

## Entrevistamos a ...

En este número de Marzo del Boletín del Grupo Español del Carbón tenemos el placer de charlar con **Miguel Ángel Gilarranz Redondo**, Catedrático de Ingeniería Química en la Universidad Autónoma de Madrid, y miembro del grupo de investigación de Procesos y Sistemas de Ingeniería Ambiental. Miguel Ángel es un experto reconocido en su campo de investigación, el tratamiento de aguas y efluentes líquidos, y durante toda su trayectoria científica ha sido miembro del Grupo Español del Carbón, al que llegó de la mano del profesor Juan José Rodríguez. Muchas gracias Miguel Ángel por aceptar nuestra invitación.

### Preguntas:

***Como experto en las temáticas que hemos comentado, nos gustaría conocer tu opinión sobre las tecnologías que son y van a ser referentes en el tratamiento de aguas y efluentes líquidos en los próximos años.***

Venimos de una trayectoria de varias décadas en las que hemos estado preocupados por una serie de contaminantes. La atención ha estado muy dirigida, en el buen sentido, hacia los contaminantes refractarios y también hacia los contaminantes emergentes, ahora rebautizados como contaminantes de preocupación emergente. Eso ha dado lugar a la proliferación de técnicas de eliminación de contaminantes, habiéndose explotado muy a fondo todos los posibles mecanismos de destrucción de contaminantes.

La etapa actual está centrada en analizar su viabilidad, de forma que aquellas técnicas que tengan un coste competitivo, o las que tengan un ciclo de vida razonable, serán las que se instalen. Además, sin que se tenga toda la información respecto a la viabilidad de las distintas alternativas, surgen nuevas preocupaciones, en forma de “nuevos” contaminantes emergentes, como por ejemplo los microplásticos, que influyen en que se estudien y desarrollen técnicas de tratamiento adecuadas para ellos.

En relación con el momento actual de pandemia, los patógenos, como virus o bacterias resistentes a antibióticos, por poner ejemplos, forman parte de la actual problemática en el tratamiento de aguas.

Teniendo en cuenta todos estos campos, aunque las preocupaciones son muy diversas, opino que seguiremos trabajando con las mismas técnicas que hasta ahora, al menos a corto plazo, siendo necesario refinar o mejorar la tecnología existente. En concreto, pienso que los sistemas biológicos seguirán siendo un elemento clave en el tratamiento de aguas, tanto industriales como urbanas. En este sentido, es necesario emplear los sistemas menos demandantes de energía, como pueden ser los sistemas anaerobios (recordemos que las soplantes necesarias en tratamientos aerobios consumen mucha electricidad), y también los sistemas que

generen menos residuos, como lodos, etc.

Los sistemas de adsorción seguirán siendo muy importantes, y hay que seguir mejorándolos para asegurar la eliminación de los nuevos contaminantes, ya mencionados. Así mismo, las membranas, que actualmente ya son importantes, opino que lo serán más, dado que el cambio climático irá unido a escasez de agua y a la necesidad de su reutilización. En concreto, en España, en la zona del Levante, ya se reutiliza el 80-90% del agua, siendo además necesario que estas tecnologías tengan aceptación social. En este punto se debe hacer hincapié en la economía circular. Cuando se tiene un agua residual, existe una creciente tendencia a recuperar nutrientes de la misma, tipo fosfato, nitrato, nitrógeno, metales, etc., y también a recuperar energía de los contaminantes orgánicos presentes. Así, los procesos biológicos de tratamiento de aguas se han ido reestructurando, para producir más metano, e incluso para producir hidrógeno y, respecto a los procesos químicos, se intentan recuperar estos contaminantes.

***Teniendo en cuenta la importancia medioambiental y económica de tu ámbito de investigación, muy aplicado, nos gustaría también conocer tu opinión sobre los retos en este campo y sobre el rol que los materiales de carbón tienen (y seguirán teniendo) en el tratamiento de aguas y efluentes líquidos.***

Debido a la versatilidad de los materiales de carbono, éstos pueden ser empleados en muchas de las tecnologías de tratamiento que se han mencionado. Por ejemplo, en los procesos biológicos, los materiales de carbón pueden ayudar a evitar la inactivación de los reactores biológicos dado que, al ser porosos, pueden ayudar a adsorber compuestos (inhibidores) en picos de concentración altos, favoreciendo unas condiciones de trabajo estables. Además, hay muchos procesos biológicos que se basan en procesos con membranas, para las que uno de sus puntos débiles es el ensuciamiento. En relación con esto, posiblemente las membranas de carbono serán muy empleadas en el futuro, por su facilidad de adaptar su composición química, minimizando y evitando el ensuciamiento.

