

smart CHEMISTRY, smart FUTURE

Química para un futuro sostenible



Smart Chemistry
Smart Future

feiQue

Federación Empresarial de la
Industria Química Española



Responsible Care

RSE

EMPRESA
RESPONSABLE



Smart Chemistry Smart Future

Con la colaboración de:



DESCÁRGATE
"smart CHEMISTRY, smart FUTURE"
en este código QR
www.feique.org/pdfs/smartchemistry.pdf



#smartchemistry17

PRÓLOGO

QUÍMICA, SOLUCIONES PARA AFRONTAR LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Año 2017. Planeta Tierra. La población mundial supera ya los 7.500 millones de personas y se espera que alcance los 9.000 millones en 2050. Es un mundo más envejecido, urbano (con más de la mitad de la población mundial viviendo en ciudades) y móvil: 232 millones de migrantes internacionales y casi 1.000 millones de migrantes internos. Pero también es un mundo sorprendente: ha logrado erradicar enfermedades que sólo unos años antes diezaban la población, ha aumentado la esperanza de vida y ha profundizado en el conocimiento de su propio mundo de la mano de la Ciencia y la Tecnología. Por supuesto, quedan desafíos y sus habitantes no son ajenos a ellos.

En 2015, la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible de la ONU aprobó 17 objetivos de desarrollo (ODS) y programó la **Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible**, que crea un marco de actuación centrado en el cuidado del planeta y sus habitantes: poner fin a la pobreza, reducir la desigualdad y luchar contra el cambio climático y la desertificación, dentro del respeto a la dignidad humana, la igualdad y la solidaridad. Los objetivos son ambiciosos pero, como dijo Einstein: “hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor, la electricidad y la energía atómica: la voluntad”.

[LA RESPUESTA ESTÁ EN LA QUÍMICA]

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible es un reto sin precedentes, que exige la confluencia de soluciones políticas, económicas, ambientales, sociales y, muy especialmente, científicas y tecnológicas. Vivimos en un periodo de innovación y cambio tecnológico en el que la Ciencia y las nuevas tecnologías abren cada día nuevas puertas para el desarrollo sostenible, aportando soluciones que serán cruciales para la visión del futuro y, entre ellas, destaca la química, una ciencia frontera entre varias áreas, con la capacidad de dar respuesta a los mayores desafíos de nuestro tiempo.

OBJETIVO **DE DESARROLLO SOSTENIBLE**



INDICE

1 SMART WORLD



La contribución de la química al desarrollo sostenible y a las soluciones globales

	● Water Solutions 08
	Soluciones innovadoras para la gestión sostenible del agua.
	● Energy Efficiency Solutions 14
	Materiales y aplicaciones para incrementar la eficiencia y aprovechar nuevas fuentes de energía.
	● Feed the World 22
	Tecnologías y aplicaciones para incrementar la producción de alimentos y mejorar la nutrición.
	● Environment & Circular Economy 28
	Utilización eficiente de los recursos y su revalorización para un futuro viable y sostenible.

3 SMART ECONOMY



La contribución de la química a la creación de riqueza y empleo

	● La Industria química: un sector innovador y estratégico para la economía 54

2 SMART LIFE



La contribución de la química para mejorar la calidad de vida de las personas

	● Health Care 34
	La contribución de la química a la salud y la higiene.
	● Technologies 4U 38
	Soluciones y materiales para las tecnologías de la información del futuro.
	● Move Smart 42
	Nuevos materiales y recursos para un transporte sostenible.
	● Smart Building 46
	Nuevas aplicaciones y materiales para mejorar la eficiencia energética de los edificios y diseñar hogares más confortables y sostenibles.



1

SMART WORLD



La contribución de la química al desarrollo sostenible y a las soluciones globales



1 SMART WORLD

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO



783 millones

de personas no tienen acceso al agua potable exponiéndose a enfermedades diarreicas relacionadas con el suministro y saneamiento del agua

sin embargo,

Entre 1990 y 2015, la proporción de la población mundial que utilizaba mejores fuentes de agua potable aumentó

del 76% al 91%

El 98% del agua potable

que se consume en el mundo es purificada con productos químicos

Water Solutions

EL RETO:
El acceso global al agua potable

Water Solutions

La química juega un papel esencial en la disponibilidad de agua mediante su potabilización y tratamiento. Los materiales y aplicaciones que desarrolla generan soluciones innovadoras para la gestión sostenible de este valioso recurso.

El agua es la molécula inapelable, esencial para la vida. Recorre la tierra, llena los océanos, ocupa buena parte del aire y discurre por el interior del cuerpo humano. Sin embargo, menos del 3% del total de agua de nuestro planeta es dulce (potable) y de ésta, el 2,5% está congelada en las regiones polares y glaciares. La humanidad debe conformarse con el restante 0,5% para satisfacer sus necesidades de consumo y mantener los ecosistemas.

Aun así, habría suficiente agua para satisfacer la demanda de toda la población mundial, pero se encuentra desigualmente repartida. La abundancia de la que disfrutaban muchos países desarrollados ha llevado a un consumo desmesurado mientras otros sufren una notable escasez, que afecta ya a más del 40% de la población mundial y, según la ONU, más de 1.700 millones de personas viven en cuencas fluviales donde el consumo de agua es superior a la recarga.

El problema se agrava por el aumento de la demanda, debido a una población mundial creciente, y por la incidencia del cambio climático. Además, el agua es también un recurso esencial para la

industria y la agricultura y su gestión requiere un enfoque integrado, que incluya la reutilización, el reciclado y la gestión de las aguas residuales, así como la recuperación de materiales y productos susceptibles de reutilización.

Agua al alcance de todos

La disponibilidad de agua potable es un desafío para la humanidad al que la química viene aportando soluciones desde hace décadas. Gracias a la desinfección y potabilización del agua, ya sea mediante cloro, radiación ultravioleta, oxígeno, ozono o peróxido de hidrógeno, hoy podemos beber agua sin riesgo de contraer enfermedades. Además, se están incorporando también nuevas tecnologías para la desalación de agua de mar y descontaminación de aguas residuales.

Una vez se ha conseguido obtener agua apta para el consumo, es necesario transportarla por una red de canales en los que también la química participa. El plástico, material económico de bajo peso,



1 SMART WORLD

**El 96,5% del
agua en la
Tierra se
encuentra en
los mares y
océanos**

Water Solutions

con buenas prestaciones y gran poder aislante, es el que más se utiliza para la mayoría de las tuberías en viviendas, mientras que el cloruro de polivinilo (PVC) y el polietileno son óptimos para redes de abastecimiento de agua potable, saneamiento, riego y evacuación de aguas residuales y pluviales debido a su versatilidad. Abres el grifo y sale agua potable. Ahora ya sabemos que no hay nada de magia en el proceso.

