TECNOLOGÍA DE MEMBRANA PARA LA OBTENCIÓN DE AGUAS REGENERADAS

Beltrán, P.; Panella, P.

Abstract

Last 7th December, the Spanish Ministerio de la Presidencia established by mean of the Real Decreto 1.620/2007, the new legal regime for the reusability of polished waters.

The required quality parameters according to the use of the water, cause that most of the existing water purifiers cannot continue this law for obtaining the regenerated water.

During years it has been developed trustworthy ultrafiltration technicals thanks to their application can even be obtained regenerated waters of high quality, surpassing to the demanded requirements in the mentioned law.

In the new depuration stations, the new submerged membrane technologies are used to purify residual waters, and its quality allows his re-use.

The processes with membranes have the objectives to produce and to recover waters, as well as to increase their purity and quality.

In case that the regenerated residual present high values of salinity for its use in irrigation we can complete the treatment by mean of the membrane use of nanofiltration or inverse osmosis.

Part of the leaked water will be treated by the equipment of nanofiltration or inverse osmosis, obtaining this water mixtured with the required limit of salinity, being a smaller cost than if we carried out a desalination of all the water.

The residual water regeneration with membrane technology is a trustworthy alternative to obtain quality water with an inferior cost that the desalted water, contributing to improve our environment.

Keywords: Depurated water, regenerated water, membrane, ultrafiltration

Resumen

El pasado 7 de diciembre de 2007, el ministerio de presidencia ha establecido mediante el Real Decreto 1.620/2007. El nuevo régimen jurídico para la reutilización de las aguas depuradas.

Los parámetros de calidad requerida según el uso a qué se destine el agua, hacen que la mayor parte de las depuradoras existentes no cumplan dicha ley.

Desde hace unos años se han desarrollado técnicas de ultrafiltración fiables que con su aplicación se pueden obtener aguas regeneradas de alta calidad superando incluso a los requisitos exigidos en la citada ley. En las nuevas EDAR ya se emplean las nuevas tecnologías de membrana sumergidas (MBR) de forma que la calidad de las aguas de salida ya permite su reuso.

En los casos de que el agua residual a regenerar presente valores de salinidad altos para su uso en riego se puede completar el tratamiento mediante el empleo de membranas de nano filtración u osmosis inversa.

Parte del caudal del agua ultrafiltrada se tratará mediante el equipo de nanofiltración u ósmosis inversa, consiguiendo de esta forma una mezcla de agua con el límite de salinidad requerido, a un menor coste que si efectuáramos una desalación de toda el agua.

La regeneración de aguas residuales tiene un coste inferior que el agua desalada, contribuyendo a mejorar nuestro medio ambiente.

Palabras clave: Agua regenerada, membrana, ultrafiltración

1.Introducción

Los parámetros de calidad requerida según el uso a qué se destine el agua, hacen que la mayor parte de las depuradoras existentes no puedan cumplir dicha ley para la obtención de aguas regeneradas.

Desde hace años se están desarrollando técnicas de ultrafiltración fiables que con su aplicación se pueden obtener aguas regeneradas de alta calidad superando incluso a los requisitos exigidos en la nueva legislación.

Para obtener agua de cierta calidad y permitir su re-uso especialmente para riego se han utilizado diferentes métodos de tratamiento a partir de las depuradoras de aguas residuales urbanas, los denominados terciarios.

Para la filtración y desinfección de un secundario se han empleado como filtración, filtros de anillas, filtros de arena, filtros de silex-antracita, etc. Y para desinfección cloro, sus derivados, ultravioletas, etc. El empleo de estos tratamientos si bien ayudan considerablemente a mejorar la calidad del agua y sus garantías sanitarias, no obtenemos los parámetros exigidos por la normativa ya vigente.

En las nuevas EDAR de última generación ya se emplean las nuevas tecnologías de membrana sumergidas (Bioreactores de Membrana) de forma que además de depurar las aguas residuales, su calidad de salida ya permite su re-uso.

Figura 1. Tecnología de Membrana Sumergidas MBR

2. Metodología

Las aplicaciones de las membranas en aguas residuales pueden ser en:

- Terciarios avanzados en la reutilización de aguas residuales urbanas.
- Reutilización de aguas industriales.
- Reactores Biologicos MBR.
- Tratamiento de lixiviados.

Pero cuando hacemos una planta de ultrafiltración (UF), por membranas tenemos que tener en cuenta los siguientes parámetros para su diseño:

- Analítica de agua a tratar.
- Proceso de tratamiento anterior a la UF, en la mayoría de los casos se seguirán.

determinadas modificaciones EDARs para evitar la entrada de elementos perjudiciales a la propia planta de UF.

