

alquimicos

ENTREVISTA

Elena Marañón Maison,
Directora General de Prevención
y Control Ambiental en el Gobierno
del Principado de Asturias



COLEGIO Y ASOCIACIÓN

Premio San Alberto Magno
a Tesis Doctoral: Nuria Cuesta
Pedrayes por "Materiales para
baterías de ion-litio sostenibles"



4. ENTREVISTA

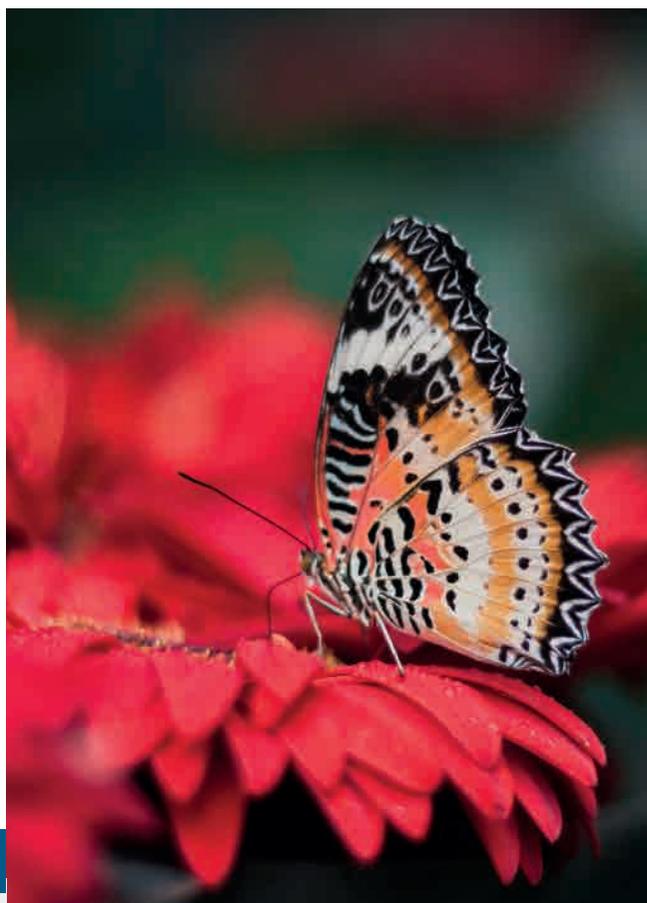
Elena Marañón Maison,
Directora General de
Prevención y Control Ambiental
en el Gobierno del Principado
de Asturias.

12. COLEGIO Y ASOCIACIÓN

Festividad de San Alberto
Magno: Premio a Tesis Doctoral.

17. ARTÍCULO

- Polímeros y chiripa.
- Reacciones Redox y de transferencia de electrones.



24. DIVULGACIÓN

- Saber hacer es fácil, lo difícil es hacer...y comprobar que es verdad.
- Julia Menéndez Velasco gana el Premio Nacional de Jóvenes Divulgadores.

28. ASESOR FISCAL

Consultas planteadas a
Elena Fernández Álvarez.

Iniciamos este nuevo año haciéndonos eco de la celebración de un acontecimiento muy relevante para la Química, el Año Internacional de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos al conmemorarse el 150º aniversario de su publicación por Mendeléyev, en la que colocaba los 63 elementos conocidos hasta el momento en función de sus propiedades periódicas, dejando huecos para elementos descubiertos con posterioridad y que poseían las propiedades esperadas. Al igual que pasa con otras conmemoraciones se están preparando numerosas actividades para el año 2019 relacionadas con la Química, pues se pretende fortalecer la conciencia global sobre el papel clave que juega la química en el Desarrollo Sostenible al proporcionar importantes soluciones a desafíos globales tales como la energía, la alimentación, la salud o la educación. Hay que destacar que está teniendo una gran repercusión a todos los niveles de la sociedad y los medios de comunicación se están volcando en difundir este acontecimiento.

Otro motivo relacionado con la Ciencia es la celebración el 11 de febrero del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia. Se ha instituido esta fecha desde el 2015 por la Asamblea General de Naciones Unidas mediante la aprobación de una resolución e invitaba a celebrar esta fecha de manera apropiada, incidiendo en la importancia de desarrollar actividades de educación y sensibilización pública “a fin de promover la participación plena y en condiciones de igualdad de las mujeres y las niñas en la educación, la capacitación, el empleo y los procesos de adopción de decisiones en la ciencia, eliminar toda forma de discriminación contra la mujer, incluso en las esferas de la educación y el empleo, y sortear las barreras jurídicas, económicas, sociales y culturales al respecto mediante, entre otras cosas, la promoción del establecimiento de políticas y planes de estudio en el campo de la ciencia,

incluidos programas escolares, según corresponda, para alentar una mayor participación de las mujeres y las niñas, promover las perspectivas de carrera de las mujeres en la ciencia y reconocer los logros de las mujeres en la ciencia”.

Unificando estos dos acontecimientos, se ha presentado el pasado 11 de febrero de 2019 en el Hotel de la Reconquista de Oviedo, con el apoyo de la Consejería de Industria y Empleo del Principado de Asturias, la Tabla Periódica de las Científicas con el fin de remarcar la presencia femenina en la Ciencia. En ella se hace una clasificación por áreas científicas, estando las tierras raras reservadas para las científicas españolas, entre las que se encuentra nuestra compañera Rosa Menéndez.

Además de estos hechos destacados, podemos mencionar que para la próxima edición del curso preparatorio del QIR, que iniciaremos en breve, estamos valorando la posibilidad de incluir a los Biólogos, ya que estamos recibiendo varias consultas de alumnos interesados en realizar un curso similar para el BIR. De momento, seguimos a la espera de conocer el resultado del examen correspondiente al 2018, que se ha realizado el pasado 2 de febrero de 2019. De esta forma, el Colegio y la Asociación de Químicos apoyan la formación y protegen la vertiente profesional del ámbito sanitario, importante para los citados profesionales, mostrando un frente común en la defensa de sus derechos y su prestigio como profesionales sanitarios.

Este número de Alquímicos se completa con artículos de divulgación, de las Secciones Técnicas, entrevistas y otras secciones habituales.

ALQUÍMICOS / Revista de los Químicos de Asturias y León / N° 64 - 3ª Época / Febrero

Lourdes Mª Caso García • Javier Santos Navia • Miguel Ferrero Fuertes • Mª Jesús Rodríguez González.

Edita Colegio Oficial de Químicos de Asturias y León • Asociación de Químicos del Principado de Asturias / Avda. Pedro Masaveu, 1 - 1ºD 33007 Oviedo / Tel. 985 23 47 42 Fax: 985 25 60 77 / colegioquimicos@alquimicos.com

Maquetación kajota

Imprime Gráficas Covadonga

D. L. AS-2718-2001

Alquímicos no se hace responsable de las opiniones vertidas en esta revista por sus colaboradores



Elena Marañón Maison

Directora General
de Prevención y Control
Ambiental en el Gobierno
del Principado de Asturias

Elena Marañón Maison es Doctora en Ciencias Químicas y catedrática de Tecnologías del Medio Ambiente de la Universidad de Oviedo. Desde agosto de 2015 ocupa el cargo de Directora General de Prevención y Control Ambiental en el Gobierno del Principado de Asturias. En su labor como docente, ha coordinado cursos de especialización y máster en materia de contaminación e instrumentos de prevención de la contaminación. En su labor de investigación, ha sido investigadora responsable del Grupo de Ingeniería Ambiental desde su creación hasta su incorporación en el Principado y ha dirigido el Instituto Universitario de Tecnología Industrial de Asturias (IUTA) desde 2002 hasta 2008.

Su investigación se ha desarrollado en distintas áreas de la ingeniería ambiental, como

en el tratamiento y valorización de residuos y aguas residuales. También ha trabajado en la aplicación del análisis de ciclo de vida a la gestión de residuos y en el campo de la contaminación atmosférica. Ha sido investigadora responsable de más de una veintena de proyectos de investigación y desarrollo financiados en convocatorias públicas por entidades regionales, nacionales y europeas, y participado en otros once en calidad de investigadora. Asimismo, ha dirigido y participado en 66 contratos de investigación aplicada y de asistencia técnica con empresas y con organismos públicos. Fruto de la investigación desarrollada han sido las numerosas publicaciones (del orden de 150), la participación en un centenar de congresos científicos, y la dirección de varias tesis doctorales.

¿Qué competencias tiene la dirección que usted dirige?

A la Dirección General de Prevención y Control Ambiental le corresponde la tramitación de los procedimientos de evaluación ambiental, las autorizaciones ambientales de las instalaciones y el con-

trol, inspección y vigilancia de las actividades con incidencia sobre el medio ambiente.

La evaluación ambiental es un instrumento preventivo de intervención ambiental a los que deben someterse determinados proyectos, así como planes y programas. En la evaluación de

proyectos se garantiza una adecuada prevención de los impactos ambientales que se puedan generar, evaluándose diferentes alternativas para poder elegir la de menor impacto, al tiempo que se establecen mecanismos eficaces de corrección o compensación. En la evaluación am-

biental de planes y programas se facilita la incorporación de los criterios de sostenibilidad en la toma de decisiones estratégicas.

La Dirección General es la responsable de la tramitación de estos procedimientos, que se lleva a cabo conforme a la Ley 21/2013, de Evaluación Ambiental, y finalizan con la aprobación de la Declaración de Impacto Ambiental de un proyecto o la Declaración Ambiental Estratégica de un plan o programa. La normativa contempla asimismo procedimientos simplificados cuando las actuaciones sean de menor incidencia en el medio ambiente. Son procedimientos más sencillos y rápidos, que finalizan con la aprobación del correspondiente informe de impacto ambiental o el informe ambiental estratégico.

Respecto a las autorizaciones ambientales, se otorgan de diferentes tipos, entre ellas las denominadas autorizaciones ambientales integradas, para aquellas instalaciones sujetas a la Directiva IPPC, que incluyen las condiciones de operación y de seguimiento ambiental y en las que se fijan los valores límite de emisión de acuerdo con los documentos de conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles. Otras autorizaciones que se otorgan son las sectoriales, en materia de emisiones a la atmósfera, vertidos a las aguas marinas y a instalaciones de saneamiento de titularidad au-

tonómica, y producción y gestión de residuos. También le corresponde la emisión de los informes vinculantes en los procedimientos de las licencias ambientales municipales de actividades. Igualmente, le compete la aplicación de los instrumentos preventivos del régimen de responsabilidad medioambiental y la declaración de suelos contaminados.

A esta dirección general le corresponde asimismo el control, inspección y vigilancia del funcionamiento de las instalaciones industriales sujetas a estas autorizaciones ambientales, velando por el cumplimiento de la legislación aplicable y de las autorizaciones ambientales otorgadas.

Igualmente, le compete el control de la calidad del aire, aguas y suelos, y la gestión de las denuncias en materia de medio ambiente.

Recientemente ha estado en Bruselas participando en las reuniones que están desarrollando la nueva directiva de agua potable: ¿qué implicará la nueva ley? ¿en Asturias estamos preparados para asumir los nuevos retos?

La actual directiva relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano (Directiva 98/83/CE) ha sido objeto de varias modificaciones. La nueva directiva, además de refundir en un único texto la normativa, introduce mayores exigencias para el

control de la calidad del agua. Incluye nuevos parámetros de control de la calidad del agua, un enfoque del aseguramiento de la calidad del agua basado en la evaluación de riesgos, disposiciones sobre la información relativa a los resultados de los programas de control de la calidad del agua que deberá suministrarse al consumidor o las especificaciones de los materiales en contacto con el agua destinada al consumo humano.