La cuestión se complica en zonas desérticas o muy aisladas, en las que no es factible instalar una red de tuberías. En estos casos, la química ha desarrollado contenedores flexibles y flotantes contruidos con plásticos y fibras sintéticas que sirven para el transporte marítimo de grandes volúmenes de agua. Uno de ellos, que ya ha sido probado con éxito, consiste en una bolsa-contenedor modular de dos millones de litros de capacidad, escalable a más de cinco millones.

Water Solutions

Dulcificar el agua de mar

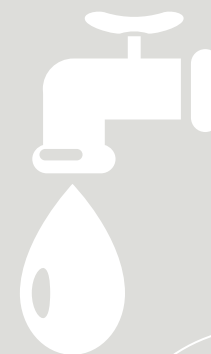
El 96,5% del agua en la Tierra se encuentra en los mares y océanos y el 1% está en acuíferos y lagos, pero no es apta para el consumo humano por el elevado porcentaje de sales disueltas que posee. La química permite ya su potabilización y este proceso está considerado como una de las posibles soluciones a la escasez de agua en el ámbito mundial.

Según la Asociación Internacional de la Desalinización (AID), a mediados de 2015 existían 18.426 plantas desaladoras en el mundo. El 70% de su producción se destina al consumo humano y el 30% restante, para uso agrícola e industrial. Estas plantas producen unos 87 millones de m³/día en todo el mundo y más de 300 millones de personas dependen ya de la desalación para satisfacer todas o parte de sus necesidades diarias de agua. España es el tercer país del mundo en este tipo de tecnología, solo por detrás de Arabia Saudí y Emiratos Árabes Unidos.

El proceso de desalación se basa en el uso de membranas semipermeables, que suministra la industria química, para ejecutar la

tecnología conocida como “ósmosis inversa”, que consiste en aplicar presión al agua salada para filtrarla a través de una membrana que deja pasar el agua purificada, mientras retiene las sales. Estas membranas son capas microporosas muy delgadas de materiales cerámicos o poliméricos (como polisulfonatos, fluoruro de polivíndeno o poliácridonitrilos, entre otros) que van sujetas a un soporte de estructura gruesa y porosa, generalmente, compuesta por materiales poliméricos (como la poliamida, el polipropileno, poliéster, politetrafluoretileno o composites). La química está continuamente trabajando en nuevos materiales de membrana que son cada vez más eficaces y funcionan a una menor presión, lo que reduce el consumo de energía en la desalación. Tanto es así, que más de dos tercios de las nuevas instalaciones de desalación en todo el mundo se basan en el proceso de ósmosis inversa.

La disponibilidad de agua potable es un desafío para la humanidad al que la química viene aportando soluciones desde hace décadas





Water Solutions

**Si se reciclara el
agua residual de
una ciudad
media, se podría
reducir hasta un
60% sus
necesidades de
agua dulce**

Water Solutions

Recuperando hasta la última gota

En los hogares, cada persona consume de media 71,2 litros de agua al día, de los que el 30% se pierde por el WC. Si se reciclara el agua residual de una ciudad media, se podría reducir hasta un 60% sus necesidades de agua dulce pero, ¿dónde acaban estas aguas residuales?

Más del 80% de las aguas residuales resultantes de la actividad humana se vierten en ríos o en el mar sin un proceso previo de depuración. En este contexto, se hace imprescindible mejorar la eficiencia en la depuración de las aguas residuales, particularmente, en las regiones con escasos recursos hídricos.

La tecnología disponible actualmente permite la reutilización de las aguas residuales, lo que ayuda a reducir la presión ejercida sobre los recursos hídricos naturales. España, segundo país a la vanguardia de la innovación en cuanto a eficiencia en esta área, ya recicla el 19% del agua que se va por el desagüe para su posterior uso agrícola o industrial. Muy probablemente, dentro de 30 años el agua

residual reciclada será una fuente normalizada de agua potable en ciudades de todo el mundo.

El agua es, además, un recurso esencial para la industria como agente refrigerante, medio de transporte, disolvente o ingrediente de procesos, en una gama de calidades industriales que va desde el agua blanda o desmineralizada al agua altamente purificada, como la que se utiliza en la industria farmacéutica. La industria química proporciona los materiales y tecnologías necesarios para todos estos usos, incluyendo filtros, centrifugadoras, membranas, equipos de destilación, carbón activo y zeolitas, y también para el tratamiento de aguas residuales industriales, garantizando la disponibilidad de agua y saneamiento para todos y su gestión sostenible. Asimismo, la digitalización aplicada a la industria -la denominada Industria 4.0- ha contribuido, entre otras cosas, a garantizar la mejor calidad del agua tratada reduciendo a su vez el consumo energético empleado en este proceso.



1 SMART WORLD



1 de cada 5
personas

en el mundo no tiene acceso a la red eléctrica

El 85% de la energía
consumida en la UE deberá ser
renovable
en 2050

Energy Efficiency Solutions

EL RETO:
El acceso
global a la
energía
sostenible

Energy Efficiency Solutions

La química proporciona los materiales y soluciones innovadoras que permiten incrementar la eficiencia energética de procesos y aplicaciones para el almacenamiento de energía y el aprovechamiento de las energías renovables.

La energía es la piedra angular sobre la que descansa nuestra civilización. Un factor necesario e insustituible para cualquier actividad: desde la agricultura hasta el transporte, desde la industria hasta el confort del hogar.

Pero este recurso imprescindible no está al alcance de todos ni exento de problemas.

Una de cada cinco personas en el mundo no tiene acceso a la red eléctrica y cerca de 3.000 millones de hombres y mujeres utilizan biomasa tradicional, como madera o residuos de animales y plantas, para cocinar o calentarse. La energía genera en torno al

60% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, siendo el principal contribuyente al cambio climático. La rotundidad de estos datos sitúa la generación y consumo de energía como uno de los grandes desafíos a los que se enfrenta el mundo actual y, en este ámbito, la química y la ingeniería química trabajan en busca de soluciones desde diferentes enfoques.

La energía genera en torno al 60%
de las emisiones mundiales de
gases de efecto invernadero





Energy Efficiency Solutions

Contribuyendo a eliminar el impacto ambiental

La química provee de nuevas tecnologías capaces eliminar o reducir significativamente las emisiones contaminantes de las centrales eléctricas y las plantas industriales. Algunos ejemplos son las técnicas de desulfuración, el uso de catalizadores selectivos que convierten los óxidos de nitrógeno en inocuo nitrógeno-gas y agua, y el perfeccionamiento de los sistemas de gasificación de carbón, un proceso innovador que genera electricidad y produce combustibles a partir de este material, con un impacto ambiental reducido.