Teniendo en cuenta el proceso de rechazo de la ultrafiltración, así como el tratamiento o reutilización de los elementos empleados en la limpieza química de la membrana. Debido a que en la UF es muy importante trabajar a presión baja y constante se tendrá que tener en consideración la forma en que llega el efluente a la ultrafiltración.

Por lo tanto es conveniente considerar un pretratamiento en la mayoría de los casos o una filtración protectora para evitar que lleguen elementos que perjudiquen a los tubos de la membrana, teniendo por ultimo que tener en cuenta el almacenamiento del agua tratada para ser empleada en el proceso de retrolavado de la membrana.

- Calidad del agua a obtener
- Pilotaje

Después de todos nuestros estudios, la calidad del agua obtenida depende de una adecuada selección del tipo de membrana y los parámetro de la operación, siendo en aguas industriales donde la UF en la mayoría de los casos no nos ha permitido una agua de suficiente calidad para su regeneración.

Por eso lo que se plantea es que a partir de las EDARs municipales siempre que su funcionamiento sea el correcto y que los valores de agua de salida del secundario estén comprendidos en los reflejados en la tabla siguiente, se puede obtener un agua regenerada que cumple los parámetros del Real Decreto 1620 /2007.

Turbidez	3NTU
DBO	25 mg/L
DQO	125 mg/L
TSS	30 mg/L

Tabla 2 .Valores salida EDAR

Todos nuestros Estudios los hemos realizado con membranas externas de tipo encapsulado constituido por capilares de 1,2 mm de diámetro fabricados en polisulfonahidrofila con un corte medio de peso molecular (cut-off) de 50.000 Daltons.

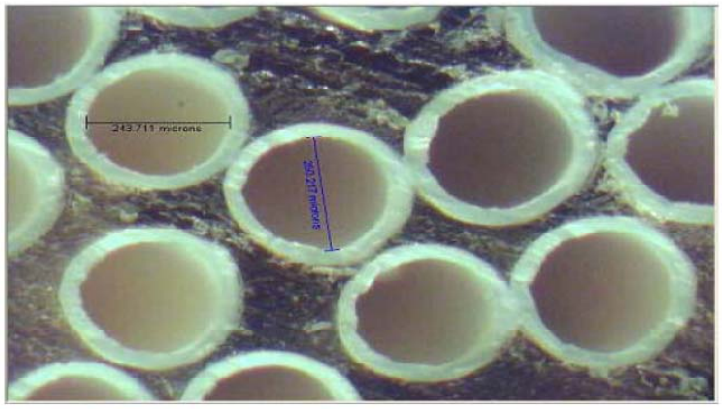

Figura 3. Pegado de haz tubular de las membranas

Figura 4. Encapsulado de los tubos de la membrana

Los equipos los hemos ensamblado y constan de las siguientes etapas de tratamiento:

- Bomba auto aspirante de aportación.
- Filtros de cartucho de gran superficie.
- Membranas de UF.
- Bomba de contralavado
- Pre-cloración
- Bombeo alimentación UF.
- Acumulación agua ultra filtrada.
- Dosificación de hipoclorito para lavado químico

Siendo el consumo energético por m3 de agua producida de 50 a 100W.

Figura 5. Contenedor de membrana

Las condiciones de trabajo han sido las siguientes:

- *Ciclo de* filtración: 20 ÷ 30 min.
- Ciclo de contralavado: 30 ÷ 60 seg
- Ciclo de desinfección: Cada 30 ÷ 60 ciclos de filtración
- Temperatura de trabajo: 5 ÷ 30 ºC

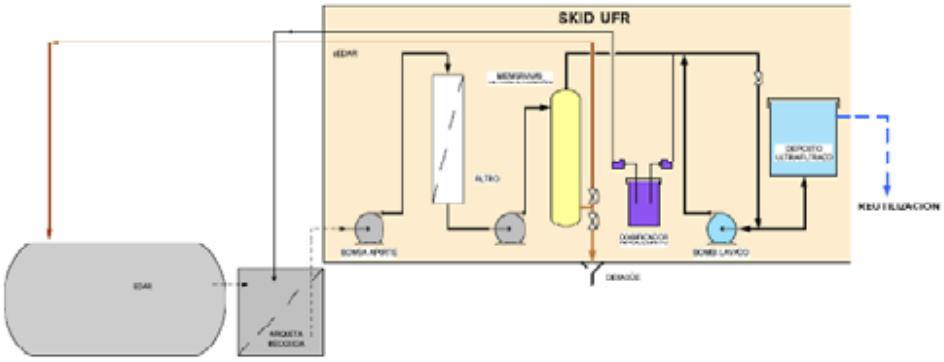

Figura 6. Esquema planta pilotaje

Siendo la calidad del agua obtenida:

- SDI_{15} ultrafiltrado:
- Medio<1
- Turbidez: < 0,1 NTU
- Eliminación de partículas

  > 0,2 µ: 99,9999 %

- Eliminación de E. coli:

  No se encuentran en 100 ml de ultrafiltrado.

