

APLICACIÓN DEL NUEVO PROCESO ACTIDisc® PARA LA REGENERACIÓN DE EFLUENTES SECUNDARIOS

J. Sanz*¹; L. Guerrero¹; J. M. Ortega¹; C. Ferrer²; D. Miguel²; F. Martínez³;
J. J. Morenilla³; I. Bernácer³

¹ VEOLIA Water Solutions & Technologies ² FACSA

³ Entitat Pública de Sanejament d'Aigües Residuals. Generalitat Valenciana

joan.sanz@veoliawater.com

Resumen

Durante el mes de mayo de 2005, se probó la eficiencia del nuevo proceso ACTIDisc® en colaboración con Facsa, y la Entitat Pública de Sanejament d'Aigües Residuals de la Generalitat Valenciana. El propósito de las pruebas fue demostrar la aplicabilidad del proceso ACTIDisc® en el tratamiento de regeneración del efluente secundario de la EDAR de Castellón de la Plana, de acuerdo con la propuesta de normativa de calidades mínimas exigidas para la reutilización directa de efluentes depurados según los distintos usos posibles. Como parámetros complementarios a la materia en suspensión y turbidez se incluyeron como indicadores de la eficiencia del proceso el recuento de partículas y la distribución de tamaño de partícula. Las pruebas llevadas a cabo evidenciaron que el proceso ACTIDisc® cumplió con los objetivos de rendimientos de eliminación marcados en el borrador de normativa estatal de reutilización para los parámetros de materias en suspensión y turbidez. Así, en cuanto a materia en suspensión los valores a la salida del proceso ACTIDisc® fueron de 2,0 mg/L, para valores (mediana) del efluente secundario de 17,0 mg/L; en turbidez los valores a la salida del proceso ACTIDisc® fueron de 0,7 NTU, para valores (mediana) del efluente secundario de 8,1 NTU y la reducción del número de partículas mayores de 10 micras (tamaño equivalente a huevos de helmintos parásitos) fue de 2 unidades logarítmicas. Los resultados obtenidos se mantuvieron incluso en episodios de desviación importante de la calidad en el efluente secundario.

Palabras clave: Regeneración de aguas residuales depuradas, ACTIDisc, decantación lastrada, Actiflo, filtración superficial, Discfilter, distribución de tamaño de partícula.

Abstract

During the month of May 2005, the performances of ACTIDisc® process were tested in Castellon de la Plana WWTP (waste water treatment plant), in collaboration with FACSA and Entitat de Sanejament d'Aigües Residuals de la Generalitat Valenciana. The purpose of the analysis was to prove the suitability of ACTIDisc® process in wastewater reclamation of the WWTP secondary effluent. The process aimed, mainly, to achieve a low level of suspended solids and turbidity in compliance with the regulations proposal for direct reuse of treated effluents, suggested in 2005 as AEAS guidelines.

Keywords: Depurated waste water regeneration, ACTIDisc, ballasted decanting, Actiflo, surface filtering, Discfilter, particle size distribution.

INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente estudio ha sido evaluar la eficiencia del tratamiento del efluente secundario de la EDAR de Castellón mediante el empleo del nuevo proceso ACTIDisc® que combina el proceso Actiflo® (Plum *et al.*, 1998; Haarbo *et al.*, 1998; Jiménez *et al.*, 1999) y filtración superficial de microtamices Hydrotech Discfilter® (Ortega *et al.*, 2003), ensayada previamente en la reutilización del Baix Llobregat (Compte y Cazorra, 2005). En el presente estudio se evalúan los rendimientos de esta combinación de tecnologías y la adecuación del efluente a la propuesta de normativa de calidades mínimas exigidas para la reutilización directa de efluentes depurados según los distintos usos posibles (Iglesias, 2005).