Se tomó como base para la inclusión de nuevas sustancias en la lista de parámetros a controlar un estudio que llevó a cabo la OMS sobre la lista de parámetros y sus valores límite incluidos en la Directiva 98/83/CE. La propuesta actual de la nueva directiva, que está siendo objeto de un amplio debate en el seno del Grupo de Trabajo de Medio Ambiente, incluye algunos parámetros de control adicionales. Entre los microbiológicos, se incluyen a los colifagos y a la Legionella, entre los parámetros químicos, a cloritos, cloratos, ácidos haloacéticos y compuestos perfluorados. Para otros compuestos como los alteradores endocrinos, tales como el beta-estradiol, bisfenol A y nonilfenol, se deberán establecer requisitos de control por parte de los Estados Miembros. Para otros parámetros que actualmente ya están incluidos, como el plomo y el cromo, los valores límite deberán dismi-

«A la Dirección General de Prevención y Control Ambiental le corresponde la tramitación de los procedimientos de evaluación ambiental, las autorizaciones ambientales de las instalaciones y el control, inspección y vigilancia de las actividades con incidencia sobre el medio ambiente»

nuirse, pero se prevé establecer un periodo de transición de 10 años.

Respecto al enfoque de seguridad del agua basado en los principios de evaluación de riesgos y de gestión de riesgos, en la Directiva 2015/1787, que modifica la Directiva 98/83/CE, ya se introdujeron algunos aspectos como la necesidad de que los programas de control garanticen que se aplican medidas en toda la cadena de abastecimiento de agua y que se tenga en cuenta la información procedente de las masas de agua utilizadas para la extracción de agua potable. Basándose en los resultados de los controles, es posible introducir frecuencias de control flexibles o incluso excluir algunos parámetros del control si se demuestra que las concentraciones presentes son muy inferiores a los valores límite establecidos y no van a suponer

un riesgo para la salud. Este enfoque basado en el riesgo va a tener una mayor importancia en la nueva directiva, para garantizar que el tiempo y los recursos se centren en los riesgos que son importantes y evitar análisis y esfuerzos en temas no relevantes, pero es necesario que incluya toda la cadena de suministro, desde la captación hasta la distribución en los domicilios, garantizando un intercambio continuo de información entre las autoridades competentes y los proveedores de agua. Este aspecto es uno de los que está siendo muy discutido pues deben establecerse responsabilidades sobre a quien compete realizar los controles en las distintas áreas de la cadena de suministro. El control flexible puede suponer una disminución de los costes sin comprometer la salud pública. De ahí la importancia del enfoque basado en el riesgo y de

que las evaluaciones de riesgo sean rigurosas, se basen en las Guías para la calidad del agua potable de la OMS y la norma EN 15975-2 sobre seguridad en el suministro de agua.

Es evidente que la nueva directiva implica mayores exigencias. En nuestra comunidad autónoma contamos con el Consorcio de Aguas de Asturias (CADASA), que está representado por el Principado, la Confederación Hidrográfica de Asturias y varios ayuntamientos. Es un modelo de gestión supramunicipal, que si bien cuando se constituyó en 1967 su objetivo fue el de garantizar el suministro de agua en la zona central de Asturias, en la actualidad se ha extendido al saneamiento. CADASA presta los servicios de abastecimiento a los concejos consorciados de la zona central y occidental de Asturias, y a grandes consumidores industriales, así como la explotación y mantenimiento de las principales infraestructuras de saneamiento que han sido construidas por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico y por el Principado de Asturias, con excepción de las del concejo de Gijón, donde opera la Empresa Municipal de Aguas. Actualmente son 32 las instalaciones de saneamiento que gestiona, ya sea mediante un modelo de gestión directa o indirecta, mediante contratos con entidades privadas.

CADASA ha tenido y va a seguir teniendo un papel fundamental para garantizar el control de calidad de las aguas y el abastecimiento en condiciones de cumplimiento de los parámetros de control exigidos por la directiva. Ahora bien, aunque en Asturias no tenemos problemas respecto a los recursos hídricos (disponemos de 10.000 m³ por habitante y año frente a los 3000 m³ que representa la media en España) no toda el agua disponible tiene la calidad adecua-

da. Cuanto peor sea la calidad de las masas de agua, más exigentes serán los tratamientos requeridos para garantizar el suministro en condiciones adecuadas, y mayores serán los costes.

Estamos ante un reto que implica una gestión integrada del ciclo de agua, los ciclos de abastecimiento y saneamiento deben de abordarse conjuntamente, cuanto mejor sea la depuración de las aguas residuales, menores impactos en el medio hídrico, menores re-

quisitos para adecuarlas a las exigencias de calidad de agua de abastecimiento, y por tanto, menores costes.

Me estoy refiriendo aquí a las aguas de los ríos, lagos, embalses que se utilizan para captar agua de suministro, y también a las aguas subterráneas. Hay que evitar que éstas se contaminen por vertidos con tratamiento inadecuado o bien por contaminación difusa procedente de actividades agrícolas y ganaderas.

Por último, indicar que en pequeños núcleos de población que frecuentemente disponen de captaciones propias, también debe garantizarse la calidad del agua de suministro. Deben abordarse controles más frecuentes por parte de los ayuntamientos y comunidades de vecinos.

En este momento estamos en un proceso de revisión legislativo en Europa, revisión de la directiva 91, revisión de la directiva Marco ¿Cómo ve usted la situación del saneamiento y abastecimiento en Asturias?

Efectivamente, estamos en un momento de mucha actividad en la revisión de normativa referente a la protección y calidad de las aguas. Además de la revisión de la directiva sobre aguas de consumo, también están en revisión la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE, por la que se establece un marco



comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (Directiva Marco del Agua), la Directiva 2006/118/CE, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro, y por supuesto, la más antigua, la Directiva 91/271, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas.

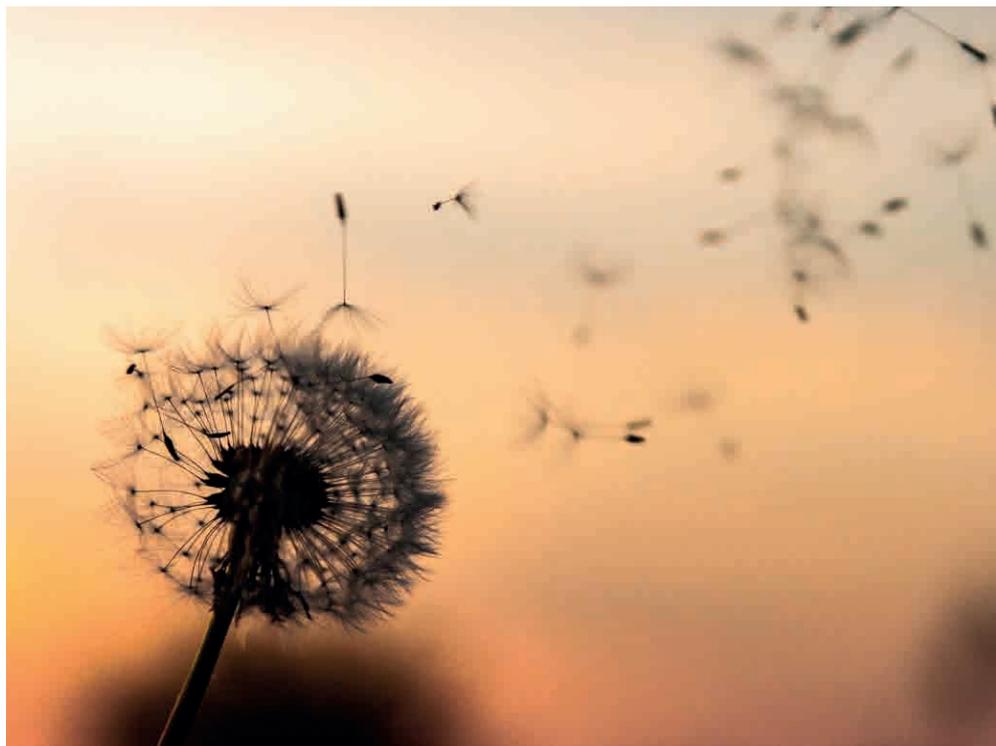
Las exigencias tanto sobre el control y características de las masas de agua como sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas van a ir en aumento. Lo primero que tenemos que abordar es corregir las carencias en las infraestructuras actuales. De acuerdo con la directiva de tratamiento de aguas residuales, todas las aglomeraciones con más de 2000 habitantes deben disponer de colectores y tratamiento de las aguas residuales. Algunas de las depuradoras no están cumpliendo con la directiva de tratamiento de aguas residuales e incluso han sido objeto de una sanción en julio de 2018 por parte de la Comisión Europea. Este es el caso de la depuración en la zona este de Gijón, cuyas aguas solo están siendo sometidas a un pretratamiento, para eliminar los sólidos más gruesos, las arenas y parte de las grasas. Aunque la depuradora, que incluye tratamiento primario y secundario y ha supuesto una inversión de 39 millones de euros, está prácticamente finalizada, existe un litigio con

la asociación de vecinos de la zona donde está ubicada la depuradora, que dura ya más de 20 años, y se está a la espera de decisión judicial.

Incumplimientos que están en vías de solución son los de la depuradora de La Reguerona, que trata las aguas residuales provenientes de la zona oeste de Gijón, y la depuradora de Maqua, que depura las aguas residuales de Avilés. En ambos casos, el tratamiento secundario debe mejorarse para poder cumplir con las exigencias de la directiva. En esta última depuradora existen además problemas de intrusiones salinas, que deben evitarse, pues dificultan el tratamiento secundario biológico y producen problemas de olores, debidos en parte a la transformación de los sulfatos presentes en el agua de mar en ácido

sulfhídrico. Las modificaciones que ambas depuradoras requieren van a ser abordadas por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico y previsiblemente estén finalizadas en un plazo máximo de dos años.

Hay otras mejoras que deben abordarse para evitar problemas de alivios en periodos de lluvia intensa y que se viertan aguas sin una depuración previa. Esto se debe a que las redes de alcantarillado generalmente son de tipo unitario, es decir, van juntas las aguas pluviales y las residuales. Para disminuir los vertidos se cuenta con varios tanques de tormenta, pero aún son necesarios más, como los que se están abordando en Gijón o en Villaviciosa. En esta localidad, para evitar desbordamientos e inundaciones, también deben controlarse algunos arroyos, que fueron



«La calidad del aire en Asturias es razonablemente buena. Estamos en niveles de calidad del aire similares a los de otras comunidades autónomas de nuestro entorno próximo, como Galicia o Cantabria»

entubados en su día y que canalizan las aguas de lluvia innecesariamente hacia la red de saneamiento.

Otras mejoras necesarias son las de las redes de alcantarillado, deben ir sustituyéndose las más antiguas que pueden presentar filtraciones, y no menos importante son las operaciones de mantenimiento y la limpieza de los sumideros para que lleguen menos residuos a las depuradoras.

En Asturias, además de los 32 grandes sistemas de interés regional que son gestionados a través de CADASA y la EMA y que dan cobertura al 92% de la población, tenemos más de 500 instalaciones dispersas que cubren al 6% de la población y cuya gestión debe mejorarse. Se va a realizar un estudio sobre la situación de estas depuradoras municipales, que previsiblemente esté listo para el próximo mes de junio. Existe demanda por parte de los ayuntamientos para que CADASA asuma la gestión de estas depuradoras municipales, lo que puede contribuir a una mejora de la gestión y a disminuir los costes aprovechando la economía de escala.

Por parte del Principado de Asturias desde que se actualizó el Plan Director de Saneamiento en enero de 2008, en el que se preveían una necesidades de inversión de 582 millones de euros, a aportar aproximadamente en partes iguales por el Principado y por la Administración General del Estado, se han ejecutado 44

actuaciones por más de 340 millones de euros, superando las inversiones previstas por el Principado en dicho plan. La AGE aún tiene actuaciones pendientes de realizar.

