

Design and performance of pilot-scale vertical flow constructed wetland for wastewater treatment

M. Barros^a, A. Jácome^a, A. Rubido^b, J. Solans^b, Jesus^b?, J. Suárez^a

^a Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente (GEAMA=), Universidade da Coruña, Campus de Elviña, A Coruña, 15071, España (michelebarros@udc.es)

^b ADANTIA

INTRODUCTION

Se ha diseñado y construido, a una escala piloto, un sistema de humedales artificiales de flujo vertical (HAFV). El sistema HAFV trabajará con agua residual urbana pretratada procedente de una aglomeración urbana 1500 h-e (EDAR de O Quenllo, Municipio de Carral, A Coruña, SPAIN). En la primera etapa del proyecto se han puesto a punto todos los sistemas de aporte y recolección de agua residual (conducciones, sistemas de control de ciclos de aporte, sistemas de control para balances hídricos, estación de control meteorológico, etc.) con el fin de permitir una explotación flexible y fiable del sistema. La plantación de las macrofitas emergentes fue realizada en el mes de septiembre de 2008.

Actualmente, en la segunda etapa del estudio, ya de explotación y mantenimiento de los reactores, se está realizando un seguimiento de los rendimientos de depuración. Si bien el sistema todavía no está maduro, se considera de gran interés analizar la evolución del conjunto vegetación-suelo-microorganismos en esta etapa, ya que los fenómenos y procesos dominantes van a tener importantes variaciones.

METHODS

Design

La planta piloto dispone de 4 reactores (tanques de PVC de 1,6 m³ y 1,66 m²) con funcionamiento inicial en paralelo. En la Figura 1 se presenta un croquis del sistema completo.

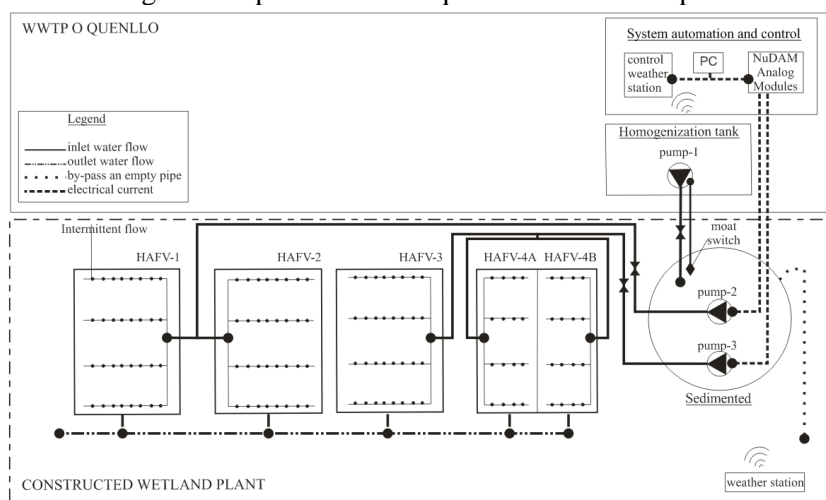


Fig. 1. Design of the pilot-scale vertical flow constructed wetlands.

La composición de sustratos, idéntica en los 4 reactores, está compuesta de 20 cm de capa de arena (\varnothing 2 mm), 10 cm de capa de turba, 40 cm de capa de gravilla (\varnothing 13-25 mm) y 10 cm de capa drenante de grava (\varnothing 26-40 mm) (Molle, Lienard et al. 2005). Destacar que el propósito de la turba es actuar como una capa de retención del flujo aumentando el tiempo de retención hidráulico del sistema y facilitar una distribución más homogénea del agua aportada (Sklarz, Gross et al. 2007).

Las especies de macrofitas emergentes seleccionadas para el sistema son *Iris pseudacorus* (HAFV-1 y 2) y *Typha latifolia* (HAFV-3) (Vymazal and Kröpfelová 2008; Wanga, Korboulewskya et al. 2009), con una densidad de 10 ind.m⁻². El reactor HAFV-4 presenta dos compartimentos de 0,83

$\text{m}^2 \cdot \text{unid}^{-1}$, donde el compartimiento HAFV-4A presenta una pequeña población de *Typha latifolia* y el compartimiento HAFV-4B no presenta vegetación.

Performance

El caudal medio de puesta en marcha del sistema completo ha sido de $0,26 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. El ciclo de aporte inicialmente establecido ha consistido: una etapa de aplicación (4 pulsos de 3 minutos de duración separados 57 minutos) y una etapa de descanso de 69 horas. En función de la evolución del experimento se variarán la configuración del ciclo de aporte (Crites, Middlebrooks et al. 2006; Prochaska, Zouboulis et al. 2007).