La EDAR de Castellón de la Plana, trata anualmente más de 15 hm³. La depuradora fue construida en 1982 y ha sido ampliada en dos ocasiones. En la última ampliación, año 2003, se dotó de tratamiento terciario y sistema de desinfección por UV. El agua bruta, tras ser desbastada pasa a un desarenador/desengrasador aireado donde se precipitan arenas y se extraen las grasas no emulsionadas. Posteriormente se reparte el caudal entre las dos líneas de tratamiento. Tras una decantación primaria el agua residual pasa a los reactores biológicos (fangos activos convencionales). Finalmente el efluente del tratamiento biológico es elevado al tratamiento terciario basado en la tecnología Hydroclear® (filtros de arena de lecho pulsante) pasando tras su afino a un sistema de desinfección UV en canal abierto.

EXPERIMENTAL

El periodo de ensayos se inició el 10 de mayo y finalizó el 24 de mayo de 2005. La serie principal de toma de muestras se centró de forma intensiva entre los días 12 y 19 de mayo.

El proceso ACTIDisc® para tratamientos terciarios se compone de dos procesos sucesivos que se describen a continuación.

Actiflo

El proceso Actiflo® es un proceso fisicoquímico basado en la precipitación química y separación lamelar combinada con una nueva tecnología que implica la floculación con microarena. Una rápida decantación y unos tiempos de reacción muy cortos, hacen del Actiflo® un proceso muy compacto con tiempos de retención de sólo 5-7 minutos. La figura 1 muestra el esquema de este proceso, indicándose las diferentes etapas: ① Adición de coagulante al agua afluente al tratamiento. Agitación rápida; ② Inyección de microarena (tamaño efectivo de 130-150 µm); ③ Adición de floculante en el tanque de maduración: Agitación lenta. ④ *Decantación lamelar. Los floculos lastrados con la microarena decantan rápidamente possibilitando velocidades superficiales en el decantador del orden de 30-80 veces superior a una planta de precipitación química convencional. El agua tratada pasa a través de las lamelas saliendo por los canales de recogida.* ⑤ Los fangos decantados y la microarena extraída del fondo del decantador son bombeados al hidrociclón (3-4% del caudal influente) donde se separa fango y arena. La arena se reinyecta en el tanque de inyección.

