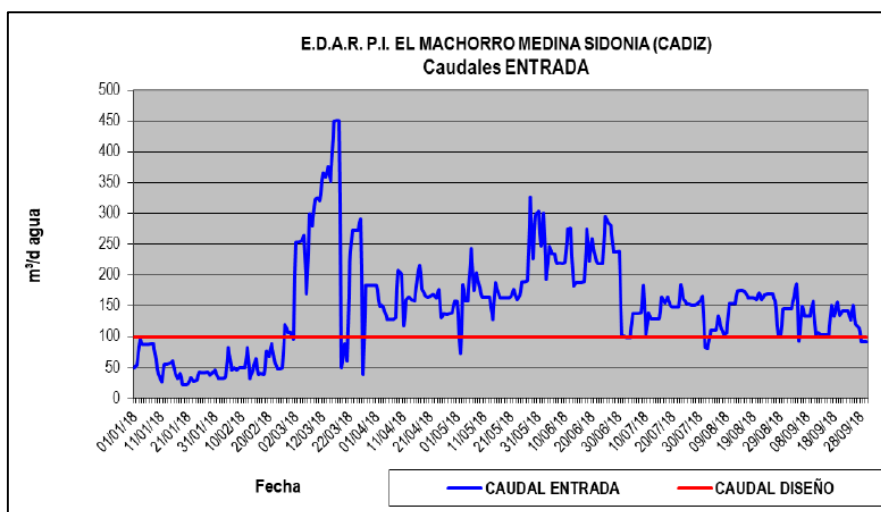


Figura 1: evolución del caudal de entrada a la EDAR frente al caudal de diseño proyectado.

- b) La parte del tratamiento biológico, asociada a las cargas contaminantes (reactores biológicos) ha estado funcionando muy por debajo de sus parámetros de diseño por lo que no es necesaria su ampliación. En este caso, al ser los reactores del tipo SBR, y por realizarse en un mismo recinto las dos partes del tratamiento biológico, se decidió sacar del mismo la etapa de decantación, con lo que se llega a obtener un aumento del volumen de los reactores en un 33,33 % y poder dar cabida así a un mayor caudal de aguas a tratar.

Por lo tanto, y con el objeto de que la EDAR pudiera tratar unos caudales mayores que los de diseño, tal y como ocurrió durante bastantes días de los meses de julio, agosto y septiembre de 2017, se planteó la remodelación, con el objetivo de poder dar tratamiento a un mayor caudal de aguas que llegan a la planta sin perder capacidad de tratamiento en el reactor biológico.

Dicha remodelación planteada fue la siguiente:

- Redefinición del modo de funcionamiento de los reactores SBR construidos. En vez de funcionar en modo secuencial (SBR), unos periodos como reactor ($3 \times 6 = 18$ h/día) otros como decantador ($3 \times 2 = 6$ h/día), se le ha hecho funcionar todo el tiempo (24 h/día) como reactor. De este modo se modifica el funcionamiento de un reactor SBR a un reactor convencional que trabaja en continuo con un reactor secundario para la clarificación del licor mezcla.
- Construcción de un decantador capaz de tratar un caudal diario de unos $150 \text{ m}^3/\text{día}$ (caudal medio de $6,5 \text{ m}^3/\text{h}$), de tal forma que se pudiera dar cabida a los caudales de tratamiento que se había observado que llegaban a la planta. Este decantador, es de planta cuadrada, $\approx 4,40 \times 4,40$ m. estando dotado de rasquetas de fondo diametrales para el rascado y concentrado de los lodos.
- Inclusión de sistemas de instrumentación y control para la mejora de la explotación de la depuradora, así como la ampliación del cuadro de control y la instalación eléctrica.

3. Descripción de las obras

En la E.D.A.R. comentada se encontraba ejecutada la siguiente línea de proceso:

- Pozo de llegada se llevará por gravedad el agua hacia el bombeo de entrada el cual dispondrá de un by-pass general en caso de ser necesario.
- Medida del caudal de agua bruta, mediante caudalímetro electromagnético en tubería.
- Pretratamiento compacto, donde se realizará el desbaste, desarenado y desengrasado del agua residual. Tras el pretratamiento compacto el agua discurre por gravedad hasta la arqueta de reparto, en la cual se podrá aliviar el exceso de caudal que no pueda ser tratado por el reactor biológico.



Figura 2: instalación de los reactores SBR durante la etapa de ejecución de la E.D.A.R. i primigenia.