Los materiales de carbón van a seguir estando involucrados en procesos de oxidación, que seguirán siendo importantes en la eliminación de compuestos emergentes, toxinas, bacterias y los restos de genes que desarrollan resistencia a los antibióticos. Se seguirán empleando materiales de carbón en procesos de oxidación avanzada y también como materiales de electrodo (en procesos de electrooxidación). No se debe olvidar el uso de carbón activado como adsorbente en procesos de potabilización y en tratamientos terciarios de reutilización. Respecto a estos adsorbentes, sigue existiendo un reto, conseguir costes de producción razonables y progresar en su reutilización, en plantas

existiendo un reto, conseguir costes de producción razonables y progresar en su reutilización, en plantas y en industrias. Los materiales de carbono son importantes en países menos desarrollados, en los que la calidad de las aguas no es adecuada, debiendo obtenerse materiales con costes razonables.

Además, la calidad de aguas, en cualquier entorno, va relacionada con el seguimiento y el monitoreo, y para ello los materiales de carbono también juegan un papel importante, como elementos en sensores.

***En relación con retos e innovación, queríamos que nos hablaras sobre una de las líneas de investigación en las que trabajas actualmente, el aprovechamiento energético de las corrientes de aguas residuales.***

Nosotros trabajamos en el reformado en fase acuosa, que consiste en transformar moléculas orgánicas en hidrógeno, mediante un proceso catalítico, evitando la necesidad de evaporar el agua del medio. Este tipo de procesos requiere una cierta temperatura, 170-220°C, siendo su objetivo que los contaminantes orgánicos en aguas residual puedan transformarse en hidrógeno.

En esas condiciones de temperatura, la resistencia hidrotermal de los catalizadores es un aspecto muy importante, de forma que catalizadores basados en soportes de carbón son idóneos, frente a otros como alúmina o silicatos, más sensibles a su uso en condiciones hidrotermales.

Así, se necesitan aguas residuales con elevada carga de materia orgánica, dado que el hecho de que se requieran temperaturas moderadas implica un consumo energético inicial que solo se compensa empleando aguas con concentraciones de materia orgánica relativamente altas. Un ejemplo típico serían aguas residuales de las industrias agroalimentarias, tales como industrias cerveceras, productoras de zumos e industrias en las que se manipulan almidones.

***Nos parece un tema muy interesante. ¿Nos puedes comentar algo más sobre el tipo de metal/es que se emplea en estos catalizadores?***

Dependiendo del tipo de industria y agua residual, y el tipo de compuesto orgánico a reformar, se pueden emplear distintas fases activas. Pueden ser metales preciosos (como platino), en ocasiones empleamos una fase de renio o rutenio, o también metales más económicos, como níquel. Esta última opción es muy interesante, pero menos estable que las anteriores.

***Tras abordar todos estos retos, no se nos olvida que para poder investigar es necesario contar con la adecuada financiación y aquí tu experiencia es doble: cuentas con tu perspectiva como investigador principal de proyectos y, además, has sido gestor de proyectos del Plan Nacional, lo que te permiten tener una visión global que nos gustaría que pudieras compartir***

***con nuestros lectores. ¿Puedes describirnos tu trayectoria como gestor de proyectos del Plan Nacional?***

Particularmente, he estado involucrado como colaborador en los programas del Plan nacional PPQ (Productos y Procesos Químico) y CTM (Ciencias y Tecnologías Medioambientales). Esta labor me ha permitido conocer muchos grupos y seguir la investigación en el tratamiento de aguas, en materiales de carbono con muy diversas aplicaciones, y en procesos químicos y tecnologías para la protección del medioambiente. En particular, ese conocimiento de los distintos grupos de investigación que adquirí a través de mi colaboración en los programas del Plan nacional me ha permitido después convertirme en colaborador para la participación de España (a través de la Agencia Estatal de Investigación) en la Water JPI (<http://www.waterjpi.eu/>). Es una asociación de Agencias de Investigación que lanzan convocatorias de proyectos internacionales. Esta iniciativa financia grupos nacionales para trabajar en consorcios internacionales. España ha tenido un papel importante ya que fue quien coordinó el lanzamiento. Esta etapa de la Water JPI se cierra porque, en el marco de Horizonte Europa, se ha lanzado una iniciativa, Water4All, que amplía el marco de la anterior, dando entrada a empresas y, en general, a todos los agentes involucrados en tecnologías de tratamiento de aguas. La visión que se persigue es asegurar el agua (dulce) para la sociedad.

La labor de colaborador para una agencia permite a los investigadores ponerse al servicio del sistema y viceversa. Es una labor bonita. La agencia necesita de los investigadores para saber si una temática que se plantea para una convocatoria es relevante y, a su vez, los colaboradores sirven de enlace para la búsqueda de evaluadores y como punto de conexión con otros investigadores internacionales que también participen como colaboradores.