Actualmente se está iniciando la elaboración de los Planes Directores de Abastecimiento y de Saneamiento para el periodo 2020-2030. Aunque van a ser dos planes, la estructura va a ser común para que pueda plantearse una gestión integrada, que incluya el abastecimiento, el saneamiento, las aguas pluviales y las de escorrentía. El plan de saneamiento abarcará a los núcleos de más de 100 habitantes.

Durante todo el periodo navideño todos hemos estado pendientes de la lluvia, ¿cuál es la situación de la calidad del aire en Asturias?

La calidad del aire en Asturias es razonablemente buena, tenemos una red de vigilancia muy bien dotada, con 23 estaciones y un número de analizadores superior a 130, muy por encima de los 24 requeridos en cumplimiento de la normativa de calidad del aire. Estamos en niveles de calidad del aire similares a los de otras comunidades autónomas de nuestro entorno próximo, como Galicia o Cantabria.

Además de las estaciones del Principado, existen otras 48 que pertenecen a las industrias y a las Autoridades Portuarias. Las primeras, en cumplimien-



to de las condiciones fijadas en las autorizaciones ambientales integradas con objeto de controlar de una forma indirecta las emisiones de estas instalaciones, principalmente las emisiones difusas, no de evaluar la calidad del aire ambiente.

El balance del año 2018 ha sido mejor que el del 2017, no hemos tenido ningún incumplimiento de la normativa de calidad del aire en las estaciones de la red de vigilancia y cada vez estamos más cerca de cumplir los valores Guías de la Organización Mundial de la Salud. Los valores de dióxido de azufre no representan ningún problema desde hace años, como consecuencia de las reducciones en los contenidos de azufre de los combustibles. Respecto al dióxido de nitrógeno, los valores son en general bajos, incluso en situaciones de mala dispersión de contaminantes, muy alejados de los valores que se alcanzan en otras ciudades como Madrid o Barcelona. En las navidades pasadas se dio una situación muy prolongada de estabilidad atmosférica, con presencia de inversiones térmicas a baja altura, ausencia de lluvias y escaso viento. En esta situación las condiciones de ventilación son muy malas por lo que los contaminantes emitidos no se dispersan y se elevan los niveles de contaminación, aunque las emisiones sean las habituales. En Astu-

rias esta situación afecta más a las partículas en suspensión. El Principado aprobó el pasado mes de agosto un protocolo de actuación en episodios de contaminación del aire. El protocolo establece valores umbrales para las partículas en suspensión, tanto para las partículas de tamaño igual o inferior a 10 micras (PM10) como para las más finas, de tamaño igual o inferior a 2,5 micras (PM2,5) y tiene tres niveles de activación (nivel preventivo, nivel de aviso y nivel de alerta). Estas navidades se tuvo que activar en dos ocasiones el protocolo en su nivel más bajo, nivel preventivo, por los niveles de partículas alcanzados en la estación situada en el Palacio de los Deportes y en la estación de Lugones, así como por los niveles en las estaciones de Sama y La Felguera. Ahora bien, estas son medidas excepcionales para días excepcionales y no implican que se hayan producido incumplimientos de los valores fijados en la normativa de calidad del aire.

Los valores medios anuales de PM2,5 están muy próximos a los valores guía de la OMS. En 2018 se registraron valores entre 8 y 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (el valor límite normativo de calidad del aire ambiente es de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y el valor guía de la OMS de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Las medias anuales de las partículas PM10 oscilaron entre 15 y 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, también alejados del valor límite normativo de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ocho

estaciones registraron valores iguales o inferiores al valor guía de la OMS, que es la mitad del valor límite normativo.

Las zonas donde habitualmente se registran mayores valores de partículas en suspensión son la zona oeste de Gijón y la zona portuaria de Avilés. Los planes de mejora de la calidad del aire que se aprobaron en 2014 y su revisión que tuvo lugar en agosto de 2017, han conseguido mejoras importantes. La aplicación de dichos planes de mejora ha supuesto inversiones por parte de las empresas y administraciones públicas que han superado los 21 millones de euros en la zona de Gijón y 34 millones en la de Avilés.

Respecto al contaminante benceno teníamos valores altos en Trubia, por lo que se aprobó en agosto de 2017 un plan de acción a corto plazo con 26 medidas, que han supuesto una inversión del orden de 5,5 millones de euros. Se ha conseguido reducir el valor medio anual de benceno de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2017 a 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2018.

Con todo, hay que seguir mejorando pero esto implica un compromiso no solo de las industrias y de las administraciones sino de todos los ciudadanos. Vamos hacia un modelo de sociedad con cambios sustanciales tanto en la movilidad, con mayor presencia de vehículos eléctricos y menos contaminantes y un uso cada vez mayor del transporte público,

como en los sistemas de producción de energía y en medidas de eficiencia energética en edificios y en industrias.

¿Cómo es el paso de la docencia e investigación en la Universidad al ámbito político?

Ha representado un cambio muy significativo. Durante muchos años me he dedicado a la docencia e investigación en distintos campos de las tecnologías del medio ambiente, por lo que al incorporarme como Directora General en el Gobierno del Principado de Asturias, venía con un conocimiento de los aspectos relacionados con los contaminantes, su impacto, y cómo se previene o corrige la contaminación. También conocía los instrumentos de gestión ambiental, como los procedimientos de evaluación ambiental, autorizaciones ambientales, distintas normas aplicables a la gestión ambiental en las empresas, así como la normativa de protección ambiental, que no suele resultar muy atractiva a los alumnos, pero sobre la que siempre insistía en su importancia. Desde mi actual puesto, me he dado cuenta aún más de lo fundamental del conocimiento de la normativa y de su aplicación en el ámbito medioambiental. Pero la forma de trabajo es muy distinta, el contacto continuo con las empresas y otras administraciones es muy enriquecedor. Es un trabajo muy exigente, los conocimientos previos me han

servido sin duda, pero también he tenido la oportunidad de aprender mucho, sobre todo aspectos de procedimiento. La responsabilidad aquí es muy elevada, se tienen que tomar decisiones con implicaciones para las empresas y la sociedad y se está sometido a mayores tensiones. No son trabajos que puedan compararse fácilmente, en la Universidad el contacto con los alumnos, el reto que supone la investigación, la satisfacción y el reconocimiento cuando un proyecto de investigación que diriges tiene éxito me resultan muy estimulantes. En mi puesto actual y en general en la política, estás muy expuesto y las críticas de un lado u otro suelen ser habituales, hay un menor reconocimiento del trabajo.

Está de actualidad la famosa área metropolitana ¿qué entiende usted que el colegio de químicos podría aportar?

El área metropolitana supone un avance importante para Asturias, ya que se alcanzará una masa crítica de unos 800.000 habitantes. Es un proceso natural de crecimiento y colaboración entre las administraciones locales para poder desarrollar medidas que sin duda repercutirán en un crecimiento económico y en una mejora de las comunicaciones entre los concejos. Además permite acceder a algunas ayudas que no son viables para municipios con menos habitantes. Es una oportu-

unidad que debería ponerse en marcha cuanto antes y a la que deberían sumarse todos los partidos políticos, hay que tener una visión generosa y dejar de mirarse el propio ombligo. El documento elaborado por el Gobierno del Principado de Asturias es un buen documento de partida, contiene propuestas rigurosas que podrán ir desarrollándose en los próximos años. No podemos perder este tren.

Se crearán sinergias en la gestión de diversos servicios públicos, como en el transporte, gestión de aguas (abastecimiento y saneamiento) y gestión de residuos, que sin duda implicarán mejoras medioambientales en la región.

El Colegio de Químicos puede colaborar organizando conferencias, debates y otras actividades formativas, en la línea del actual Máster Internacional en Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas, que aporta conocimiento práctico sobre la gestión avanzada del agua, y que es un ejemplo de colaboración entre entidades (Universidad de Oviedo, Colegio Oficial de Químicos de Asturias y León y Asociación Nacional de empresas de Agua y Saneamiento de México).



Materiales para baterías de ion-litio sostenibles

Nuria Cuesta Pedrayes

Desde finales del siglo pasado se ha puesto gran énfasis en el estudio de fuentes de energía alternativas, renovables y respetuosas con el medio ambiente que sustituyan el actual modelo energético basado en el uso de combustibles fósiles, no renovables y cuyas principales reservas se encuentran en países con una situación geopolítica inestable. De forma inmediata, el uso abusivo de estos combustibles lleva a nuestra sociedad a padecer graves problemas de salud relacionados con la elevada contaminación en áreas urbanas. Además, las emisiones de CO_2 , principal responsable del efecto invernadero (76 %), asociadas a su uso están provocando el aumento de la temperatura de la Tierra, con consecuencias, si bien no tan apreciables de forma inmediata como la polución urbana, sumamente devastadoras para el planeta. Por tanto, resulta imprescindible integrar de manera progresiva nuevas tecnologías de generación de energía eléctrica como alternativa a aquellas basadas en el uso de combustibles fósiles así como la sustitución de los motores de combustión interna por motores eléctricos en toda clase de vehículos. Ambos hitos están estrechamente relacionados, siendo necesario alcanzar el primero de ellos para que el segundo tenga sentido, pero más aún y debido a la intrínseca naturaleza discontinua y estocástica de las fuentes de energía alternativas (especialmente eólica y solar), la principal y primera necesidad es desarrollar sistemas capaces de

almacenar y suministrar grandes cantidades de energía. Las baterías son una de las alternativas más interesantes y factibles para satisfacer esta necesidad debido a su enorme versatilidad y gran potencial, y en especial, las baterías de ion-litio, ya que son las más avanzadas en prácticamente todos los parámetros fundamentales que se utilizan para definir las prestaciones de una batería, tales como energía y potencia específica, densidad de energía y potencia, elevado potencial de celda (3,7 V), escaso mantenimiento requerido, ausencia de efecto memoria así como baja autodescarga.

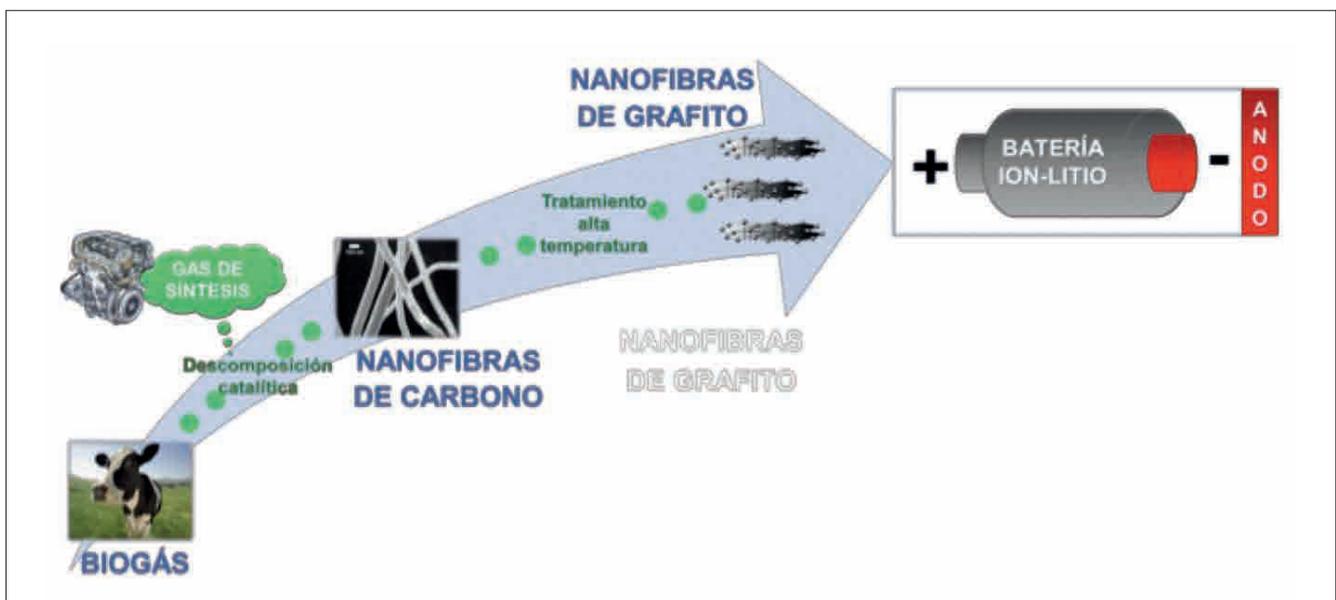
La elección de los materiales que componen la celda electroquímica de la batería resulta una etapa crítica en el diseño de la misma, no solo por las implicaciones energéticas, medioambientales y de seguridad que ello supone, sino también porque dichos materiales (cátodo, ánodo, electrolito y aditivos) constituyen casi la mitad del coste total que supone la fabricación de estos dispositivos. El desarrollo de este trabajo de tesis doctoral ha permitido la identificación de una serie de materiales activos y aglomerantes alternativos para su empleo en los ánodos de las baterías de ion-litio que mejoran las prestaciones, y al mismo tiempo, reducen el impacto medioambiental provocado por estos dispositivos, contribuyendo, en consecuencia, a la implantación definitiva del vehículo eléctrico y de los sistemas de almacenamiento a gran escala de energía eléctrica de forma sostenible.