- Válvulas de guillotina motorizadas a la salida de cada una de las conducciones hacia el reactor biológico para poder realizar el tratamiento de forma automática.
- El tratamiento biológico se realizará en dos líneas iguales mediante un sistema de flujo discontinuo (SBR). De esta forma se realizará en el mismo depósito tanto la aireación del agua como la sedimentación de esta. Dicho depósito dispondrá tanto de aireadores sumergidos de tipo Venturi como bombas para purga de fango y una bomba para evacuar el agua tratada.
- Los fangos producidos en el SBR se bombearán hacia le espesador. Una vez espesado el fango se bombeará hacia una centrifuga mediante (1+1R) bombas de tornillo helicoidal, mientras que el fango deshidratado se recoge con un tornillo transportador que los evacua hacia un contenedor. Se incluye la medida del caudal de fangos a deshidratación, mediante caudalímetro electromagnético en tubería.
- La instalación cuenta con dos edificaciones prefabricadas en concreto una caseta prefabricada en la que se albergará un despacho y un aseo, y una caseta donde se ubicará la sala de deshidratación.

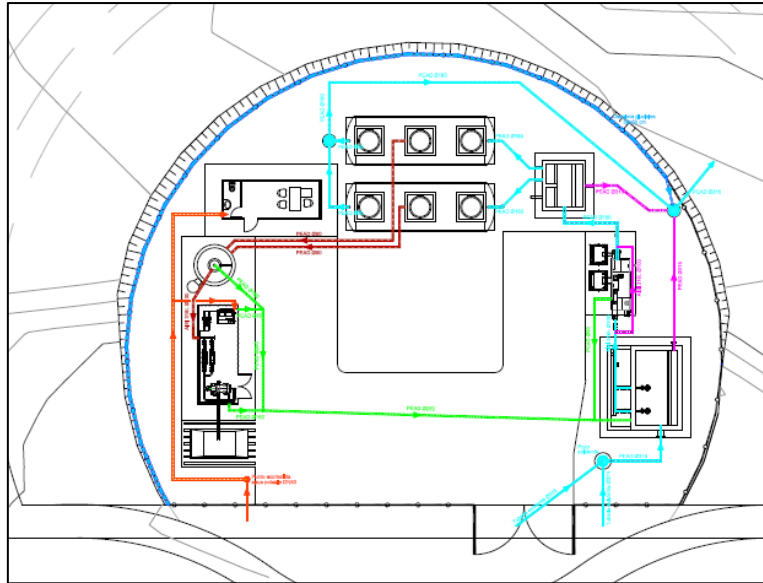


Figura 3: plano de implantación de la E.D.A.R.i inicialmente contemplada

En la construcción de la ampliación de la depuradora se llevaron a cabo las siguientes actuaciones:

a) Una nueva redefinición de la arqueta que asegura el reparto de caudal a cada uno de los dos reactores y que acoge el caudal de lodos recirculados desde el nuevo decantador.

b) Ejecución de la línea de recirculación de lodos desde el decantador hasta la arqueta anteriormente mencionada.

c) Redefinición del modo de funcionamiento de los reactores SBR construidos. En vez de funcionar en modo secuencial (SBR), unos periodos como reactor ($3 \times 6 = 18$ h/día) otros como decantador ($3 \times 2 = 6$ h/día), se le ha hecho funcionar todo el tiempo (24 h/día) como reactor.

d) Redefinición de las redes de tubería: red de alimentación a nuevo decantador desde los reactores con el nuevo funcionamiento implantado, red de salida de agua decantada desde nuevo decantador hasta red de vertido de agua tratada, red de recirculación de fangos desde nuevo decantador hasta arqueta de reparto.



Figura 4: estado final del decantador primario proyectado en la ampliación.

Por otra parte, ha sido necesario complementar la instrumentación prevista y existente pues la incertidumbre en el tipo de empresas que se implantarán en el futuro hace conveniente disponer de un sistema de control de ciertos parámetros, y sus alarmas correspondientes a móviles, que permitan intervenir, con la celeridad adecuada, en el caso de que puedan producirse vertidos puntuales que no cumplan los parámetros de diseños previsto y fueran susceptibles de afectar el funcionamiento de la planta. El sistema de deshidratación no sufrió ninguna modificación respecto al proyecto original.