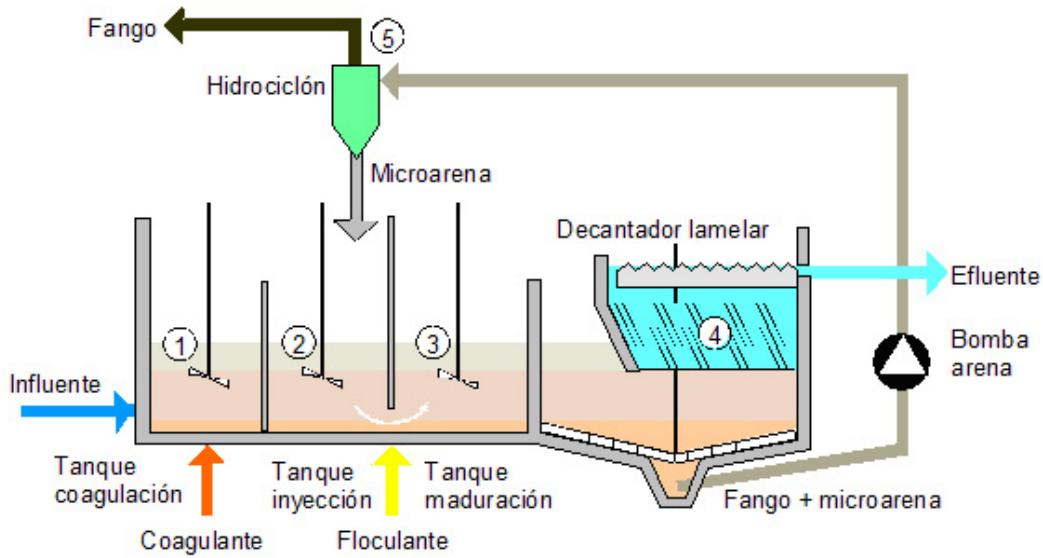


Figura 1 Esquema del proceso de decantación lastrada Actiflo®

Hydrotech Discfilter

El proceso de filtrado del Hydrotech Discfilter® (figura 2) se desarrolla según la siguiente secuencia: El agua bruta llega por el centro del tambor entrando por gravedad a cada uno de los segmentos de los discos. Los sólidos se separan del agua debido a los paneles filtrantes dispuestos en los dos lados de los segmentos del disco (paneles filtrantes de 10 μm de tamaño de paso). Los sólidos son retenidos dentro de los discos mientras que el agua limpia fluye hacia el exterior de los mismos recogiéndose en un tanque para agua filtrada. Este tanque actúa como almacén de agua limpia lo que elimina la necesidad de un suministro independiente de agua para contralavado. El caudal de contralavado es de un 1-3 % del caudal afluente al equipo.

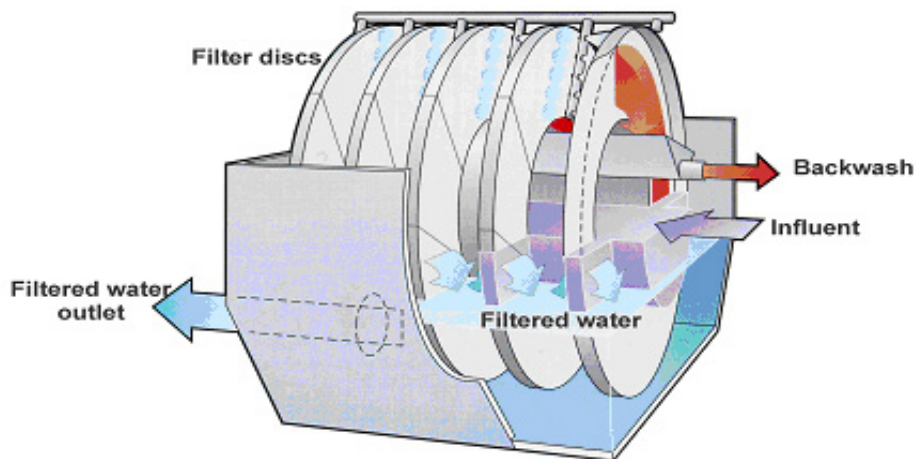


Figura 2 Esquema del proceso de filtración superficial Hydrotech Discfilter

Reactivos Empleados

Para el tratamiento con el proceso Actiflo® se emplearon los siguientes tipos de productos químicos: Como coagulante se empleó el polihidroxiclorigenato de aluminio DkFloc 1018 con una

riqueza del $17,0 \pm 0,5$ expresada como Al_2O_3 . Las dosis se establecieron de acuerdo con los ensayos anteriores y se tomaron como dosis estándar 7,8 mg Al/L, dosis máxima 17,8 mg Al/L, dosis mínima 4,6 mg Al/L y dosis intermedia 10,7 mg Al/L. Las dosis mayores (intermedia y máxima) sólo se emplearon durante simulaciones de empeoramiento de la calidad del efluente secundario por materia no coagulada en el biológico. La microarena tenía una talla efectiva de 130 μm y un coeficiente de uniformidad de 1,50. Además tenía una pureza en sílice (SiO_2) superior al 98 % . Como Polímero se empleó el floculante aniónico utilizado en ensayos anteriores de la planta de demostración de Actiflo[®], Hydrex 6161 en base a una poliacrilamida aniónica de 30% de anionicidad y peso molecular alto. Las dosis se establecieron de acuerdo con los ensayos anteriores y se tomaron como dosis estándar 0,6 mg/L, dosis intermedia 0,8 mg/L y dosis máxima 1 mg/L.