Como material anódico, se prepararon fibras de grafito de tamaño nanométrico mediante tratamiento térmico a alta temperatura de nanofibras de carbono procedentes de la descomposición catalítica del biogás, combustible que se obtiene mediante la digestión anaerobia de residuos biodegradables (fuente de energía renovable). Las prestaciones electroquímicas como ánodos de estos materiales resultan comparables (a bajas intensidades de corriente) e incluso superiores (a elevadas intensidades de corriente) al grafito sintético micrométrico y derivado de combustibles fósiles que se usa masivamente para este fin en las baterías de ion-litio comerciales.

En base a un análisis del mercado mundial de nanofibras de carbono se detectó la ausencia de materiales de este tipo con un grado de desarrollo de la estructura grafitica comparable al alcanzado por los preparados en este trabajo. Además, el conocimiento exhaustivo de las variables que influyen en la producción tanto de las nanofibras de carbono procedentes del biogás de las que se parte como de las nanofibras de grafito finales, permite un control total de las características del material, siendo posible de esta manera, obtener un producto con

las especificaciones requeridas para cada aplicación, lo cual, junto con el empleo de biogás como materia prima, constituye las principales innovaciones del trabajo. Todo ello, ha despertado el interés de productores no solo de baterías eléctricas sino también de otros campos en los que los nanomateriales de carbono tienen un gran potencial como los biosensores o las pinturas para el sector aeronáutico. Es por ello, y dado el alto grado de innovación del proceso, que surgió la necesidad de proteger tanto la tecnología como el producto mediante patente (P201331057).

Complementariamente, la sustitución de los compuestos fluorados de naturaleza orgánica que se utilizan actualmente como aglomerantes junto con el material activo en los electrodos de las baterías de ion-litio por sustancias más fácilmente manipulables, inocuas, procesables así como reciclables, es absolutamente necesaria si lo que se pretende es desarrollar dispositivos de almacenamiento de energía que sean sostenibles medioambientalmente. En este sentido, se han identificado varios hidrocoloides (carboximetilcelulosa sódica, alginato sódico, goma xantana y goma guar) con los que se obtienen propiedades electroquímicas



Descomposición catalítica de biogás: combustible para el transporte y nanomaterial de carbono para el almacenamiento de energía

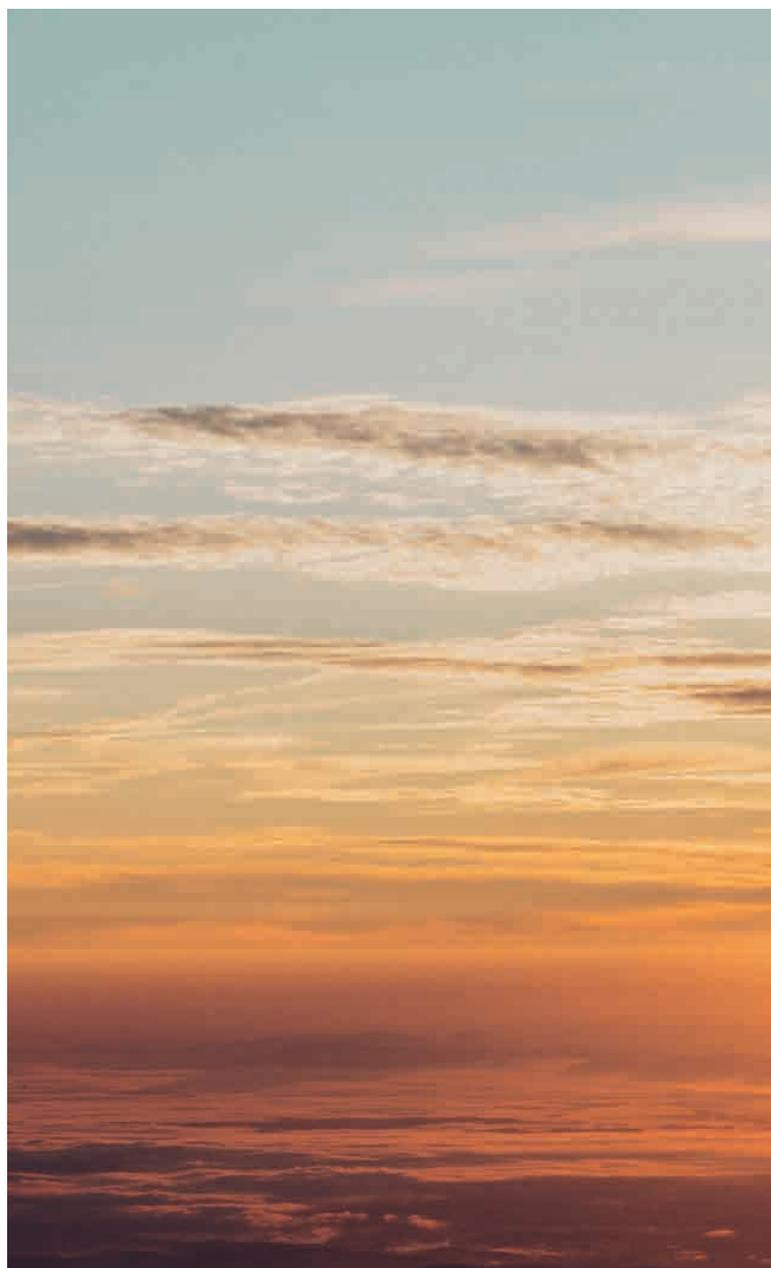
«El desarrollo de este trabajo de tesis doctoral ha permitido la identificación de una serie de materiales activos y aglomerantes alternativos para su empleo en los ánodos de las baterías de ion-litio que mejoran las prestaciones, y al mismo tiempo, reducen el impacto medioambiental provocado por estos dispositivos»

comparables, incluso a elevadas intensidades de corriente, siendo además, la proporción de aglomerante necesaria en el electrodo menor. Teniendo en cuenta, además, el precio y la posibilidad de utilizar agua en lugar de un disolvente orgánico, la implementación de estos hidrocoloides en las baterías de ion-litio comerciales supondría una importante reducción de costes así como del impacto medioambiental asociado a estos dispositivos.

En Septiembre de 2013 este trabajo fue premiado por su excelencia con el único Accésit al 1er Premio concedido por el jurado de la *IV Edición de los Premios a la Innovación en Eficiencia y Almacenamiento Energético de SAFT Baterías*, organizado por la sede española de esta multinacional dedicada al diseño, desarrollo y fabricación de baterías utilizadas en el transporte, la industria y la defensa. La valoración recibida por el comité de expertos del ámbito académico, investigador y empresarial en materia de almacenamiento energético, y en especial en sistemas de baterías, que formaban el jurado resultó muy positiva, resaltándose es-

pecialmente que se trataba de un proyecto *factible de aplicación a corto plazo a nivel industrial, suponiendo una innovación económica y medioambiental para la fabricación de los ánodos de baterías de ion-litio.*

Los ánodos preparados con nanofibras de grafito como material activo junto con los hidrocoloides anteriormente mencionados como aglomerantes, constituyen un importante avance en cuanto a las prestaciones del dispositivo a elevada intensidad de corriente y al impacto medioambiental asociado al mismo, si bien la capacidad de almacenamiento viene limitada



por la capacidad máxima teórica de intercalación de los iones litio en los materiales grafiticos (372 mAhg^{-1} , un átomo del metal por cada hexágono de átomo de carbono). En este sentido, existen materiales no carbonosos que pueden actuar como material activo en los ánodos de baterías de ion-litio entre los que destaca el silicio, con una capacidad teórica 10 veces mayor que los materiales de carbono grafiticos. Sin embargo, su utilización requiere que sea combinado con una matriz carbonosa para formar un material compuesto Si/C permitiendo así acomodar más fácilmente los cambios de

volumen que provoca la entrada de iones Li^+ en su estructura, lo que de otra manera, provoca la pulverización del electrodo y el consiguiente fallo del dispositivo. El éxito de estos electrodos de elevadas prestaciones queda supeditado, por tanto, a la identificación de dicho material de carbono así como al desarrollo de un método de preparación de bajo coste y fácil escalado. Las nanofibras de carbono procedentes del biogás fueron empleadas como matriz junto con hidrocoloides como aglomerantes, mejorando sustancialmente la retención de la capacidad de los ánodos que contienen silicio como material activo, proporcionando valores de capacidad muy superiores, especialmente a elevadas intensidades de corriente, a los obtenidos con materiales de carbono grafiticos. Además, el método de preparación de los mismos es rápido, sencillo y fácilmente escalable.

En resumen, con el trabajo de esta Tesis Doctoral se ha contribuido al desarrollo de ánodos eficientes para baterías de ion-litio de nueva generación que permiten incrementar la energía y la potencia de estos dispositivos, disminuyendo el impacto medioambiental asociado tanto a la preparación como a la utilización y posterior reciclado de la batería.

Los hitos alcanzados con este trabajo no hubieran sido posibles sin la confianza de la Doctora Ana Beatriz García Suárez, investigadora principal del grupo MATENERCAT por apostar por mí desde el principio y sin mis directores de Tesis, los Doctores Ignacio Cameán y Alberto Ramos, que me han guiado y apoyado a lo largo de estos años. No quiero dejar de dar las gracias al Colegio de Químicos por valorar tan positivamente mi trabajo de Tesis Doctoral y al Banco Sabadell por patrocinar este tipo de acciones de promoción de la I+D. También quiero dar las gracias al Consejo Superior de Investigaciones Científicas y en especial al Instituto Nacional del Carbón, donde realicé la Tesis, y al extinto Ministerio de Economía y Competitividad por la concesión de la beca FPI que me permitió el desarrollo de este trabajo.



COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE ASTURIAS Y LEÓN

JUNTA GENERAL ORDINARIA

Por acuerdo de Junta Directiva del 11 de febrero de 2019 se convoca a Junta General Ordinaria:

Fecha: 18 de marzo de 2019

Hora:

Primera convocatoria 18:00 h

Segunda convocatoria 18:30 h

Orden del día:

1. Lectura y aprobación, si procede, del acta de la reunión anterior.
2. Presentación de cuentas de 2018 y aprobación si procede.
3. Nombramiento interventores de acta.
4. Ruegos, preguntas y sugerencias.