Electricidad hasta nuestros hogares

Una vez producida, la electricidad tiene que ser transportada a los hogares y a las industrias. Aquí la química aporta los gases industriales y las instalaciones criogénicas, que posibilitan las bajísimas temperaturas que requieren los superconductores para transmitir hasta cinco veces más electricidad que los cables habituales a una tensión relativamente baja y sin pérdida de energía.

Energías renovables con mucha química

Mientras los suministros de combustibles no renovables van disminuyendo y la contaminación aumenta, la química se esfuerza en encontrar y explotar una nueva gama de fuentes alternativas de energía eficientes, viables y limpias, así como su almacenamiento. Algunas de ellas incluyen el uso de hidrógeno, energía solar, eólica y nuclear.

Energy Efficiency Solutions

El hidrógeno, un combustible cada vez más cercano

El elemento más abundante del Universo también puede ser un combustible extraordinariamente eficaz y limpio: su calor de combustión es tres veces superior al de la gasolina y solo produce vapor de agua como subproducto.

El problema es que en la Tierra se presenta formando compuestos y es necesario desarrollar tecnologías químicas económicamente viables para su producción, algunas de las cuales se centran en el uso de procesadores de combustible de baja presión y baja temperatura a partir de hidrocarburos, el uso de gas sintético derivado del carbón a partir de combustibles fósiles y en procesos basados en la separación del agua, la transformación de biomasa y las aguas residuales.

Una vez producido, hay que garantizar su transporte y almacenamiento, ya que es muy inflamable y explosivo. Algunos estudios actuales investigan sistemas de almacenamiento químico en hidruros metálicos o en líquidos iónicos. Después, la química ayuda a utilizarlo en pilas de combustible, que transforman directamente la energía del hidrógeno en electricidad, dejando como único residuo vapor de agua. Estas pilas pueden ser utilizadas en zonas aisladas y en vehículos.



1 SMART WORLD

Energy Efficiency Solutions

Más del
85% de los
paneles
fotovoltaicos que
se utilizan hoy en
día se hacen de
silicio
cristalino



1 SMART WORLD

Energy Efficiency Solutions

La clave está en almacenar la energía

No siempre llueve cuando queremos, pero se pueden construir embalses. Algo parecido se necesita para integrar a gran escala las energías solar y eólica, de naturaleza dispersa e intermitente, en la red de distribución eléctrica y, en esa dirección, la química nunca descansa.

Las baterías de ion-litio constituyeron los primeros almacenes transportables de energía que propuso la Ciencia: están en ordenadores portátiles, teléfonos inteligentes, coches eléctricos, drones, etc. Como inconveniente, su rendimiento es finito, por lo que una alternativa en la que se está trabajando hoy es la sustitución del litio por otro metal como magnesio, calcio o cinc, materiales más baratos y que pueden tener una densidad de energía potencial mucho más elevada que la tecnología actual.

En esta línea, uno de los padres de la batería de litio, trabaja en un nuevo tipo de baterías de estado sólido de bajo coste que funcionan con electrodos cristalinos, en las que el litio se sustituye por sodio, mucho más abundante y barato. Los resultados son más que prometedores: las nuevas baterías se cargan diez veces más rápido que las convencionales, ofrecen mayor densidad de carga, toleran más ciclos de carga y descarga y son incombustibles.

Energy Efficiency Solutions

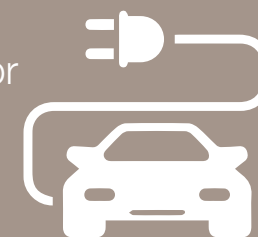
Hay otras alternativas, como sustituir el mecanismo de las baterías ion-litio por una reacción química que almacene y, posteriormente, libere energía; las de sulfuro de litio, que prometen multiplicar la densidad de energía potencial por cinco, utilizando materiales más baratos; y la denominada “batería de flujo”, semejante a una pila de combustible, que cuenta con dos contenedores separados por una membrana, que proporciona almacenamiento eléctrico en las plantas de energía renovable a un precio asequible. Ya se comercializan dos tipos de baterías de flujo: las de vanadio y las de cinc-bromo, pero la investigación sigue buscando más alternativas.

Una lámina de grafito de espesor monoatómico, el material más delgado que se conoce, está llamado a revolucionar muchas tecnologías, incluido el almacenamiento energético. Es el grafeno, un elemento esencial para la fabricación de supercondensadores (dispositivos electroquímicos capaces de sustentar una densidad de energía miles de veces mayor que los condensadores actuales de mayor capacidad). Los supercondensadores se emplean en aplicaciones que requieren un número elevado de ciclos de carga y descarga rápidas y son un complemento de las baterías convencionales y de los sistemas de freno regenerativo en vehículos híbridos.

Moléculas inteligentes llenas de energía

Disminuyendo el tamaño hasta la dimensión molecular, encontramos diminutos pero capaces almacenes de energía. En laboratorio se ha logrado almacenar energía en moléculas orgánicas disueltas en agua a pH neutro, lo que permite tener baterías no tóxicas, no corrosivas y con una vida útil excepcionalmente larga. También se han identificado una clase completamente nueva de moléculas orgánicas de alto rendimiento inspiradas en la vitamina B2, que pueden almacenar electricidad de fuentes de energía intermitentes (como la solar y la eólica) en baterías grandes y con seguridad.

Una lámina de grafito de espesor monoatómico, el material más delgado que se conoce, está llamado a revolucionar muchas tecnologías





1 SMART WORLD

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

1 FIN DE LA POBREZA



2 HAMBRE CERO



12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES



800 millones de personas

sufren desnutrición. En 1990 eran 1.000 millones

La agroquímica

permite multiplicar hasta

10 veces

el rendimiento de los cultivos

Feed the World

EL RETO:
Alimentar adecuadamente a una población creciente

Feed the World

La población mundial alcanzará los 8.500 millones de personas en 2030 y necesitamos garantizar que haya suficientes alimentos para todos ellos. La química contribuye decisivamente para dar respuesta a este reto.

Para alimentar a 8.500 millones de personas se necesita que la producción mundial de alimentos sea un 40% superior a la de 2000 y un 31% superior a la de 2017. Ahora mismo, casi 800 millones de personas pasan hambre todos los días, mientras que un tercio de los alimentos producidos para el consumo humano se estropea o se pierde. Urge adoptar métodos de producción más eficientes y sostenibles, pero satisfacer el hambre es solo un paso. Resulta necesario ofrecer seguridad alimentaria y mejorar la nutrición mediante una agricultura sostenible, como requieren los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU. Un reto convertido en prioridad para la industria química.