La superficie específica inicial es de $3,33 \text{ m}^2 \cdot \text{P} \cdot \text{E}^{-1}$, y las cargas hidráulicas y orgánicas en la fase de aplicación iniciales son de $0,16 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-2}$ y $0,063 \text{ kg DBO}_5 \cdot \text{m}^{-2}$, respectivamente (Langergraber, Prandtstetten et al. 2007; Langergraber, Prandtstetten et al. 2007).

RESULTS AND DISCUSSION

En la figura 2 presenta os resultados de concentración de DQO en el afluente y efluente con una carga hidráulica inicial de $0,16 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$.

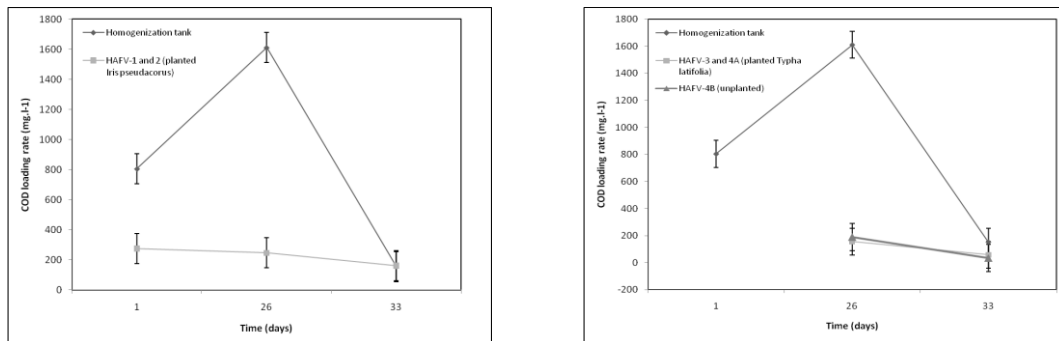


Fig. 2. COD removal for the period initial from 09/01/2009-10/02/2009. Vertical bars denote error typical with standard deviation (σ).

Los valores de rendimiento global inicial son 46% para DQO total y 38% para SST.

CONCLUSIONS

Cuanto a los parámetros de diseño y construcción es importante destacar que el aporte de afluente a un sistema HAFV sea intermitente, debido a la necesidad de la renovación del oxígeno a las capas más profundas de sustrato. El valor de superficie específica inicial es en función de la carga hidráulica y orgánica inicial. El objetivo es llegar hasta $0,8 \text{ m}^2 \cdot \text{P} \cdot \text{E}^{-1}$.

Cuanto a los datos de rendimientos globales, como el sistema esta en fase de maduración, el fenómeno predominante puede estar asociado a la filtración.

ACKNOWLEDGEMENTS

Acknowledgements to be ?????

REFERENCES

- Crites, R. W., E. J. Middlebrooks, et al. (2006). Natural wastewater treatment systems. Boca Raton, FL, Taylor & Francis Group.
- Langergraber, G., C. Prandtstetten, et al. (2007). "Optimization of subsurface vertical flow constructed wetlands for wastewater treatment." *Wat. Sci. Tech.* 56(3): 75-84.
- Langergraber, G., C. Prandtstetten, et al. (2007). "Removal efficiency of subsurface vertical flow constructed wetlands for different organic loads." *Wat. Sci. Tech.* 56(3): 75-84.
- Molle, P., A. Lienard, et al. (2005). "How to treat raw sewage with constructed wetlands: an overview of the French systems." *Water Science & Technology* 51(9): 11-21.
- Prochaska, C. A., A. I. Zouboulis, et al. (2007). "Performance of pilot-scale vertical-flow constructed wetlands, as affected by season, substrate, hydraulic load and frequency of application of simulated urban sewage." *Ecological Engineering* 31(1): 57-66.

- Sklarz, M. Y., A. Gross, et al. A Recirculating Vertical Flow Constructed Wetland (RVFCW) for the Treatment of Domestic Wastewater. *In: II Congreso Internacional Smallwat. Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas Colectividades.* Sevilla, España. 2007.
- Vymazal, J. and L. Kröpfelová (2008). Wastewater Treatment in Constructed Wetlands with Horizontal Sub-Surface Flow. *Environmental Pollution, Springer.* 14: 1-566.
- Wanga, R.-Y., N. Korboulewskya, et al. (2009). "Can vertical-flow wetland systems treat high concentrated sludge from a food industry? A mesocosm experiment testing three plant species." *Ecological Engineering* 35(2): 230-237.