ASOCIACIÓN DE QUÍMICOS DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

ASAMBLEA GENERAL ORDINARIA

Por acuerdo de Junta Directiva del 11 de febrero de 2019 se convoca a Junta General Ordinaria:

Fecha: 18 de marzo de 2019

Hora:

Primera convocatoria 18:30 h

Segunda convocatoria 19:00 h

Orden del día:

1. Lectura y aprobación, si procede, del acta de la reunión anterior.
2. Presentación de cuentas de 2018 y aprobación si procede.
3. Nombramiento interventores de acta.
4. Ruegos, preguntas y sugerencias.



Tanto la Junta como la Asamblea se celebrarán en el local social
(Avenida Pedro Masaveu 1-1ºD. 33007 Oviedo)

Nota: Queremos insistir a todos los compañeros y compañeras que la celebración de la Junta General del Colegio y la Asamblea General de la Asociación es una oportunidad de encontrarnos y conocer la marcha de nuestras Organizaciones

Rogamos encarecidamente vuestra presencia

Polímeros y chiripa

Juan J. Iruin

Catedrático de Química Física en la Facultad de Química de San Sebastián de la Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) hasta su jubilación en agosto de 2016



Este artículo es un condensado de varias entradas en el Blog que el autor mantiene desde 2006: <http://elblogdebuhogris.blogspot.com>

Oserendipia. Aunque hay quien matiza que, en el ámbito de los descubrimientos científicos, chiripa solo implica suerte mientras serendipia implica un trabajo adicional que acompañe a un evento casual, a este autor que les escribe le encanta la palabra chiripa, aunque en alguno de los casos que se van a enumerar, haya habido mucho trabajo posterior de desarrollo. Ya decía Pasteur que *“En los campos de la observación, el azar solo favorece a los espíritus preparados”*.

Cuando el concepto de polímero como cadenas largas de una unidad repetitiva fue asentándose a principios del siglo XX, los químicos empezaron

a obtener polímeros sintéticos. En 1926, la DuPont llegó a un acuerdo con Julius Nieuwland, una autoridad en la química del acetileno, que había encontrado cómo preparar una sustancia llamada divinil acetileno que, calentada posteriormente con azufre, producía algo parecido al caucho natural vulcanizado, un producto que, casi un siglo antes, Charles Goodyear había encontrado, también por chiripa, al dejarse una mezcla de caucho natural y azufre sobre una estufa que le servía para calentar su laboratorio. Pero el asunto del divinil acetileno no avanzó mucho hasta que en 1928, la DuPont contrató a Wallace Carothers para dirigir su

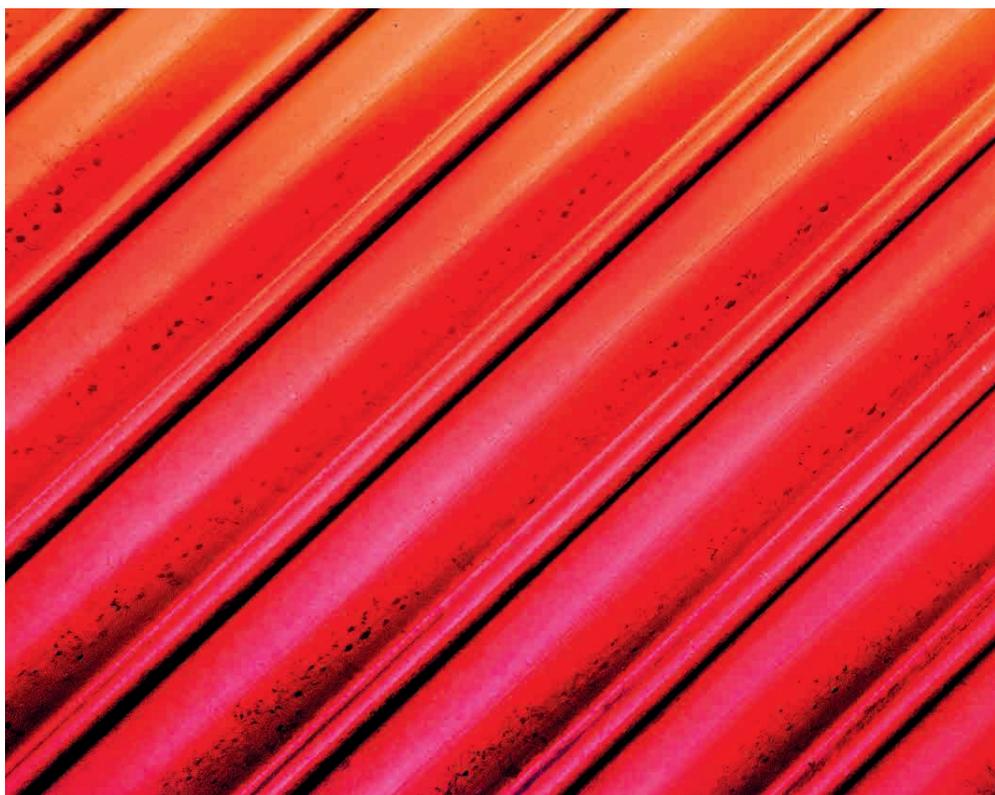
Grupo de Química Orgánica y explorar sistemáticamente diferentes reacciones que pudieran dar lugar a macromoléculas o polímeros. Y, entre ellas, se retomó la línea del divinil acetileno, casi abandonada. El 17 de abril de 1930, en una de las preparaciones con esa sustancia, uno de sus ayudantes, por error, empleó ácido clorhídrico en lugar de ácido acético, obteniendo un líquido que, vulcanizado con azufre en la manera usual, tenía mejores propiedades que el caucho natural vulcanizado. Carothers llamó al material policloropreno por su unidad repetitiva aunque DuPont prefirió distribuirlo comercialmente bajo el nombre de Neopreno, que aún pervive.

El descubrimiento del polietileno, el plástico más vendido en el mundo, se puede presentar como una chiripa en su origen, pero luego no hubiera sido posible sin la tozudez de unos cuantos científicos (¿serendipia?). E. W. Fawcett y R. O. Gibson eran dos químicos de la compañía británica

«El descubrimiento del polietileno, el plástico más vendido en el mundo, se puede presentar como una chiripa en su origen, pero luego no hubiera sido posible sin la tozudez de unos cuantos científicos»

Imperial Chemical Industries (ICI). El 27 de marzo de 1933, al desmontar un reactor en el que estaban haciendo una reacción entre etileno y benceno a alta presión, observaron que las paredes del reactor estaban recubiertas de un sólido blanco. Pronto Fawcett, que había trabajado con Carothers y estaba a la última de lo que entonces se conocía sobre los polímeros, interpretó que tal sólido era un compuesto macromolecular cuya unidad constitutiva era el etileno. Había nacido así el polietileno o polietileno.

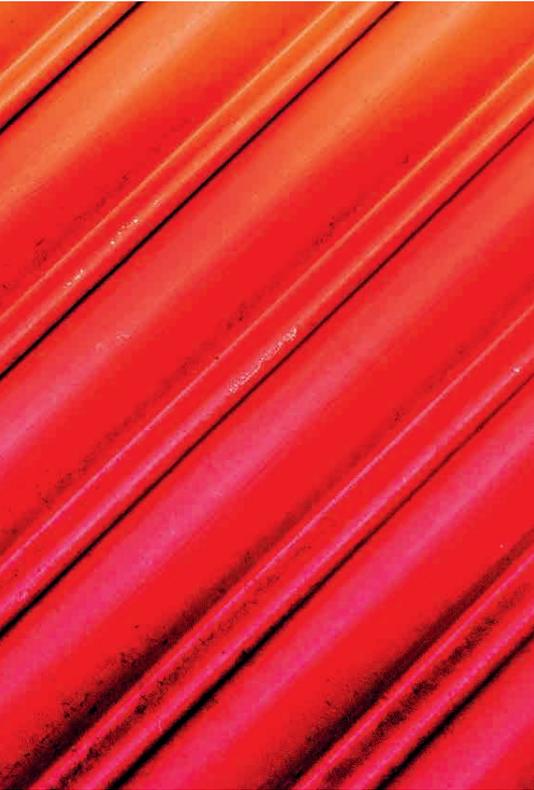
Pareció lógico repetir el experimento, eliminando el benceno, para que el rendimiento fuera mayor. Pero no fue así. Como alternativa se pensó en subir la presión. El resultado fue catastrófico ya que se produjo una explosión que demolió el laboratorio. A pesar del accidente, alguien en la dirección de ICI tomó la decisión de seguir con la experiencia. Con nuevos reactores e instalaciones se obtuvo polietileno en condiciones seguras pero el rendimiento era muy bajo, lo que se atribuyó a una fuga detectada pero, reparada ésta, el rendimiento aún fue peor. Tras meses de incertidumbre y pruebas, se llegó a la conclusión de que era necesario el concurso de una cierta cantidad de oxígeno que, actuando como iniciador y produciendo radicales libres, iniciara el proceso. En el reactor con fuga, el oxígeno entraba con el aire, pero no era suficiente.



A partir de ahí el rendimiento se incrementó y el polietileno (PE) empezó a utilizarse durante la subsiguiente Guerra Mundial en una serie de aplicaciones que, como la de los radares o cables submarinos, difícilmente hubieran sido posibles sin el concurso de un material tan ligero como el PE. Aunque su auge posterior se debió, sobre todo, a los famosos Tupperware que se vendían en reuniones a domicilio. Hoy es el clásico plástico todo uso o commodity que conocemos en bolsas, láminas, envases, etc.

Teflon es el nombre comercial del politetrafluoretileno, un polímero empleado en juntas y cables resistentes a casi cualquier ataque, en las fibras Gore-tex y como material antiadherente en utensilios de cocina. También

jugó un papel fundamental en la obtención de algunos de los componentes necesarios para la primera bomba atómica. En abril de 1938, un joven químico, también de la DuPont, Roy J. Plunkett, abrió la espita de un depósito lleno de un gas denominado tetrafluoretileno, con el que pretendía obtener un nuevo gas refrigerante, en un proyecto que su empresa llevaba con General Motors. Pero, abierta la espita, el gas no salía. Como el joven Dr. Plunkett no debía arrendarse ante los inconvenientes, tras comprobar que la válvula de apertura funcionaba correctamente, cerró el tanque (una decisión arriesgada) encontrando que, en lugar de gas, éste contenía un polvo blanco y cerúleo. Enseguida comprendió, aunque el por qué no ha



quedado claro, que el gas tetrafluoretileno se había convertido en Teflon. En poco tiempo, los químicos de DuPont descubrieron varios procedimientos para obtener Teflon a partir del gas en condiciones no sujetas al azar.

En 1951, el Dr. Fred Joyner era un investigador de la Tennessee Eastman que, bajo las órdenes de Harry Coover, trataba de encontrar nuevos polímeros acrílicos transparentes y resistentes para las cabinas de los aviones de guerra. Un día que, tras obtener una muestra de un poli(etil cianoacrilato), trataba de colocarla entre dos vidrios para medirle el índice de refracción, observó que los vidrios se pegaban casi instantáneamente y no había manera de despegarlos. De esa chiripa nacen los cianoacrilatos, alias superglue. La historia tiene su retransa porque el verbo to join en inglés es unir, juntar, pegar y la palabra joiner puede traducirse como “el que junta o pega”. Así que con el pequeño matiz de la “y” en lugar de la “i”, el Dr. Joyner era un personaje predestinado.