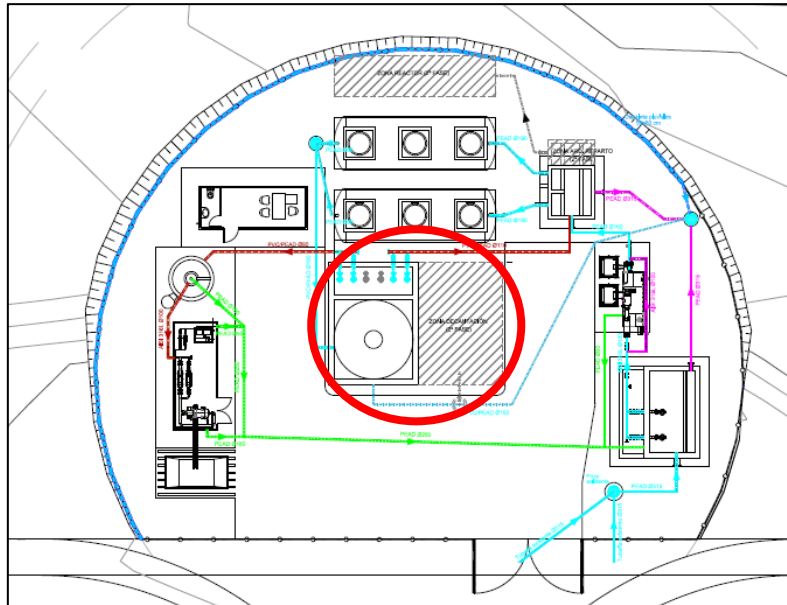


Figura 5: plano de la E.D.A.R.i con la modificación del decantador diseñado marcado en rojo

Tras llevarse a cabo las actuaciones para la ampliación y remodelación del proceso de depuración, y tal y como se aprecia en la gráfica, vemos que durante el mes de abril de 2019 el caudal se mantuvo por debajo del caudal de diseño, pero por encima de los 100 m³/d, que era el caudal punta para lo que estaba diseñado antes de la realización de las obras complementarias ya descritas.

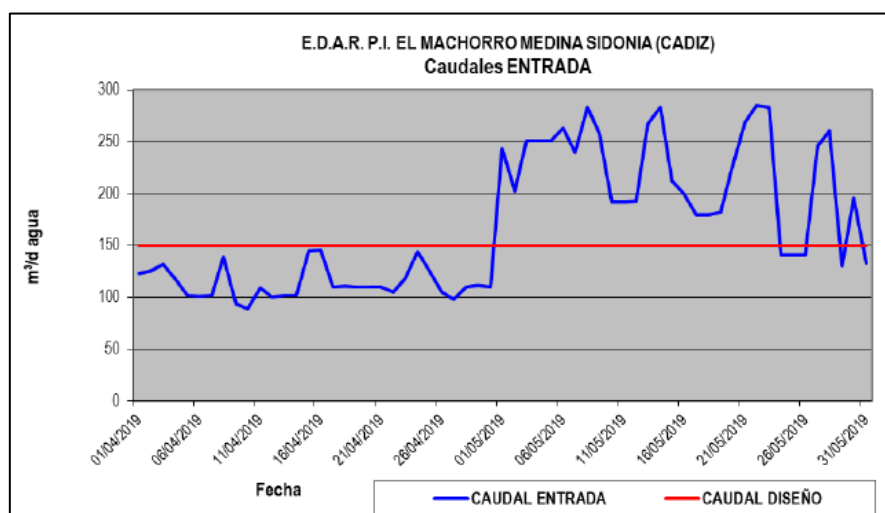


Figura 6: evolución del caudal de tratamiento frente al caudal de diseño de la planta ampliada.

4. Conclusiones

Este caso representa una labor de adaptación de las nuevas necesidades que surgieron tras la construcción, puesta en marcha y explotación de la planta realizada inicialmente, exigiendo su ampliación con un nuevo sistema complementario al existente ante los vertidos superiores a los considerados inicialmente. Como se indica, dicha ampliación y mejora fue realizada con la planta en marcha, sin producir paralizaciones, permitiendo que el explotador y los usuarios que generaban los vertidos pudieran mantener su actividad.

Eduardo Pernía Guerrero – Departamento Técnico de Marea.

Fernando Domínguez López – Departamento Técnico de Marea.

Francisco Navarro Moreno – Departamento Técnico de Marea.

Alberto Aragonés Borné – Director de Marea.