La agricultura y la producción de alimentos son, además, motores relevantes del cambio climático y del consumo de recursos. Según el informe del Foro Económico Mundial de 2016, esta actividad origina un 30% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero y consume un 70% del agua disponible. Además, es una actividad amenazada por los fenómenos climáticos extremos y la constante migración de las poblaciones rurales a las zonas urbanas.

Alimentar al mundo es un desafío complejo que deberemos afrontar adoptando un sistema alimentario de 'enfoque ecosistémico' en el que se maximice el rendimiento y beneficio de todas las partes que intervienen.



1 SMART WORLD



Feed the World

La solución pasa por aplicar tecnologías avanzadas a la producción. Una de ellas es la Agricultura inteligente o Smart Farm. Imaginemos: cultivos controlados por sensores que detectan la cantidad exacta de agua, fertilizantes y productos fitosanitarios que necesitan los cultivos y que controlan el proceso de maduración, y satélites y drones para recoger y transmitir los datos y vigilar las plantaciones desde el cielo.

La Smart Farm permite conseguir el equilibrio en el uso de productos fertilizantes y fitosanitarios para producir más alimentos y mantener su sabor y valor nutritivo, evitando un uso excesivo, que incrementa costes y puede perjudicar el suelo. Mientras, los plásticos presentes en invernaderos, ensilaje, mangueras o tubos para riego, aumentan la producción por hectárea y mejoran la calidad de los cultivos. Pura química.

Agricultura inteligente o Smart Farm: el uso de tecnologías avanzadas aplicadas a la producción



Feed the World

Del mar y el campo, a la despensa

Desde 2013 la acuicultura supera a la pesca para abastecer al planeta con proteínas del mar. Consumimos ya 10,3 kg de proteínas marinas cultivadas frente a 9,7 kg procedentes de la pesca, según la FAO. Para hacer frente a la creciente demanda, la industria acuícola ha desarrollado soluciones inspiradas en las técnicas offshore, en las que los plásticos tienen, de nuevo, un papel relevante. Se trata de grandes instalaciones construidas mar adentro, en las que los peces pueden moverse con total libertad, aunque aislados del entorno para prevenir infecciones.

Por otro lado, especialmente en el caso de los animales terrestres, los productos de sanidad animal son imprescindibles para garantizar su buena salud y que puedan proporcionar alimentos seguros, saludables y de alta calidad, con todas las garantías.





1

SMART WORLD

Feed the World

El reto de la conservación inteligente

Una vez producidos, los alimentos deben llegar en buenas condiciones a su destino. Aquí intervienen aditivos, como los conservantes, y los embalajes que los protegen, donde destaca el bioplástico, desarrollado a partir de residuos agrícolas o de la propia industria alimentaria, y los envases activos, cada vez más utilizados, en los que se incluyen aditivos que reaccionan en función de las características del producto, manteniendo la calidad y alargando su vida útil. Los envases inteligentes, además, permiten trazar la historia del producto e informan sobre su estado.

Y, por supuesto, el envasado en atmósfera protectora, que consiste en envolver el producto en una mezcla de oxígeno puro, dióxido de carbono y nitrógeno, óptima para conservar las características y necesidades del producto alimenticio y que contribuye a mantener los productos frescos por más tiempo. También intervienen en la conservación los gases criogénicos, que permiten congelar los alimentos o transportarlos y almacenarlos en cámaras frigoríficas, preservando sus propiedades y alargando su vida.

Feed the World

Producir más con menos

La mejora del rendimiento de los cultivos por otra parte, es objeto continuado de investigación química. En este sentido, una aplicación novedosa para recubrimiento de invernaderos es un film de polietileno avanzado basado en estructuras fotónicas que presenta propiedades luminiscentes y permite ajustar el espectro de la radiación solar que llega a las plantas que se están cultivando en el interior. Este novedoso material plástico deja pasar la parte de la radiación solar que ayuda al crecimiento de las plantas y, además, convierte la parte de la radiación solar perjudicial para los cultivos en otra beneficiosa.

Alimentos que mejoran la salud

Desde hace décadas, la química permite el enriquecimiento de los alimentos, aumentando su contenido en micronutrientes esenciales como vitaminas, minerales y oligoelementos. Las harinas de arroz y de trigo enriquecidas, por ejemplo, se asocian a una disminución del 2,4% anual de la anemia en mujeres no embarazadas.

La química permite el enriquecimiento de los alimentos, aumentando su contenido en micronutrientes esenciales





1 SMART WORLD

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA



14 VIDA SUBMARINA



15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES



El consumo de recursos naturales **se triplicará** en 2050 si continuamos al ritmo actual

El **70%** de los residuos plásticos ya se recicla o recupera energéticamente en Europa

Environment & Circular Economy

EL RETO:

Garantizar la protección del medio ambiente y el uso eficiente y sostenible de los recursos

Environment & Circular Economy

Un futuro sostenible pasa, necesariamente, por el uso eficiente de los recursos y la reutilización y aprovechamiento de residuos de la mano de la química.

La palabra clave, finitud, no es bella pero sí reveladora: el agua deja de correr, los metales de forjarse, la energía de impulsar. Los principales recursos naturales han generado un crecimiento económico sin precedentes, pero se agotan. Según el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible, para el año 2050 necesitaremos aumentar de 4 a 10 veces la eficiencia de los recursos y, sin esperar a ese plazo, se requieren ya mejoras significativas para el 2020.

La Unión Europea publicó en 2015 un Plan de Acción para la Economía Circular que, considera el ciclo de vida completo de los productos. La Economía Circular restaura, regenera y disminuye el consumo de recursos al tiempo que genera beneficio económico y actúa en todos los eslabones de la cadena: materias primas, procesos de conversión, productos intermedios y finales y flujos de residuos. Algunos ejemplos podrían ser el reciclado y la sustitución de materias primas vírgenes por materias primas recicladas o de origen renovable, el diseño de productos de altas prestaciones con vistas a una mayor reutilización, la captura de CO₂ y su uso como materia prima, la creación de bioproductos y la utilización de energías renovables. En todo ello, la química tiene mucho que decir.

Reciclajes con química

El papel es otro producto que se recicla rutinariamente con el inconveniente de que las fibras de papel recuperado pasan numerosas veces por el ciclo de producción de papel, con lo que su calidad va disminuyendo. Sin embargo, el conocimiento de la química de la celulosa está desarrollando nuevos productos, como las nanocelulosas, que limitan esta pérdida.

Los neumáticos son complejos pero generosos. El polvo que se obtiene al trocear y separar sus componentes (metales, tejidos y caucho) puede combinarse con gravas y arenas para formar mezclas asfálticas para firmes de las carreteras, reduciendo el impacto acústico de los vehículos y mejorando su adherencia. Además, las fibras textiles pueden utilizarse para crear un aislante térmico y acústico equiparable a la lana de roca, muy útil en construcción.