Condiciones de los Ensayos

Los caudales de operación fueron de 75 a 90 m^3/h para la unidad Actiflo[®] (carga superficial en la zona de decantación de 75 a 90 $m^3/m^2 \cdot h$) y de 45 m^3/h para la unidad de Hydrotech Discfilter (velocidad de filtración de 13,4 $m^3/m^2 \cdot h$). Para simular el incremento de carga afluente a la planta piloto se bombeaba a cabecera de esta los lodos extraídos durante el funcionamiento de la misma. De igual forma, la limpieza de los canales perimetrales de los decantadores secundarios implica el arrastre de algas y biopelícula adherida a las paredes de los mismos. La limpieza de los mismos, planificada e integrada en la operación normal de planta, proporcionó puntuales incrementos de sólidos suspendidos en el afluente a la planta piloto que permitieron comprobar la alta eficacia del sistema ante estas puntas de carga.

RESULTADOS

El muestreo se realizó en el afluente y efluente de cada uno de los procesos de tratamiento con el fin de tener así tanto el rendimiento global del proceso combinado como de cada una de sus etapas.

Curva de Reducción de MES y Turbidez en Puesta en Marcha

El ensayo se realizó después de estar la planta parada durante toda la noche. Se arrancó la planta tomando muestras a la salida del sistema Actiflo para la determinación de turbidez y de materia en suspensión en el laboratorio de planta. El seguimiento se realizó desde el minuto 1 hasta el minuto 20. La figura 3 muestra la reducción de la turbidez y de la materia en suspensión obtenida.

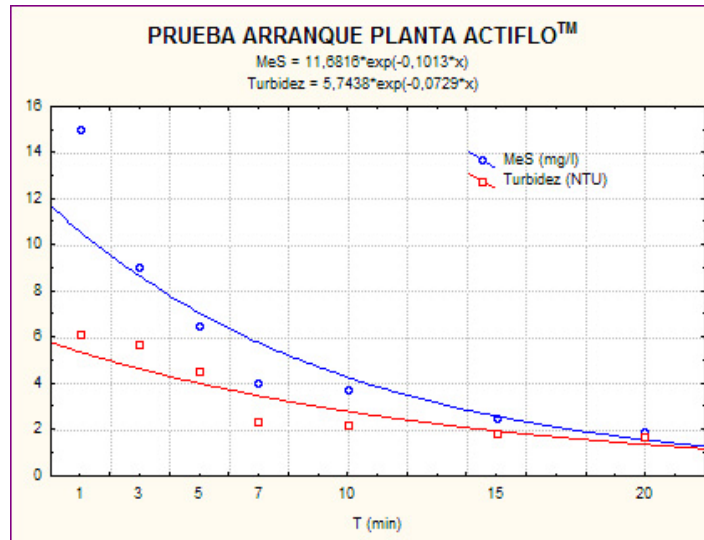


Figura 3.- Evolución de la turbidez y MES durante el arranque del proceso Actiflo®

Como se observa la turbidez del efluente disminuye después de la puesta en marcha y al cabo de 10 minutos después del inicio, se obtiene un valor ya muy cercano a 2 NTU (2,2 NTU). Después de 20 minutos, la turbidez es aproximadamente de 1,7 NTU.

En el caso de la materia en suspensión el valor del efluente del Actiflo disminuye después de la puesta en marcha y al cabo de 10 minutos después del inicio, se obtiene un valor inferior a 5 mg/L (3,7 mg/L). Después de 20 minutos, el valor de la materia en suspensión es inferior a 2 mg/L.

Materias en Suspensión

La figura 4 muestra los resultados obtenidos a la salida de cada subprocesso y del proceso ACTIDisc®. El valor objetivo, de acuerdo con las condiciones más restrictivas, fue de 10 mg/L.