Spencer Silver ha sido un químico de 3M que ha contribuido a lo largo de su vida con muchas patentes. Pero será recordado por un adhesivo que desarrolló en 1968. Se trataba de un polímero, sintetizado en forma de unas minúsculas esferas que hacían que el adhesivo sirviera para pegar papeles u objetos no muy pesados a una superficie pero permitía, sin gran esfuerzo, despegarlos. Y, además, el proceso se podía repetir infinidad de veces. Durante los cinco años siguientes, Silver compartió su invento en reuniones internas de 3M pero el material no acababa de concretarse en un producto acabado. Hasta que un día, en uno de esos seminarios, apareció Art Fry quien, en sus horas libres, era un activo cantante en un coro parroquial. Y que le pareció la solución ideal al tormento de marcar con trozos de papel las canciones a interpretar, papeles que se caían siempre. Lo propuso a su empresa y, después de ciertas dudas iniciales y de un largo proceso de estudio sobre cómo presentar el producto, Post-its bastante similares a los que hoy conocemos se pusieron el mercado en 1980 en EEUU.

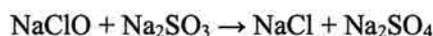
La lista de sucesos por chiripa en el desarrollo de materiales y aplicaciones en las que los polímeros han tenido que ver es bastante mas larga. El descubrimiento dentro del grupo de Carothers de la posibilidad de hilar sus poliamidas sintéticas y obtener así materiales competidores de la seda natural (Nylon). O la observación de Georges de Mestral de lo difícil que era eliminar del pelo de su perro ciertas semillas de cardo, lo que acabó en el diseño de lo que hoy llamamos Velcro, a base de la misma poliamida (Nylon) que acabamos de mencionar. O, ya por terminar y al hilo de la reciente polémica sobre el bisfenol A en los papeles térmicos, la chiripa de Daniel H. Fox quien, en 1953, fue al almacén del laboratorio de investigación de General Electric en Schenectady, no lejos de Nueva York, a la búsqueda bis-guayacol para poder sintetizar un poliéster adecuado al revestimiento de los cables eléctricos de los devanados de los magnetos. Ante la falta de ese compuesto, Fox buscó un producto más o menos afín y encontró el bisfenol A. Calentándolo en presencia de diversos alquil carbonatos, acabó encontrando el excelente material que es el policarbonato de bisfenol A, de amplio uso en cubiertas de edificios, láminas de seguridad, elementos del automóvil y la base de todos los CDs y DVDs.

19

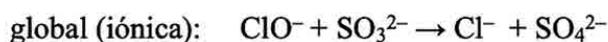
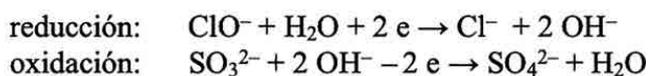
Reacciones Redox y de transferencia de electrones

Gabino A. Carriedo

En todas las *reacciones redox* hay una reducción y una oxidación. Se caracterizan porque, cuando ocurren, al menos dos elementos diferentes cambian su estado de oxidación: aquellos que lo han disminuido son los que se han reducido y aquellos que lo han aumentado son los que se han oxidado (si el elemento oxidado y el reducido son el mismo, se trata de una desproporción o una comproporción). Todas las reacciones de transferencia de electrones son, evidentemente, redox. Las especies que reciben los electrones se reducen y las que los ceden a otras se oxidan. Pero aquí puede surgir un error conceptual (bastante extendido) que consiste en considerar que todas las reacciones redox son de transferencia de electrones. Ese error se origina cuando no se aprende a *diferenciar bien entre la termodinámica de una reacción redox y su mecanismo real*. Para comprender este error y sus consecuencias consideremos, por ejemplo, la reacción siguiente:



Aunque se ajusta con sólo mirarla, pongamos las semireacciones típicas del ajuste por el método del ión electrón en medio básico:



Si se toman las dos semireacciones del ajuste termodinámico al pié de la letra, parece que ha habido una transferencia de dos electrones desde el sulfito hacia el hipoclorito. Pero ese punto

de vista supone confundir esas semireacciones con pasos reales del mecanismo de la reacción. Teniendo en cuenta el verdadero mecanismo del proceso, conocido por estudios cinéticos, lo que se produce es un choque bimolecular entre el hipoclorito y el sulfito, esto es: un ataque del oxígeno del hipoclorito (un nucleófilo) sobre el azufre del sulfito (el electrófilo); con el resultado final de una transferencia de un átomo de oxígeno (no de electrones) (*Ver figura 1*).

Es decir, se trata de una *transferencia de oxígeno*: es una oxidación en el sentido literal de la palabra: el *hipoclorito oxidó al sulfito*. Si se compara el mecanismo con las semireacciones del ajuste puestas arriba, se aprecia que en la realidad, ni el H_2O ni los OH^- intervienen en el proceso. Es cierto que, el *azufre* del sulfito inicial ha cambiado su estado de oxidación +4 por el +6 que lleva en el sulfato final, lo que supone que ha “perdido” dos electrones, que son los que parece haber “ganado” el *cloro* al pasar del +1 en el hipoclorito inicial al -1 en el cloruro final. Ello parece una transferencia de 2 electrones desde el S hacia el Cl. Pero esto no se corresponde con un fenómeno real. No hay que olvidar que el número de oxidación es el resultado de la aplicación de un convenio formal, que establece que el O se considere (casi siempre)^{*nota 1} como -2. Pero la asignación de +4 al azufre del sulfito no significa que contenga un ión S^{4+} , ni que haya un S^{6+} en el sulfato, ni un Cl^+ en el hipoclorito. Sólo el Cl^- es un ion auténtico. Por ello, esa supuesta transferencia de electrones no ha tenido lugar como tal. Solo sería una realidad en el caso de que el mecanismo de la reacción incluyera un paso en el que dos electrones pasaran directamente del ión

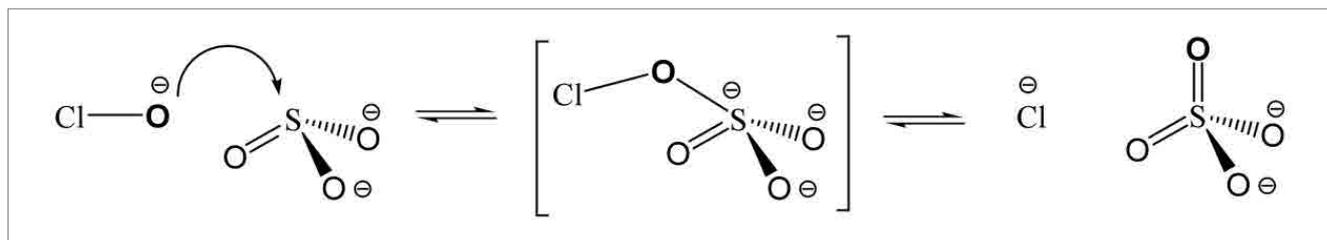


Figura 1: choque bimolecular entre el hipoclorito y el sulfito

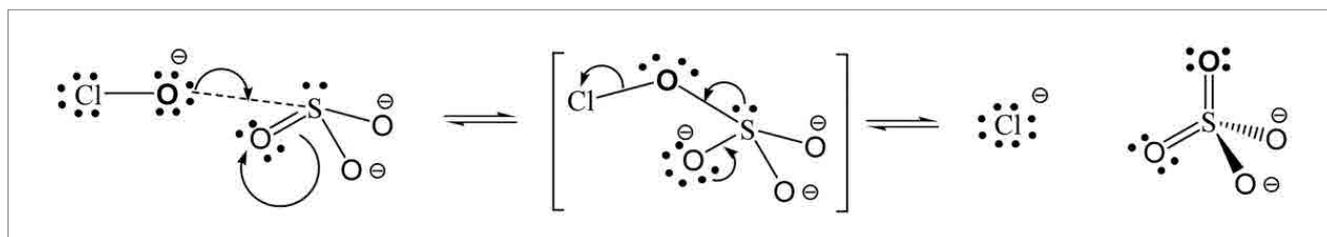


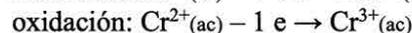
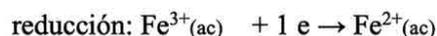
Figura 2: choque bimolecular entre el hipoclorito y el sulfito: indicando ahora los pares de electrones necesarios y sus “desplazamientos” para que las estructuras de Lewis se mantengan correctas en todo momento

sulfito al ión hipoclorito. Pero, contemplemos de nuevo el mecanismo del proceso, indicando ahora los pares de electrones necesarios y sus “desplazamientos” para que las estructuras de Lewis se mantengan correctas en todo momento (ver figura 2)

Como se ve, el átomo de cloro tiene 8 electrones en su entorno tanto en el hipoclorito como en el cloruro, pero en el hipoclorito *comparte* dos electrones con el oxígeno y en el cloruro no comparte electrones. Ello supone una ganancia de densidad electrónica, pero no una ganancia neta de dos electrones. Al mismo tiempo, el azufre en el sulfito tiene 10 electrones en su entorno siendo un par no compartido y en el sulfato tiene 12 electrones, pero todos compartidos con átomos de oxígeno. Es evidente que el azufre tiene mucha menos densidad electrónica en el sulfato que en el sulfito, pero no lo es tanto que haya perdido dos electrones en el proceso. Por lo tanto, esta reacción redox no es realmente una “transferencia de electrones”. Compárense ahora dos posibles descripciones

de la reacción hipoclorito + sulfito → cloruro + sulfato. *La descripción formal sería: “el cloro se ha reducido y el azufre se ha oxidado”.* *La descripción realista sería: “el ión hipoclorito ha oxidado al ión sulfito hasta sulfato reduciéndose él hasta cloruro”* (de hecho, le ha transferido un átomo de oxígeno).

Pero, consideremos la reacción $\text{CrCl}_2(\text{ac}) + \text{FeCl}_3(\text{ac}) \rightarrow \text{CrCl}_3(\text{ac}) + \text{FeCl}_2(\text{ac})$ en medio acuoso, que también se ajusta con solo mirarla. Lo primero que hay que tener en cuenta es que se trata de una reacción entre los acuaciones complejos $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ y $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$, que se simplifican como $\text{Cr}^{2+}(\text{ac})$ y $\text{Fe}^{3+}(\text{ac})$. Las semireacciones son:



Las dos semireacciones del ajuste termodinámico sugieren que ha habido una transferencia de un electrón desde el $\text{Cr}^{2+}(\text{ac})$ al $\text{Fe}^{3+}(\text{ac})$,

- NOTA*1. En el H_2O_2 (HO-OH), sería -1 y en el HOF sería 0 (el flúor no puede ser +1). En el oxígeno elemental (sea O_2 u O_3) el estado de oxidación del O es, evidentemente 0.