Environment & Circular Economy

**Más del
50% de todos
los productos
europeos están
envasados en
plástico**

Plásticos de ida y vuelta

Envases de alimentación, piezas de automóviles, prótesis, elementos de quirófano, aparatos ortopédicos... Por sus muchas propiedades funcionales, los plásticos forman parte inevitable de la economía mundial: más del 50% de todos los productos europeos están envasados en plástico. Embalaje ligero significa cargas más livianas, lo que reduce el consumo de energía en el transporte, las emisiones y los costes de envío. Además, los plásticos son muy flexibles, resistentes, estables, impermeables y fáciles de esterilizar. Son, por tanto, un material que vale la pena conservar y reutilizar.

En el Foro Económico Mundial de Davos de 2017, la Fundación Ellen McArthur presentó el informe *The New Plastics Economy: Catalysing Action* con diferentes estrategias para potenciar la reutilización y reciclaje de los plásticos e incrementar el actual 14% hasta el 70% a nivel mundial. Esto podría conseguirse, por ejemplo, mediante la innovación en la fabricación de envases, la unificación de los tipos de plásticos, la reducción de las mezclas de plásticos en cada uno de los envases y la valorización de los residuos para su reutilización como materias primas.

Environment & Circular Economy

Cerrando el ciclo con materias primas renovables

El polietileno y el polipropileno, por ejemplo, representan las dos terceras partes de los plásticos utilizados en el mundo pero, al tener estructuras químicas distintas, de momento no pueden reciclarse juntos. Ahora se está desarrollando un polímero tetrabloque que, cuando se agrega en pequeña cantidad a una mezcla de los dos materiales incompatibles, crea un polímero nuevo y mecánicamente resistente. En otras palabras, el polímero desarrollado no solo mejora el reciclaje, sino que podría generar una nueva clase de mezclas de polímeros mecánicamente resistentes, lo que abre todo un nuevo abanico de posibilidades.

Otro enfoque de la investigación química consiste en diseñar nuevos plásticos pensando en su reciclaje. En ese sentido, se ha presentado un hidrogel moldeable hecho de nanopartículas de carbonato cálcico amorfo, reticuladas con políácido acrílico, que puede moldearse y estirarse como un barro y, al liofilizarlo, adopta una forma rígida y transparente. Para volver al gel original, más fácil de reciclar o eliminar, sólo hay que sumergirlo en agua durante un día.

La economía circular avanza decidida llevando a una nueva etapa las famosas 4 R: reducción, reutilización, reciclaje y recuperación. Un caso paradigmático es el ciclo del carbono, donde el temido CO₂ puede ser capturado y después de ser purificado -por ejemplo a través de procesos criogénicos- puede tener distintas aplicaciones industriales que van desde la alimentación hasta el tratamiento de aguas o la fabricación de plásticos de alta calidad mediante catalizadores, entre otras.

Otros caminos circulares utilizan materias primas de origen renovable; por ejemplo, residuos orgánicos de la industria agroalimentaria para producir sustitutivos de los derivados del petróleo, como biolubrificantes, bioplásticos, cosméticos, barnices, etc. Un claro ejemplo de la contribución de la química en este ámbito es la fabricación de bioplásticos que se degradan en contacto con el agua, lo que supone un paso importante en la lucha contra la basura marina provocada por el abandono de plásticos en el mar.

Las materias primas renovables también se utilizan para la generación de energía, bio en este caso, como biocarburantes avanzados o energía térmica y eléctrica. Otra opción es combinar los derivados orgánicos con otros de origen fósil, de donde surge un nuevo tipo de planta industrial: las biorrefinerías.





2 SMART LIFE



Las vacunas
contra el sarampión
han evitado
15,6 millones
de muertes
desde el año 2000

1 de cada **5 años**
de nuestra vida
se lo debemos a los
medicamentos

Health Care

EL RETO:
Mejorar la
salud y el
acceso a los
avances
médicos

Health Care

Antisépticos, desinfectantes, biomateriales, fármacos personalizados... La química juega un papel protagonista en los ámbitos de la salud y la higiene.

Desde 1990 la mortalidad materna ha disminuido casi un 50%, la vacuna contra el sarampión ha salvado la vida de más de 15 millones de niños y niñas en los últimos 15 años y las muertes por malaria han disminuido en un 60% desde el año 2000, lo que se traduce en 6,2 millones de personas, en su mayoría niños, que siguen vivos contra su aparente destino. Son datos de la ONU que hablan claro sobre los avances que la química ha posibilitado en el área de la salud.

Enfermedades nuevas pero también antiguas como la tuberculosis, que en solo 13 años (de 2000 a 2013) ha disminuido tanto que 37 millones de personas se han salvado gracias a nuevas técnicas de prevención, diagnóstico y tratamiento. Pero los medicamentos no sólo curan nuestras enfermedades, también alivian el dolor en sus muchas formas gracias a analgésicos, antihistamínicos, antiinflamatorios, antitérmicos o antidepresivos.

En definitiva, una infinidad de productos químicos relacionados con la salud y con la higiene, desde antisépticos hasta prótesis o implantes dentales, desde antibióticos hasta vacunas, que han revolucionado la medicina y mejorado sustancialmente la vida de

las personas y la han alargado: la esperanza de vida en España ha aumentado 40 años en el periodo de un siglo (entre 1910 y 2009).

Materiales biocompatibles con nuestro organismo

El virus Zika ocupó las portadas de los medios en 2016 y lanzó una sonada alarma sanitaria entre las mujeres embarazadas. Un año después, la química inventaba un tejido con sustancias que repelen al pequeño mosquito. Es un ejemplo de los nuevos materiales que la química desarrolla en el área de la salud, pero hay muchos más, como un recubrimiento de guanidina, que impide la fijación de microorganismos en polímeros de uso sanitario y alimentario, o un material bactericida que se activa con la luz para combatir las infecciones hospitalarias más comunes.

Los medicamentos no sólo curan nuestras enfermedades, también alivian el dolor de millones de personas cada día





**Ya es posible
generar
distintos tipos
de tejido
humano usando
impresoras 3D**

Health Care

También se están diseñando nuevos materiales para actuar en el interior del cuerpo humano, por ejemplo, un tipo de espumas de poliuretano biocompatibles para el relleno y sellado de cavidades pleurales, que evitan infecciones, sangrados, dolor y fístulas en pacientes con cáncer de pulmón, o lentes de contacto altamente permeables al gas y personalizadas para cada ojo. Y se ha creado un adaptador plástico, de bajo coste, que permite dotar de visión a los laringoscopios convencionales, que mejoran los tratamientos de radioterapia para el cáncer de próstata.