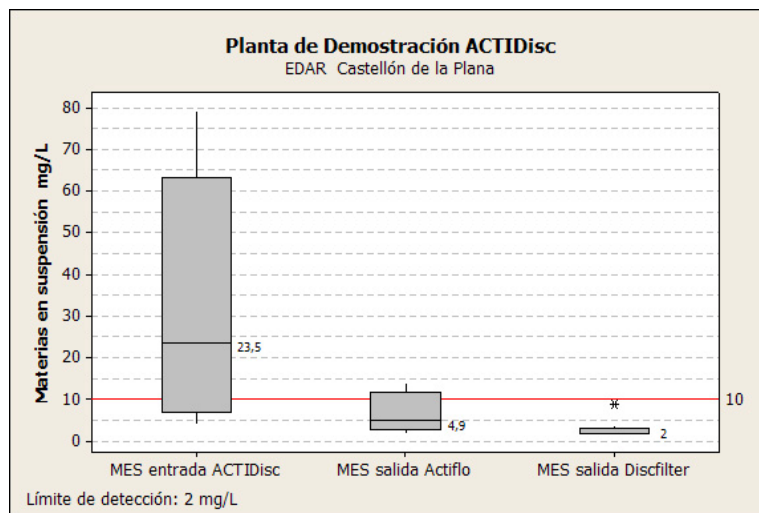


Figura 4 Resultados de MES en los diferentes puntos de muestreo del proceso

Turbidez

La figura 5 muestra los resultados obtenidos a la salida de cada subprocesso y del proceso ACTIDisc®. El valor objetivo, de acuerdo con las condiciones más restrictivas, fue de 2 NTU.

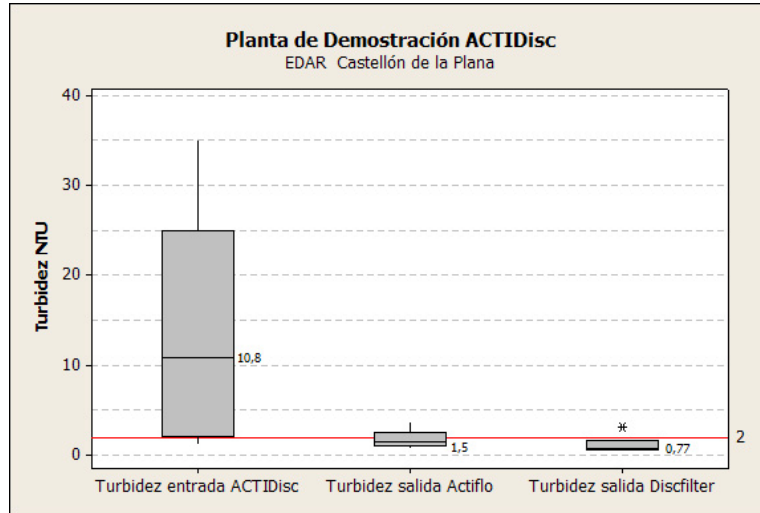


Figura 5 Resultados de la turbidez en los diferentes puntos de muestreo del proceso

Partículas

Los análisis de distribución de tamaño de partículas indican una reducción del 87,1% (respecto a la mediana) de las partículas con un tamaño mayor de 1 micra y del 98% (respecto a la mediana) para partículas mayores de 10 µm en condiciones ensayadas para el proceso completo. La figura 6 muestra la reducción de partículas de diámetro superior a 10 µm.