- Eliminación de bacterias:

  No se encuentran en 1 ml de permeado.

Para plantas de mayor volumen de agua a regenerar, las membranas externas son una solución eficaz y de fácil operación ya que se incorpora además de una filtración previa, filtros de silex, malla, discos, etc. un sistema de limpieza química de las membranas de forma automatizada.

El suministro de las membranas puede realizarse en módulos prefabricados que facilitan su implantación y montaje.

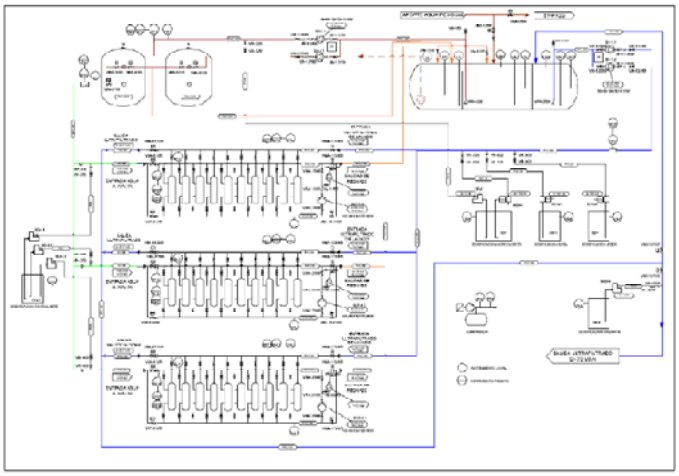

Figura 7. Esquema obtención agua regenerada para campo de golf. Producción 1.500m3/día

En los casos de que el agua residual a regenerar presente valores de salinidad altos para su uso en riego (Ver Tabla 2) se puede completar el tratamiento mediante el empleo de membranas de nano filtración u osmosis inversa.

Parte del caudal del agua ultrafiltrada se tratará mediante el equipo de nanofiltración u osmosis inversa, consiguiendo de esta forma una mezcla de agua con el límite de salinidad requerido, a un menor coste que si efectuáramos una desalación de toda el agua.

3. Conclusiones

Cuando usamos membranas externas para UF de aguas residuales hay que tener muy en cuenta las siguientes características:

- Llegada de elementos filamentosos
- Entrada de objetos de diámetro superior al diámetro del tubo seleccionado
- Elementos no compatibles con el tipo de material en que está fabricada la membrana.
- Valores máximos y minimos de la temperatura del agua a tratar

- Sales u otros elementos que puedan provocar precipitaciones en la membrana.

Si se emplea la ultrafiltración como terciario en una EDAR, es aconsejable la instalación de una prefiltración con filtro de anillas o filtros de silex no mayores de 10m^3/h./m^2 de superficie.

Los filtros de silex-antracita, carbón etc, no suelen ser adecuados como prefiltración ya que al tratarse de agua residual tienen tendencia a la proliferación de larvas y bacterias en el medio filtrante.

La regeneración de aguas residuales con tecnología de membrana es una alternativa fiable para obtener aguas de calidad a un coste inferior que el agua desalada, contribuyendo a mejorar el medio ambiente.

Referencias

[1] Bailey, A.D., Hansford, G.S. and Dold, P.L. The use of crossflow microfiltration to enhance the performance of an activated sludge reactor. Wat. Res., vol.28, pp. 297-301, (1994)

[2] Chaize, S. and Huyard, A. Membrane bioreactor on domestic wastewater treatment:

sludge production and modeling approach. Wat. Sci. Tec., vol.23, pp. 1591-1600, (1990)

[3] Ghyoot, W. and Verstraete, W. Reduced sludge production in a two-stage membrane-assisted bioreactor. Wat. Res., vol. 34, 1, pp. 205-215, (2000).

[4] Cote, P. Low cost MF membranes for wastewaters. Membrane bioreactors for wastewater treatment workshop, Crandfield University, (1997).

[5] Ben Aim, R.M., and Semmers, M.J. Membrane bioreactors for wastewater treatment and reuse: a success story. Wat. Sci. Tech., vol.47, nº1, pp. 1-5. (2002)

Correspondencia (para más información contacte con:)

Pedro Beltrán Medina
Director Cátedra de la Viña y del Vino
Escuela Técnica Superior del Medio Rural y Enología.
Universidad Politécnica de Valencia
Avda. Blasco Ibáñez, 21. 46010 Valencia.
Teléfono 963 87 71 44. Fax: 963 87 71 49
Email: pbeltran@fis.upv.es
Página web: www.catedravidyvino.es