De la impresora a nuestro cuerpo: Órganos a la carta

Desde hace algunos años, los científicos pueden imprimir distintos tipos de tejido humano usando impresoras 3D y obtener férulas e implantes que sustituyen las prótesis tradicionales, pero ahora se está dando un paso más en el ámbito de la medicina regenerativa con la creación de órganos artificiales a partir de biomateriales compatibles con el organismo.

La impresión 3D se utiliza ya en odontología para imprimir dientes y partes de mandíbula y se han desarrollado procesos para imprimir orejas, tráqueas, narices, conductos lagrimales y vasos sanguíneos a partir de materiales sintéticos.

Health Care

En enero de 2017, científicos españoles de varios centros de investigación presentaron una impresora 3D especializada en imprimir piel humana totalmente funcional, para trasplantar a pacientes o para testar productos cosméticos o farmacéuticos.

También en el mercado se encuentran ya productos de grafeno, como prótesis electrónicas de retina, que podrían permitir recuperar parcialmente la visión, parches para controlar los niveles de glucosa en sangre a través del sudor y un sensor-biomarcador corporal que mide tanto la presión arterial como los niveles de azúcar en sangre o el óxido nítrico en el oxígeno, indicadores de anemia o enfermedades pulmonares.

Medicina inteligente y personalizada

En el siglo XXI la medicina se personaliza para cada paciente y, en pocos años, será una práctica habitual, por ejemplo, recibir implantes inteligentes que liberen fármacos solo cuando detecten que se está produciendo un proceso canceroso o una infección o que haya biosensores circulando por nuestro cuerpo para detectar enfermedades (microestructuras de silicio con nanopartículas de oro que identifican el VIH solo una semana después de la infección, por ejemplo). Por su parte, el desarrollo de una técnica de edición

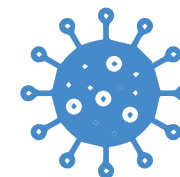
de genomas, denominada CRISPR, permitirá cortar y pegar genes específicos, lo que abre todo un mundo nuevo en el tratamiento de las enfermedades genéticas.

En el frente de las vacunas, los últimos avances de la química han dado lugar a novedades, como la vacuna que combate el virus del ébola con una eficacia del 100% o la que frena el avance del virus del sida sin necesidad de fármacos antirretrovirales.

También en el área de la salud personalizada encontramos interesantes aplicaciones al nitrógeno líquido con el fin de aprovechar las reacciones corporales al frío para obtener beneficios por ejemplo en el campo de la rehabilitación y la mejora del rendimiento deportivo.

Y ya en el ámbito del laboratorio, no hay que obviar las soluciones que aporta la química para evitar la contaminación de muestras previniendo graves errores en diagnóstico.

Disponer de implantes inteligentes que liberen fármacos en nuestro cuerpo sólo cuando sea necesario, será una práctica habitual





2 SMART LIFE



4.000 millones
de personas aún
no tienen acceso a internet

En 2020 existirán
50.000 millones
de dispositivos personales conectados
a la red global

1 millón
de kilómetros de fibra óptica
rodea actualmente el planeta

Technologies 4U

EL RETO:
Reducir la brecha
digital para
garantizar el
acceso global a
la información y
el conocimiento

Technologies 4U

Las tecnologías de la información y la comunicación están moldeando el futuro, gracias a los materiales y soluciones que la química proporciona.

La omnipresencia de teléfonos inteligentes y tabletas en nuestro entorno y la tecnología interconectada (IoT) han multiplicado exponencialmente la actividad humana en la red global y, con ello, el constante flujo de información, hasta superar los 1.570 terabytes por minuto que circulan por las redes del mundo digital. Esta ingente cantidad de datos puede gestionarse gracias al aumento de la capacidad de proceso y almacenamiento y a los nuevos sistemas de gestión de bases de datos.

Hablamos de Big Data, un tratamiento mejorado y más rápido de la información que tendrá un impacto futuro directo en servicios como el transporte, el turismo y la salud. Se estima que su impacto global en la economía europea será de 206.000 millones de euros en 2020, generando un incremento del 1,9% del PIB de la eurozona. Y no solo Big Data, también el internet de las cosas, la inteligencia artificial, el aprendizaje automatizado (machine learning) y la realidad virtual son tecnologías que avanzan rápidamente y revolucionan nuestra forma de vivir y trabajar. ¿Quién proporciona los sofisticados materiales que estas tecnologías requieren? La química, claro.

Hogares conectados e inteligentes

Los hogares del mañana serán, al igual que los vehículos, conectados e inteligentes. Hoy, algunos modelos de frigoríficos reproducen ya música y vídeos en streaming en una pantalla táctil y responden a comandos de voz, las bombillas LED con tecnología wifi controlan automáticamente la intensidad de la luz, los detectores de movimiento se encienden cuando alguien entra en la habitación y los televisores OLED, algunos enrollables como un periódico y finísimos, solo tienen 2,57 milímetros de espesor.

La omnipresencia de teléfonos inteligentes y tabletas en nuestro entorno y la tecnología interconectada (IoT) han multiplicado exponencialmente la actividad humana en la red global





De una impresora 3D ha nacido Octobot, el primer robot blando totalmente autónomo

Technologies 4U

Robots nacidos en una impresora 3D

Los robots actuales parecen salidos del Renacimiento: detectan enfermedades, asisten en operaciones, nos conectan a internet, vuelan en drones, conversan por teléfono, pintan cuadros, escriben novelas, etc. El recepcionista del hotel, el dependiente de un comercio o quien nos ayude en casa en un futuro no muy lejano estará hecho de plástico y metal, pero la ciencia investiga ya para que los materiales con los que estén fabricados se adapten mejor a los distintos ambientes.

Un grupo de investigadores del Massachusetts Institute of Technology ha desarrollado el llamado material viscoelástico programable (PVM), hecho de goma y polímeros, que se utiliza en impresoras 3D para depositar materiales con distintas propiedades mecánicas. Con este procedimiento podrán fabricarse robots más resistentes y seguros, drones, tabletas y smartphones con una mayor resistencia al impacto y cascos más duros.

También de una impresora 3D ha nacido Octobot, el primer robot blando totalmente autónomo, desarrollado en la Universidad de Harvard. Con forma de pulpo y fabricado a base de polidimetilsiloxano (PDMS), una silicona. Octobot es capaz de moverse sin necesidad de baterías ni cables.

Technologies 4U

Pero la impresión 3D, basada en polímeros y fotopolímeros, excede este mundo robótico y hoy ya se utiliza para fabricar innumerables productos: puentes, piezas para centrales nucleares, casas enteras o, incluso, un avión que ya ha completado satisfactoriamente las pruebas de vuelo.