- 1. Véase una animación de un mecanismo de transferencia de electrones por esfera externa entre dos complejos en la página web: <https://www.uv.es/quimicajmol/mecanismos/index.html>

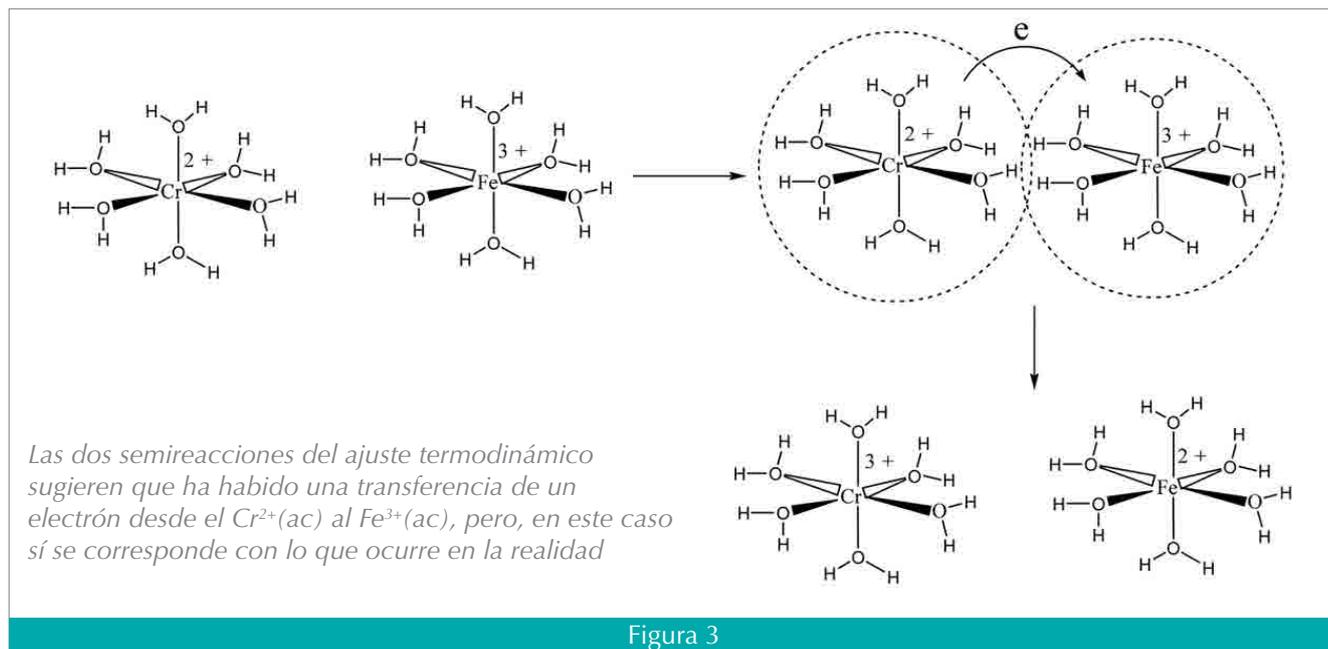


Figura 3

pero, en este caso sí se corresponde con lo que ocurre en la realidad, como muestra el mecanismo aceptado de esa reacción¹. (Ver figura 3)

Es decir, al interaccionar las “nubes” electrónicas de ambos complejos, se produce un auténtico salto de un electrón desde el hexaaquacromo(II) al hexaaquahierro(III).

En la práctica la inmensa mayoría de las reacciones redox en las que intervienen especies de los elementos representativos implican la

transferencia de átomos (normalmente de oxígeno, pero también pueden ser otros átomos muy electronegativos como un halógeno o un azufre) y muchas (no todas) las reacciones redox en las que intervienen compuestos de coordinación (complejos) de los elementos de transición constan realmente de transferencias de electrones.

«Todas las reacciones de transferencia de electrones son, evidentemente, redox. Las especies que reciben los electrones se reducen y las que los ceden a otras se oxidan. Pero aquí puede surgir un error conceptual (bastante extendido) que consiste en considerar que todas las reacciones redox son de transferencia de electrones. Ese error se origina cuando no se aprende a diferenciar bien entre la termodinámica de una reacción redox y su mecanismo real»

Sabadell
Professional



PROgresar:

Financiamos hasta el 100% de tus proyectos profesionales.

¿Quieres progresar? Nosotros te ayudamos. Financiamos hasta el 100% de tus proyectos profesionales con condiciones exclusivas, un tipo de interés preferente y comisiones reducidas.

Si eres miembro del **Colegio Oficial de Químicos de Asturias y León** y buscas promover tu trabajo, proteger tus intereses o tus valores profesionales, con **Banco Sabadell** puedes. Te beneficiarás de las soluciones financieras de un banco que trabaja en PRO de los profesionales.

Llámanos al **900 500 170**, identifícate como miembro de tu colectivo, organicemos una reunión y empecemos a trabajar.

sabadellprofessional.com



Captura el código QR y
conoce nuestra news
'Professional Informa'

Saber hacer es fácil, lo difícil es hacer... y comprobar que es verdad

Ignacio Cuesta

Cada vez que analizo el estado de la ciencia en general en función de sus aplicaciones me resulta más difícil separar en cada hito todos los enfoques colaterales que aportan los diferentes ámbitos del saber. La química siempre está en el conocimiento básico de la materia, pero la profundidad del procedimiento aportado y sus fundamentos, exigen interacciones multidisciplinares que abarcan todo el área del saber humano.

Solo la ciencia pura puede ser sectorial y avanzar en el método elegido, pero cualquier aplicación posterior va a necesitar del enfoque conjunto de la tecnología y las cada vez más numerosas especialidades científicas. Se necesita teoría, experimentación y confirmación. De no ser así, se impone el reconocimiento del error y vuelta a empezar desde el punto de partida.

Cuando se da en la diana y se confirma rigurosamente la hipótesis de trabajo entonces comenzará el proceso de contraste por laboratorios ajenos que certificarán la veracidad del éxito alcanzado. Siempre fue así, lo es y lo será en el mundo de la ciencia que conocemos y en su estado actual de progreso acumulado

Ahora bien, estamos en una nueva era. En el tiempo de la pos verdad que espero que no venga para quedarse. Una cosa es que la gente este ahora más informada que nunca y otra que la información que reciba sea de calidad. Además desde el punto receptor será fundamental el nivel de conocimiento de que

dispone para después posicionarse frente a la noticia. Como ahora no es el adecuado gracias a nuestra educación general, tenemos una vía de agua que permite la proliferación de la pos verdad y las noticias falsas creíbles especialmente en el ámbito de las opiniones. Así nos va.

La ingente cantidad de datos que proporcionan los ordenadores a través de la democratización de internet, el big data y la



inteligencia artificial pone la información a disposición de todo el mundo y obliga a tener un criterio para diferenciar lo interesante de lo que es burda manipulación.

Claro que aquí entramos en el manejo político de los datos y su lanzamiento por personajes indeseables que intentan distorsionar los resultados objetivos de las conclusiones razonables que se obtienen. A partir de aquí se posicionan los receptores bien seamos ustedes o yo conectando con nuestra particular inteligencia emocional de forma irreflexiva y siguiendo la ideología afín del político emisor tramposo que servirá a un determinado partido o a una corriente de opinión interesada. Cada uno ve la feria según le va en ella.

La filosofía se ha preguntado desde siempre si existe la verdad total. Lo hemos estudiado todos los que hemos aprobado el bachillerato de antes y los que sabemos buscar las proposiciones de Aristoteles, Locke, Kant, Nietzsche

hasta llegar a Bertrand Russel. Las disquisiciones que plantean son magníficas propuestas dialécticas, pero la ciencia no es imaginación. Es realidad palpable a la que se llega con periodos intermedios de errores, es cierto, pero siempre rectificadas y superados posteriormente por la verdad más cercana a la absoluta. Newton establece una verdad con su teoría de la gravedad, pero luego Einstein la amplía con la teoría de la relatividad englobándola en su generalidad sin que ningún científico dude de los hitos confirmados.

La ciencia verdadera vive del esfuerzo y de la constancia y el error se admite, como paso obligado del progreso. Aquí, no hay continuas ocurrencias y propuestas demagógicas para debatir el sexo de los angeles. Dejémonos de pos verdades y rechazemos frontalmente las fakenews para mantener estable el pilar de la investigación seria frente a las ocurrencias oportunistas. No se crea todo lo que dice internet y por supuesto los medios de comunicación.

Fernando Savater dijo en Oviedo hace tiempo, en una magnífica conferencia que nuestra sociedad fabrica idiotas, alguien que vive solo para sí mismo, que se desentiende de la vida social y que cree que se puede salvar solo. El estudio y la preparación tiene cada día más valor para tener un criterio y por supuesto la ética y los valores deben estar cada vez más presentes en la actividad diaria.

Para finalizar estas reflexiones les voy a contar algo que he vivido recientemente en Centroamérica. En un viaje de avión al tomar un café pedí un poco de leche para acompañarlo. La azafata muy cordial me dijo que no había problema. Me suministró un sobrecito que creí leche en polvo, pero al examinar su etiqueta química cualitativa su composición, se la comento: Sólidos de jaraibe de maíz, aceite de soya parcialmente hidrogenados, caseína de sodio, fosfato dipotásico, mono y diglicéridos, dióxido de silicona, color artificial, lecitina de soya, sabor artificial. Todo correcto y legal. La fakenew sería decir que es leche de vaca como la de Asturias.



Julia Menéndez Velasco gana el Premio Nacional de Jóvenes Divulgadores

La ganadora estudia 3º ESO en el IES Astures de Lugones

Julia Menéndez Velasco, estudiante asturiana de 3º ESO en el IES Astures de Lugones, gana el Premio Nacional de Jóvenes Divulgadores en la categoría de “Futuros divulgadores”, dirigida a estudiantes de segundo ciclo de la ESO y Bachillerato. El premio es otorgado por la Asociación Celera (asociación de promoción del talento y fomento de vocaciones científicas) e Incluciencia, en colaboración con otras instituciones y plataformas como JIQ-RSEQ, Principia Magazine, Rewisor, Fundación Española de la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). La entrega oficial del premio será en un acto en Madrid en una fecha próxima a determinar.

Para optar al premio los participantes debían elaborar de forma didáctica un vídeo (de una duración máxima de 3 minutos) sobre un tema científico que les resultase de interés. Julia Menéndez Velasco resultó ganadora por un vídeo sobre



La alumna del IES Astures de Lugones comenzó el vídeo de forma inspiradora haciendo reflexionar al público sobre como un accidente puede cambiar nuestras vidas

Biónica, disciplina que desarrolla prótesis controladas directamente con el pensamiento. El vídeo llevaba por título “Biónica: la fusión del hombre y la máquina”. La alumna del IES Astures de Lugones comenzó el vídeo de forma inspiradora haciendo reflexionar al público sobre como un accidente puede cambiar nuestras vidas. Y a partir mostró de una manera didáctica y emotiva la capacidad de la tecnología para devolver a las personas una segunda oportunidad, permitiendo a un escalador que vuelva a la montaña o a una bailarina que regrese a la pista de baile.

En el vídeo Julia describe los fundamentos científicos de la biónica y algunas aplicaciones. Narra también la historia personal de Hugh Herr, investigador del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y líder mundial de la biónica. Describe asimismo como sortear una lesión en la médula espinal haciendo uso de la biónica inalámbrica, lo que en el futuro permitiría devolver la movilidad a pacientes parapléjicos.

“Cuando Hugh Herr quiere mover una pierna solo tiene

que pensar en ello; las órdenes viajan entonces desde el cerebro a la piernas en forma de impulsos eléctricos; por eso se dice que son prótesis controladas directamente con el pensamiento”, explica Julia en el vídeo. “Estas prótesis incorporan también inteligencia artificial, lo que les permite corregir automáticamente la pisada y desplazarse por terrenos irregulares”, añade Julia.

Julia asistió a la charla que Hugh Herr impartió en Asturias en el año 2016, cuando acudió a recoger el Premio

Princesa de Asturias de Investigación Científica y Técnica. Desde entonces es para ella un gran ídolo: “Es para mí una fuente de inspiración y motivación, no solo como gran experto en biónica, sino como un ejemplo de superación del ser humano”, resalta emocionada la flamante Premio Nacional de Jóvenes Divulgadores.

En el vídeo Julia describe los fundamentos científicos de la biónica y algunas aplicaciones. Narra también la historia personal de Hugh Herr, investigador del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y líder mundial de la biónica

**Enlace al vídeo ganador:
<https://www.youtube.com/watch?v=42v9OJtQrk8&t=6s>**

Consultas planteadas a Elena Fernández Álvarez

Economista Asesor Fiscal



Mi hijo, menor de edad, tiene discapacidad y me estoy planteando adquirir un vehículo adaptado para él. ¿Qué condiciones se exigen para que la adquisición y primera matriculación de un vehículo a nombre de un menor con discapacidad quede exenta del pago del Impuesto Especial?