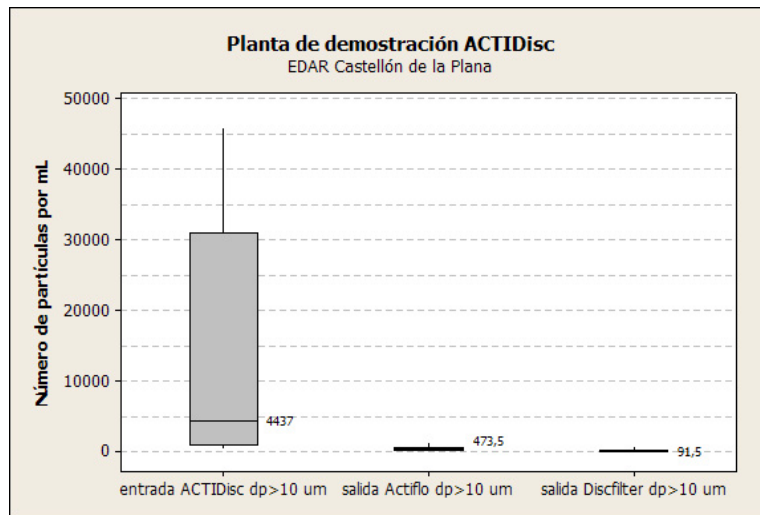


Figura 6 Reducción de partículas diámetro superior a 10 µm

CONCLUSIONES

En cuanto a las materias en suspensión, el valor de la mediana y el percentil 90 a la salida del proceso ACTIDisc® son respectivamente 2,0 y 4,3 mg/L siendo los valores del influente de 23,5 mg/L y de 68,2 mg/L. En cuanto a la turbidez el valor de la mediana y el percentil 90 a la salida del proceso ACTIDisc® son respectivamente 0,8 y 2,0 NTU siendo los valores del influente de 10,8 NTU y de 28,7 NTU. El estudio de la distribución de tamaño de partícula ha proporcionado información sobre la reducción de las partículas comprendidas entre 1 µm y 100 µm. Así en el intervalo de partículas superiores a 10 µm, comprendiendo el intervalo de tamaño donde se encuentran los huevos de helmintos parásitos, el proceso ACTIDisc® alcanza una reducción de 2 unidades logarítmicas.

Se ha demostrado que aún en el caso de episodios de incidencias externas a la EDAR que deterioren la calidad del efluente secundario, es posible ajustar el proceso de regeneración al agua residual depurada existente en esos momentos. Así en un episodio de anoxia en el reactor biológico, el aumento de la carga en sólidos coloidales no coagulados se corrigió sólo con el aumento de la dosificación de coagulante, manteniendo intacto el caudal específico de tratamiento (90 m³/m².h). En el caso de aumento de la carga de sólidos por inyección de fango activo del reactor biológico el sistema permitió mantener una concentración de sólidos en suspensión inferior a 10 mg/L a la salida del mismo.

Agradecimientos. A José Claramonte y Mairena García de FACSA y a su equipo de operación de la EDAR de Castellón de la Plana por su asistencia y excelente cooperación durante los ensayos en la planta de demostración. A la Entitat Pública de Sanejament d'Aigües Residuals por facilitarnos la oportunidad de operar la planta de demostración en un efluente secundario real de EDAR. A Luis Rodríguez y Andrés Álvaro por su dedicación en todo momento a la difícil labor de luchar contra los elementos en las plantas de demostración.

REFERENCIAS

- Compte, J., Cazorra, T. (2005). La reutilización de las aguas residuales del Baix Llobregat. XXV Jornadas Técnicas Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento, 137-155.
- Haarbo, A., Dahl, C., Rineau, S. (1998). Efficient treatment of wastewater with Actiflo. Water Quality International, November/December.
- Iglesias, R. (2005). Escenarios existentes y propuestas para el avance de la regeneración y reutilización de aguas en España. En: Jornades Tècniques: La integració de l'aigua regenerada en la gestió de recursos. Consorci de la Costa Brava. Lloret de Mar, Octubre 2005, 129-152.
- Jiménez, B., Chávez, A., Hernández, C. (1999). Alternative treatment for wastewater destined for agricultural use. Water Science and Technology, 40, 4-5, 355-362.
- Ortega, J.M., Sanz, J., Guerrero, L. (2003). Resultados obtenidos en planta piloto de filtración superficial de discos Hydrotech Discfilter sobre efluentes secundarios de EDAR urbana. IV Congreso Nacional AEDyR, Las Palmas, noviembre 2003.
- Plum, V., Dahl, C.P., Bentsen, L., Petersen, C.R., Napstjert, L., Thomsen, N.B. (1998). The Actiflo method. Water Science and Technology, 37, 1, 269-275.