***Desde esa experiencia, ¿Qué se podría mejorar respecto a la financiación de I+D+I en España y cómo piensa que podría hacerse esto?***

La percepción generalizada y, además objetiva, es que la inversión en I+D es inferior a la de otros países a los que se puede equiparar España en términos económicos. Incrementar esta financiación requiere mayor inversión pública y privada. Convencer a la sociedad de la importancia de aumentar el porcentaje que se destina de los presupuestos públicos de I+D requiere decisión política, pero también los investigadores tenemos un papel a desempeñar, siendo más activos en mostrar el valor de la investigación y su retorno a la sociedad. Hemos avanzado bastante en este sentido haciéndonos más mediáticos, saliendo de los foros exclusivamente científicos, y comunicando a través de medios más potentes en cuanto a audiencia y repercusión. En el caso del sector privado, ocurre un poco lo mismo, tenemos que ser más visibles y que se tenga más confianza en la investigación, tanto para que las

empresas creen sus propios departamentos como para colaborar con los organismos públicos.

Otro punto importante es la cantidad de fondos. Para contribuir a que realmente produzcan ese valor, quizás necesitamos programas más estratégicos que, sin renunciar a la investigación básica, permitan abordar los retos concretos a los que debe dirigirse estratégicamente la investigación. Por otro lado, a veces la Ciencia "más rompedora y excelente" no es la que interesa a la empresa, si no dar respuesta a problemas reales. Por otro lado, también es importante conectar con los usuarios. Así, por ejemplo, en los Programas asociados al agua es importante la percepción del ciudadano sobre su propio consumo.

***Se está trabajando en el anteproyecto de la nueva Ley de la Ciencia que entre otros abordará el desarrollo de la carrera profesional investigadora. Sin embargo, las vocaciones investigadoras pasan por "horas bajas". ¿Cuál es tu percepción como docente universitario?***

Realmente esto es un reflejo del modelo de sociedad, ya que a la Universidad se llega una vez se ha pasado una etapa educativa previa. Si bien la Ciencia y la Investigación no tienen el peso en la sociedad que nos gustaría, sí que tienen reconocimiento. Mi experiencia es que nos siguen llegando estudiantes muy convencidos y que, al menos en mi área y áreas afines, los estudiantes que llegan a la Universidad sí tienen una cierta vocación. Por supuesto, no hay una cultura que fomente la vocación científica hasta el punto de que los estudiantes se dirijan masivamente sabiendo ellos, además, que encierra un esfuerzo que en algunos casos puede ser superior al de otras trayectorias profesionales.

En nuestro caso explotamos todas las vías para incorporar doctorandos, desde la contratación con cargo a proyectos hasta la opción de las ayudas predoctorales del Ministerio y los Gobiernos regionales. El acceso a la carrera investigadora es complicado, y mucho más el alcanzar una estabilidad como investigador.

***Por último, queremos abordar contigo un tema de especial interés para los investigadores que nos leen. Nos gustaría que nos hablaras con detalle sobre la convocatoria de proyectos europeos (de temática de tratamiento de aguas) de la que formas parte y/o eres gestor/evaluador y sobre las oportunidades que los miembros del GEC pueden tener en esta convocatoria.***

La iniciativa Water4All tiene una temática muy amplia que toca todos los ámbitos relacionados con asegurar agua en cantidad y calidad. No todas las convocatorias van a ser relevantes para los investigadores del GEC. Sin embargo, va a haber convocatorias y acciones específicas relacionadas con las tecnologías de tratamiento de aguas y, por tanto, un campo de trabajo para investigadores del GEC. Todavía está pendiente la agenda estratégica y,

por tanto, hay que estar vigilante de los topics, puesto que saldrán convocatorias donde investigadores que trabajen en membranas, sensores, electrodos, adsorbentes, ... puedan contribuir. Se trata de proyectos en formato de consorcio internacional (5 socios de media), son proyectos más pequeños y más fáciles de gestionar que los proyectos europeos y también de menor presupuesto (tipo ERANET). Considero que son muy interesantes tanto para los investigadores como para el sistema, pues el retorno siempre es superior a la aportación.

***En tu ámbito de investigación, cuál consideras que es un hot topic en materiales de carbono***

Un tema que puede tener recorrido en tratamiento de aguas son las membranas de carbono. El reto sería conseguir que lleguen a un estándar en el que compitan con las comerciales.

***Miguel Ángel, nos gustaría agradecerle que hayas compartido tu tiempo y tu experiencia con nosotras y, nos vemos pronto, en el Congreso del Grupo Español del Carbón de Granada, del 24 al 27 de Abril.***

Por supuesto, ¡nos vemos en Granada en abril!