Magnetizar grafeno con hidrógeno

El protagonista de esta historia no puede ser más sencillo: una malla cristalina hexagonal de átomos de carbono separados entre sí por una distancia de 0,1 nanómetros en forma de lámina con un grosor de ¡un solo átomo! El grafeno exhibe un sinfín de propiedades -mecánicas, eléctricas...- y ahora la química intenta dotarle de una nueva: magnetismo.

Las investigaciones con hidrógeno de momento están resultando prometedoras. Cuando finalicen y se pueda manufacturar grafeno magnético, podrían producirse plásticos o tejidos magnéticos en nanopartículas para tratar el cáncer.

4.0: la revolución industrial de nuestro tiempo

Energía sostenible, edificios inteligentes, procesos y logística smart y, todo ello, conectado y accesible desde internet. Es la cuarta

revolución industrial o Industria 4.0 y se caracteriza por una producción flexible y personalizada, incluso con bajos volúmenes, que produce un aumento de la productividad, mejoras en los controles de calidad y la protección del medio ambiente, sostenibilidad, eficiencia en recursos y la optimización en la toma de decisiones.

Inteligencia artificial para un mundo muy real

La mecánica cuántica es un área de la ciencia que ha desconcertado incluso a algunas de las mentes más sabias, así que el ordenador cuántico no iba a ser tan fácil de conseguir. Al estar basados en principios cuánticos, se rigen por una lógica más compleja y avanzada que la de la informática tradicional y, cuando sea una realidad, permitirá resolver problemas mucho más complejos mediante inteligencia artificial, que los que se solucionan ahora. Su unidad de medida no es el clásico bit sino el qubit. Centros de investigación y compañías trabajan ya en su desarrollo.

Siguiendo en el mundo a escala atómica, se han desarrollado en laboratorio discos duros atómicos, cuya capacidad de almacenamiento es 500 veces superior a los discos duros actuales.



2 SMART LIFE



10 viajes
de la Tierra al sol

es la distancia equivalente que recorren cada hora
los automóviles del planeta

En 2020 habrá

381 millones
de coches conectados

Un automóvil actual contamina

10 veces menos
que uno de 1950

Move Smart

EL RETO:
Acceder a un
transporte
más eficiente
y sostenible

Move Smart

El viaje al futuro solo será posible mediante un transporte eficiente y sostenible, con materiales más ligeros, motores de menor consumo, carburantes avanzados, nuevas baterías... Retos que solo la química puede resolver.

Llegar más lejos con menos: sumar restando. La evolución de la industria de la automoción y el transporte en general gira hoy alrededor de dos grandes ejes: la eficiencia energética y la protección medioambiental, reutilizando o reciclando los materiales al máximo.

Gracias a los plásticos avanzados y los composites suministrados por la industria química, los vehículos son ahora más ligeros y eficientes: recorren iguales distancias con menos combustible reduciendo su impacto ambiental. Estos materiales se utilizan en casi todas las piezas del interior y exterior de los coches, incluso, se han presentado acristalamientos integrales en base a policarbonato transparente para coches eléctricos. Pero, además, también pueden soportar combustibles alternativos que los metales no pueden albergar. En 2017 se prevé que se utilicen 26.000 toneladas de plásticos y compuestos poliméricos en aplicaciones de transmisiones de potencia, carcasas de baterías, sistemas de gestión térmica y alambres y cables en vehículos eléctricos.

En materia de seguridad, la química ha desarrollado numerosos nuevos materiales: espumas poliméricas de baja densidad para el

interior de los parachoques que protegen más al peatón en caso de accidente, duraderas fibras de poliéster para cinturones de seguridad, tejido de nylon de alta resistencia en airbags, avanzadas luces LED que reducen el consumo energético y mejoran la visibilidad, etc.

Y no puede olvidarse el enfoque ambiental. La química desarrolla combustibles mejorados y catalizadores que destruyen los contaminantes de los tubos de escape. Además, cada vez más vehículos funcionan con tecnologías o combustibles alternativos: vehículos híbridos, eléctricos, de gas natural, de gases licuados del petróleo, de bioetanol o de hidrógeno, camiones frigoríficos con unidad de refrigeración criogénica -que requieren a su vez estaciones de llenado de nitrógeno líquido- y otras formas insospechadas de ahorro: disminuir la resistencia de los neumáticos a la rodadura ayuda a reducir el combustible consumido. Así, con materiales de caucho de altas prestaciones con mejor adherencia a la carretera, la química consigue reducciones significativas de las emisiones de CO₂.

La química ha desarrollado numerosos nuevos materiales que reducen el consumo energético, mejoran la visibilidad, etc.





**La química
también hace
posible que
materiales
reciclados tengan
una nueva vida**

Move Smart

Materiales con nueva vida en el vehículo del futuro

Imaginemos un automóvil fabricado a base de bambú, kenaf, ácido poliláctico y biomasa celulósica. Dentro de poco no hará falta la imaginación. Estos componentes plásticos a partir de materiales procedentes de fuentes naturales y renovables están presentes en el interior y exterior de los coches: alfombras y tapicería, embellecedores, interior de puertas, techos, tiradores, etc. Un bioplástico basado en acrilato de aceite de linaza reforzado con fibras de lino se ha utilizado ya en puertas, marcos de ventanas y paragolpes, y se investiga con PBP, un polímero sintetizado a partir de proteínas de la seda.

La química también hace posible que materiales reciclados tengan una nueva vida. En automoción, por ejemplo, algunos plásticos resucitan en las tapicerías o en las tapas de radiador y se trabaja para reciclar los textiles técnicos de los airbag, que solo en Europa suponen unas 10.000 toneladas anuales de residuos.

Move Smart

Viajando al ritmo del sol

Recientemente, el Solar Impulse II, un avión a hélice propulsado únicamente con energía solar, finalizaba la vuelta al mundo. El avión se mantuvo en vuelo también por la noche con la energía solar que almacenaba durante el día. Todo un hito en el futuro del transporte.

Construido en fibra de carbono, con una envergadura de 72 metros y un peso de 2.300 kilos, este peculiar avión incorpora 17.248 células solares desplegadas sobre sus alas y cuatro baterías para almacenar la energía. Casi todo en él también es fruto de la química: su diseño interior, el aislamiento de la cabina, las baterías de litio de densidad optimizadas, los soportes del larguero de las alas, los tornillos, los cilindros neumáticos que protegen el tren de aterrizaje, los instrumentos de vuelo de cabina, los clips que soportan las luces en la parte delantera de las alas, la lubricación de los motores... igual que la fibra inteligente de la ropa de los pilotos y la estructura del hangar móvil inflable.

No es un caso aislado: ya se han presentado automóviles con un sistema avanzado de recarga solar en el techo que suministra energía a la batería de tracción mientras el vehículo está aparcado.

