

Tecnologías de ultrafiltración: una alternativa sustentable para el tratamiento del agua

Robert G. Blanck / Francisco M. Paz

ACS Medio Ambiente®

Hoy en día existen procesos que ofrecen altas eficiencias para la remoción de contaminantes en el agua. THE GREEN EXPO presentará del 29 de septiembre al 1° de octubre en el World Trade Center de la ciudad de México, diversas propuestas sobre equipos de monitoreo, reciclaje, tratamiento y análisis del agua, sistemas avanzados de instalación y mantenimiento de infraestructura, soluciones domésticas para el ahorro del agua, así como programas de promoción para la conservación y el uso racional de este recurso hídrico.

La preocupación mundial sobre el tema del agua toca muchos aspectos que incluyen lo social, ambiental, económico, industrial, e incluso la búsqueda de soluciones tecnológicas que provean al agua de la calidad requerida para su uso en actividades humanas de acuerdo con las normas promulgadas.

En el caso de las aguas residuales, éstas necesitan para su reúso un alto grado de tratamiento terciario que le permitan satisfacer los estándares de calidad exigidos. Si bien es cierto que la reutilización de aguas residuales se ha convertido en una herramienta útil ante los problemas de escasez de agua, no constituye por sí sola una solución completa para atender las necesidades globales de la falta del vital líquido. Este tipo de soluciones y tecnologías son complementarias y deberán estar integradas necesariamente en un marco de sistemas de gestión integrada de los recursos hídricos.

Existen en la actualidad tecnologías que ofrecen la posibilidad de una clarificación y desinfección simultánea efectiva para la separación de sólidos y la eliminación de patógenos, que, además, tienen como ventaja la no utilización de productos químicos que puedan reaccionar con las impurezas del agua y generar subproductos no deseados, el acoplamiento a otros procesos de separación, la reducción de costos de energía, entre otros.

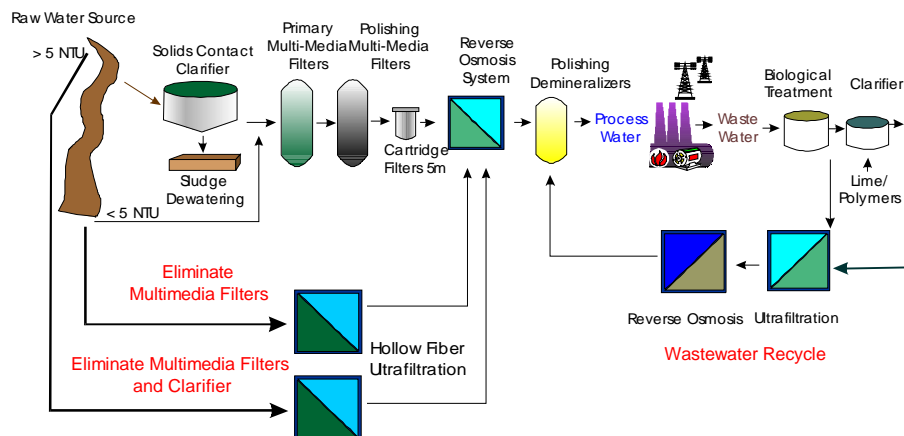
Sistemas de filtración de membranas

La aplicación de tecnología de membranas de ultrafiltración en el tratamiento de agua tiene una larga historia, sin embargo aplicaciones fallidas han retrasado su crecimiento en la Industria en general. Tal es el caso de aplicaciones contraindicadas para configuración y materiales de fabricación, pre-tratamientos inadecuados o cambios en la alimentación sin ajustes en la operación.

La ultrafiltración, reconocida como UF, es una barrera de presión impulsado a los sólidos en suspensión, bacterias, virus, endotoxinas y otros agentes patógenos para producir agua de muy alta pureza y baja densidad de sedimento. Sirve como un pre-tratamiento para las aguas superficiales, agua de mar, y el tratamiento biológico de afluentes municipales. Cabe mencionar que el proceso de filtración con membranas de ultrafiltración se ha convertido rápidamente en la opción preferida para el pre-tratamiento de agua en el ambiente industrial y municipal. Los desarrollos recientes en los tipos y configuraciones han incrementado la

viabilidad económica y técnica en aplicaciones de grandes volúmenes, tales como pre-tratamientos de aguas superficiales, agua cruda de ríos, lagos y reúso de aguas residuales.

Estos sistemas de membranas también son usados actualmente en alimentación de calderas, torres de enfriamiento y agua de proceso en la industria química, petroquímica, generadora de electricidad, semiconductores y de bebidas. El sistema de ultrafiltración se diseña como un proceso de un-solo-paso que reemplaza a procesos de múltiples pasos, tales como clarificación, con dosificación de coagulantes, y uno o varios pasos, de filtración multimedia.



Usualmente, este sistema se diseña como un proceso continuo, con operación de 24 horas y con recuperaciones en el rango hasta 99.5%, permitiendo una excelente eficiencia en el tratamiento de agua.

Membrana, una barrera física

El sistema de ultrafiltración provee una barrera física entre alimentación y agua producto. El proceso de membranas no depende de precipitación química, filtración de lecho profundo o actividad biológica, como los procesos convencionales de tratamiento. La calidad del filtrado de la membrana es dependiente únicamente del tamaño del poro. Dado que el proceso de separación esta basado en el tamaño, grandes variaciones en la alimentación, tales como turbidez encontrada durante inundaciones en agua superficial, no resulta en un cambio en la calidad de agua producto.