Para poder acogerse al beneficio de la exención en el Impuesto Especial sobre Determinados Medios de Transporte, es necesario presentar, con anterioridad a la matriculación del vehículo a nombre de la persona con minusvalía, un escrito sujeto al modelo que determine el Ministro de Economía y Hacienda, al cual se acompañará copia de la ficha técnica del vehículo y certificado de la minusvalía.

Una vez matriculado a nombre de la persona con minusvalía el vehículo, siendo irrelevante la edad de la persona afectada, el vehículo no se debe destinar, aunque fuera de una forma ocasional, a un uso diferente del uso exclusivo de la persona con minusvalía, porque si fuera así se incumpliría la condición fundamental para poder obtener la exención, y ello daría lugar a una modificación de las circunstancias del supuesto de exención que dará lugar a la autoliquidación y pago del impuesto.

Tengo una empleada de hogar contratada desde hace años y quiero prescindir de sus

servicios. Si le pago una indemnización, ¿qué cuantía tendría que pagarle? ¿estará exenta de tributar en su declaración de la renta?

La indemnización percibida por una empleada del hogar al ser despedida por desistimiento del empleador, está exenta de IRPF en aplicación de lo previsto en el apartado e) del artículo 7 de la Ley del Impuesto.

El apartado e) del artículo 7 de la Ley 35/2006, de 28 de noviembre, del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas declara exentas las indemnizaciones por despido o cese del trabajador, en la cuantía establecida con carácter obligatorio en el Estatuto de los Trabajadores, en su normativa de desarrollo y conforme a lo previsto en el Real Decreto 1620/2011, de 14 de noviembre, que regula la relación laboral de carácter especial del servicio del hogar familiar, la indemnización exenta será, para los contratos celebrados a partir del 1 enero de 2012, de 12 días naturales por año de servicio, con el límite de 6 mensualidades; y para contratos anteriores a esa fecha, de 7 días por año con el límite de 6 mensualidades.

Soy propietario de un terreno y se me ha ocurrido explotarlo como un huerto urbano ecológico de manera que los usuarios me pagarán un precio para tener el derecho de uso y además tendrán a su disposición los útiles necesarios para la agricultura, tales como aperos

de labranza, abonos e insecticidas y otros productos relacionados con la agricultura. ¿Estará exenta de IVA esta actividad?

En el supuesto planteado, se dan las circunstancias para determinar que la operación principal es la cesión de uso del huerto, y considerar a todas las demás operaciones descritas como accesorias de la anterior operación de cesión. En aplicación de lo anterior, el arrendamiento estará sujeto y exento de tributación en IVA.

Mi padre tiene 70 años y se está planteando vender su vivienda habitual, ¿puede tener derecho a la exención en IRPF de la ganancia que obtenga?

Para considerar exenta la ganancia patrimonial obtenida con ocasión de la transmisión por mayores de sesenta y cinco años de su vivienda, es necesario que hubiera constituido su residencia habitual durante el plazo continuado de al menos tres años y que el transmitente haya tenido el pleno dominio de la misma durante idéntico periodo de tiempo.

Mi hijo es un gran aficionado a la fotografía y se está planteando subir sus obras a una web para que sean adquiridas por terceros para su utilización (agencias de publicidad, empresas,

blogueros, etc.), percibiendo una remuneración por descarga realizada, ¿cómo tendría que tributar?

Los rendimientos obtenidos por tales descargas tendrían la consideración de rendimientos de actividades económicas; ahora bien, en cuanto a los rendimientos correspondientes a la cesión de derechos de autor, éstos pueden tener una doble calificación a efectos del IRPF porque pueden considerarse rendimientos del trabajo o de actividades profesionales.

El artículo 95.2.b).1º del IRPF considera rendimientos profesionales los obtenidos por “los autores o traductores de obras, provenientes de la propiedad intelectual o industrial”, por lo que los rendimientos percibidos por la cesión de derechos de propiedad intelectual (en este caso el derecho de reproducción de sus obras fotográficas por parte de sus clientes) tendrían la consideración de rendimientos de actividades profesionales, pues su obtención se produce en el ámbito de la actividad económica (profesional: artística).

Tales rendimientos quedarían sometidos al método de determinación del rendimiento neto por estimación directa simplificada, y conforme a la normativa del Impuesto, el solo hecho de ejercer una actividad económica obliga a presentar la declaración trimestral de pagos fraccionados.



COVADONGA
artes gráficas

Tenemos muy claro que imprimir es todo un arte. Es por esto que llevamos 30 años cuidando, mimando y dejando nuestra huella en todos nuestros trabajos.



NORMATIVA ALQUÍMICOS

- Las fechas de cierre de los números de la revista serán los días **31 de enero, 30 de abril y 31 de octubre**. Todo aquello que se reciba con posterioridad a esas fechas quedará automáticamente en reserva para números siguientes.
- En el caso de la publicación de una entrevista, se deberá informar acerca de ello a la responsable de la revista en el plazo mínimo de un mes antes de las fechas anteriormente señaladas.
- La entrega de los trabajos en plazo no asegura que sean publicados en el número correspondiente. Ello dependerá de los espacios disponibles y de la actualidad/temporalidad de los artículos.
- Los artículos o cualquier consulta, deberán enviarse a revista@alquimicos.com o bien al correo electrónico del Colegio (info@alquimicos.com) señalando en el asunto "para la revista".

El consejo de redacción se reserva el derecho a hacer las modificaciones que considere oportunas.

- Salvo excepciones muy justificadas, los trabajos se presentarán en formato **WORD** con letra de **12 puntos**, interlineado sencillo y tendrán una extensión máxima de 3 páginas
- Con vistas a facilitar su lectura, el texto debería acompañarse de **tablas y/o figuras** (gráficos, fotografías, esquemas, mapas conceptuales, dibujos, etc.) y de modo que no supongan un incremento en la extensión máxima antes mencionada, del artículo.
- Las **fotografías** deberán tener una resolución de **300 ppp.** y un tamaño mínimo de **5 cm de ancho**.
- Los artículos se acompañarán de 3-4 destacados, entre los que escogerá el consejo de redacción en función de los espacios disponibles. Para ello, basta **subrayar** aquellos **4 o 5 párrafos** que se consideren más importantes o simplemente, que el autor quiera destacar.
- Cualquier modificación, corrección, sugerencia, etc. se comunicará a la responsable de la revista a través del correo electrónico antes mencionado.

TARIFAS DE PUBLICIDAD

| Tamaño | 1 número | 1 año |
|------------------------|----------|----------------|
| 1/4 | 120 € | 110x4 = 440 € |
| 1/3 | 150 € | 140x4 = 560 € |
| 1/2 página | 200 € | 180x4 = 720 € |
| Página completa | 350 € | 325x4 = 1300 € |
| Contraportada | 550 € | 500x4 = 2000 € |
| Interior contraportada | 500 € | 475x4 = 1900 € |

Colegio Oficial de Químicos de Asturias y León

Asociación de Químicos del Principado de Asturias



SERVICIOS QUE PRESTA A LOS COLEGIADOS Y/O ASOCIADOS

CONVENIOS CON EMPRESAS

- Convenios con Empresas e Instituciones para la realización de prácticas remuneradas.

TRABAJO

- Preselección de titulados para ofertas de trabajo a petición de Empresas e Instituciones.
- Bolsa de empleo.
- Propuesta de nombramiento de peritos para juicios.
- Bases de datos de Empresas.
- Temarios de oposiciones.
- Asesoramiento para trabajar en el extranjero.

ESCUELA DE GRADUADOS

- Organiza cursos de varios tipos:
 - XV Curso de Preparación al QIR (Químicos Internos Residentes).
 - IV Máster en Dirección Técnica de Laboratorios Farmacéuticos.
 - III Máster Internacional en Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas.
 - II Curso de preparación a oposiciones para Técnicos al Ministerio del Medio Ambiente.
 - De actualización sobre APPCC, Microbiología, Análisis Lácteos, etc.
 - Jornadas de Prevención, Medio Ambiente y Seguridad alimentaria.

CONVENIOS

Banco Herrero, Residencia San Juan, Clínica Nueve de Mayo, Makro, Salus Asistencia Sanitaria, Centro de Fisioterapia y Masajes Charo García, Viajes Halcón, Correduría de Seguros Mediadores Asociados y Renta 4.

PREMIOS SAN ALBERTO MAGNO

- Tesis Doctorales (2.500 euros).
- Trabajos de Investigación (1.500 euros).
- Mérito Científico.

OLIMPIADA QUÍMICA REGIONAL

- Entre alumnos de Bachillerato.

MINIOLIMPIADA

- Entre alumnos de Secundaria de la región que cursan Química.

ORGANIZACIONES NACIONALES

- Participación en la Junta de Gobierno y la Asamblea anual de la ANQUE (Asociación Nacional de Químicos de España).
- Participación en el Consejo General de Decanos de Colegios de Químicos.

COMISIONES Y SECCIONES TÉCNICAS

- Todo Colegiado/Asociado puede participar:
 - Secciones técnicas: Calidad, Mediambiente, Prevención, Enseñanza, Láctea.
 - Comisiones: Revista, Página Web, Relaciones Industriales, Comercial, Estudiantes y Nuevos Colegiados, San Alberto, Delegación de León, Servicios Concertados, Escuela de Graduados, Promoción y Empleo, Autoempleo, Servicios Internacionales, Deontológica, Sede Social, Biblioteca y Veteranos.

COMUNICACIÓN

- Ofertas de trabajo de la Comisión de Promoción de Empleo. CPE en la página Web y a tu email si lo solicitas.
- Revista ALQUIMICOS, trimestral.
- Revista QUÍMICA E INDUSTRIA, bimensual
- Página Web ALQUIMICOS.
- Libros editados:
 - "La Industria Química Asturiana".
 - "Manual de la Industria Alimentaria Asturiana".
 - "Homenaje a José Antonio Coto".

VISADOS, CERTIFICACIONES Y COMPULSAS

- De proyectos industriales.
- De certificados varios.
- Compulsa gratuita de documentos.

LOCAL SOCIAL

- Internet gratuito.
- Biblioteca.
- Tres aulas para cursos y reuniones.

HERMANDAD NACIONAL DE ARQUITECTOS SUPERIORES Y QUÍMICOS, MUTUALIDAD DE PREVISIÓN SOCIAL A PRIMA FIJA

COSTE DE COLEGIACIÓN Y ASOCIACIÓN: 123 euros / año

(la cuota se puede desgravar en la declaración de la renta)

SITUACIÓN LEGAL Y SOCIAL: Los Colegios profesionales son corporaciones de derecho público que tienen entre sus fines velar y defender los intereses de sus colegiados. La Ley de Colegios Profesionales exige la Colegiación para ejercer la profesión. Pero Colegiarse no es sólo una obligación legal sino que debe constituir un acto solidario con el fin de potenciar la influencia del colectivo en la Sociedad, así como la defensa de los derechos del mismo. Cuantos más seamos, mejor podremos ayudar para defender la profesión y también la Ciencia en que se basa.

Las raíces nos ayudan a crecer



**CAJA RURAL
DE ASTURIAS**

La Caja con raíces

En Caja Rural de Asturias creemos que nuestras raíces no nos retienen ni nos impiden progresar, sino que nos proporcionan la fuerza necesaria para afrontar los próximos retos y avanzar.

Crecer unidos a ti

Estamos muy cerca de ti



112 oficinas
en Asturias



114 cajeros a
tu disposición



Nuestra página web
www.cajaruraldeasturias.com



Redes sociales



App para tu
smartphone o tablet