Por ejemplo, un sistema tratando agua de río tiene una turbidez en la entrada de 5 a 50 NTU durante la operación normal, pero el resultado de una inundación es incremento de turbidez de 150+ NTU, dado el arrastre. La turbidez se mide en Unidades Nefelométricas de turbidez, (*Nefelometric Turbidity Unit* - NTU) y según la Organización Mundial para la Salud (OMS), la turbidez del agua para consumo humano no debe superar en ningún caso las 5 NTU, y estará idealmente por debajo de 1 NTU.

Cuando se utiliza ultrafiltración, la calidad de agua no varía en la turbidez, con una expectativa de mantener 0.1 NTU en todos los casos. Es por ello que la calidad de agua de producto es independiente de la composición del agua de entrada. Cuando se utiliza como un pre-tratamiento de ósmosis inversa, la ultrafiltración producirá calidad de agua que significativamente hará más eficiente la operación del sistema de ósmosis inversa. Este

sistema requiere de una alimentación con un valor bajo de Índice de Densidad de Sedimento (*Silt Density Index* - SDI). La ultrafiltración produce una calidad de agua con un índice de Densidad de Sedimentos o menor a 1.0, eliminando sólidos suspendidos, coloides, bacteria y partículas.

Tratamiento de agua libre de químicos

La mayoría de procesos con membranas no requieren de la adición de químicos para precipitar o flocular contaminantes en el agua, haciendo a las membranas atractivas tanto económicamente y ecológicamente. Esto significa un ambiente mas seguro para el trabajo, dado que no se almacenen o se utilizan químicos en la planta. A su vez, el concentrado (rechazo) del proceso está libre de componentes adicionales que podría causar problemas en la descarga relacionado con el incremento orgánico o la masa a disposición. Los efluentes concentrados surgidos del proceso de membranas, son concentrados de los componentes de naturales del agua que se ha tratado. Excepto por las reducidas cantidades de químicos para limpiar y sanitizar los sistemas de membranas, el tratamiento de agua con membranas está libre de químicos.

Ahora bien, en términos de inversión y costos de instalación, la ultrafiltración es competitiva y frecuentemente menos costosa que el tratamiento convencional, usando clarificadores y filtros multimedia. Los sistemas de membranas son de diseño modular y requieren de un mínimo de inversión para la instalación, para la operación y mantenimiento. Comparado con sistemas convencionales que requieren obra civil más extensa, cimentaciones, tanques, etcétera, los sistemas de membranas son ensamblados en fábrica para una fácil y rápida instalación. Un sistema típico de ultrafiltración/osmosis inversa, requiere del 25% al 30% del espacio que requiere un sistema convencional, y es significativamente más ligero. Esto da como resultado en un ahorro en el costo del lugar de instalación y particularmente atractivo donde el espacio es muy importante o critico en la expansión de la capacidad.

Asimismo, altos niveles de remoción de sílice coloidal, y coloides de fierro, manganeso, aluminio y otro metales hacen a la ultrafiltración el pre-tratamiento ideal para la osmosis inversa, nanofiltración, intercambio iónico y otros tratamientos de agua, donde los coloides presenten un problema a las unidades de proceso y la ultrafiltración excede lo alcanzable por los procesos convencionales de clarificación y filtración.

La filtración de membranas también permite la remoción casi total de microorganismos tales como bacterias algas, hongos y virus. La ultrafiltración produce el nivel más alto de remoción de microorganismo y es una excelente opción para procesos de potabilización e industriales con niveles importantes de contaminación microbiológica. Para pre-tratamiento de osmosis inversa, la remoción alta de microorganismo minimiza las posibilidades de bio-ensuciamiento.

En el momento en que debe plantearse el uso de tecnologías para el tratamiento del agua, resulta preciso elegir el sistema adecuado a cada calidad de agua y al volumen a tratar. Es claro que las membranas en aplicaciones de tratamiento de aguas residuales con la elección adecuada de configuración, material de construcción, el pre-tratamiento adecuado, operación y mantenimiento según su diseño, pueden no sólo reemplazar tecnologías convencionales de alto costo, sino que pueden reportar beneficios tanto de reducción de los mismos, eficiencia en utilización de un recurso natural que escasea y, principalmente, mejora en prácticas de

cuidado al medio ambiente para una mejor convivencia de la industria con su entorno social y ecológico.

Y estos son objetivos compartidos por THE GREEN EXPO, el encuentro internacional de exhibición, negocios, intercambio informativo y tecnológico de mayor relevancia que se desarrolla en México para impulsar el desarrollo sustentable. Hacer de la sustentabilidad un compromiso con el futuro, en el que confluyan todas las iniciativas destinadas a promover el desarrollo económico y social con propuestas, soluciones y tecnologías pro ambientales, es el lema de este foro en el que los temas de Medio Ambiente, Energía, Agua y Ciudades Sustentables integrarán las cuatro exposiciones *Enviro Pro*, *Power Mex Clean Energy & Efficiency*, *WaterMex* y *Green City*, transformándolo en el encuentro internacional más importante, no sólo de empresas de las diferentes industrias, sino de los expertos ambientales, los representantes gubernamentales en sus diferentes niveles, y la sociedad civil, con el único fin de poner en práctica soluciones efectivas en sus respectivos ámbitos.

Publicado en Teorema Ambiental Julio de 2009