Conectados, inteligentes y autónomos

Los coches del futuro, autónomos y con techos solares, también estarán conectados entre sí y con los usuarios, en un entorno cada vez más poblado, que a su vez contará con una red de transporte público conectada por el internet de las cosas. Los 36 millones de coches conectados en 2015 pueden llegar a 381 millones en 2020.

En cuanto al uso de energía en el transporte, el informe *Taking the European Chemical Industry into the Circular Economy* de Accenture, estima que los productos suministrados por la industria química podrían ayudar a reducir el consumo de combustibles en Europa desde los 349 Mtep actuales (millones de toneladas equivalentes de petróleo) a 157 en 2030.

Los coches del futuro, autónomos y con techos solares, también estarán conectados entre sí y con los usuarios





Las ciudades
representan entre el
60 y 80% del consumo
de energía y el **75%** de las
emisiones de carbono

Un aislamiento térmico adecuado permite reducir el
80% del consumo
energético de las viviendas

Los aislantes químicos ahorran anualmente la emisión de
2.400 millones
de toneladas de
CO₂

Smart building

EL RETO:
Lograr
ciudades
inteligentes y
sostenibles con
edificios
energéticamente
eficientes

Smart building

En un mundo cada vez más poblado y urbano, la química trabaja para conseguir ciudades con edificios energéticamente eficientes y hogares más sostenibles.

Aunque sólo ocupan el 3% de la superficie terrestre, las ciudades representan entre el 60%-80% del consumo de energía y el 75% de las emisiones de carbono. Unos 3.500 millones de personas, la mitad de la humanidad, habita en ellas y, en algunos lugares como la Unión Europea, el porcentaje asciende al 75%. Esta cifra seguirá en aumento. No hay duda de que nuestro futuro radica en buscar soluciones inteligentes para hacer de las ciudades lugares sostenibles donde vivir.

La química y la ingeniería química están constantemente investigando y desarrollando tecnologías en esta dirección. Dos exitosos ejemplos son el uso de fibra de carbono en el área de la construcción y la impresión 3D. La fibra de carbono, formada por delgadísimos hilos, es 10 veces más resistente y ligera que el acero, lo que aumenta la resistencia de vigas, pilares, muros y losas. La revolución de la impresión 3D utiliza nuevas formulaciones de hormigón y cemento, ligeras y resistentes, para fabricar piezas en construcción e ingeniería civil.

Edificios de bajo consumo

La eficiencia energética es crucial en la sostenibilidad de edificios y a ella dedica la ingeniería química buena parte de sus esfuerzos: materiales aislantes de alto rendimiento y más duraderos para paredes, techos y tuberías, selladores de alto rendimiento para edificios, materiales de altas prestaciones para ventanas en marcos de plástico, acristalamientos y películas de superficie.

Es el caso, por ejemplo, de los materiales de cambio de fase o PCM que se incorporan en yesos o morteros que luego se aplican en techos y paredes. Por su alto calor latente, los PCM absorben y almacenan exceso de calor durante el día que luego disipan durante la noche. Si además utilizamos revestimientos interiores reflectantes, que reflejan la luz mucho mejor que las pinturas normales, se consigue aumentar la luz percibida hasta un 20%, reduciendo el consumo de energía y aumentando la sensación de espacio.



Smart building

Para el exterior, la química aporta recubrimientos en paredes y cubiertas que reflejan la radiación solar visible e infrarroja de manera que reducen el calentamiento de los espacios que cubren. Algunos sistemas de aislamiento térmicos novedosos consisten en la inyección de poliestireno expandido que contienen pequeñas partículas de grafito capaces de reflejar la radiación térmica a modo de espejo, reduciendo la pérdida de calor en los hogares. Y la investigación continúa.

Se han desarrollado ventanas solares que podrían generar 50 veces más energía que la fotovoltaica convencional, para aplicar fácilmente sobre cualquier ventana de vidrio o superficie de plástico y generar electricidad al instante, incluso, con luz artificial o a la sombra. Y más aún: ventanas de concentradores solares de tipo luminiscente basadas en puntos cuánticos, también para recoger luz solar de las ventanas de los edificios y convertirla en electricidad.

Y por supuesto, dentro del hogar, los innumerables materiales con múltiples aplicaciones que nos facilita la química proporcionan prestaciones estéticas y funcionalidad. Superficies decorativas ultrarresistentes de resina, suelos fabricados a partir de composite 100% reciclable que ofrecen confort acústico y resistencia a las manchas o biocompuestos fabricados con materiales reciclados que sustituyen a la madera, son tan sólo un pequeño ejemplo.

Smart building

Ilumina tu vida

Para el famoso arquitecto Louis Kahn: "el sol nunca supo de su grandeza hasta que incidió sobre la cara de un edificio". La iluminación es imprescindible para la actividad humana, pero consume, junto con los electrodomésticos, el 12% de la energía de los hogares de la Unión Europea. La química aporta soluciones eficaces y sostenibles en esta noble tarea de iluminar nuestra vida:

- **Lámparas fluorescentes compactas:** ofrecen una eficacia luminosa superior y una vida útil más larga que las antiguas bombillas incandescentes, permitiendo un ahorro de energía de hasta el 70%.

- **Bombillas de bajo consumo:** tubos de vidrio revestidos interiormente con diversas sustancias químicas que contienen un gas inerte, generalmente neón o argón. Con una vida media de 7.000 horas, una lámpara fluorescente compacta (CFL) puede ahorrar 434 kWh de electricidad, lo que significa 256 toneladas de CO₂ equivalente por bombilla. Cada año se fabrican casi 3.000 millones de CFL en el mundo.

- **Bombillas LED:** presentes en nuestra vida cotidiana, ya que tienen una vida útil de unas 70.000 horas, por lo que pueden durar ¡hasta 50 años! Transforman hasta el 98% de su energía en luz y sólo un 2% en calor. La química las ha hecho posibles y se fabrican con arseniuro de galio, arseniuro fosforo de galio, nitruro de galio, seleniuro de zinc o carburo de silicio.

- **OLED:** con diminutos diodos emisores de luz orgánicos que contienen películas de plástico delgadas pueden usarse en pantallas planas de TV, ordenadores y PDA.





Smart building

El internet
de las cosas puede
imaginarse como una
red repleta de
electrónica, software,
sensores y
conectividad para
recopilar e
intercambiar
datos

Smart building

Un futuro conectado

Una vez que hemos construido edificios eficientes, hay que conseguir que funcionen de la misma manera. Los sistemas de gestión energética de edificios (BEMS), en los que las compañías eléctricas y los proveedores de energía invierten cada vez más, ahorrarán energía, pero también producirán beneficios: se estima que los ingresos por BEMS alcancen los 10.800 millones de dólares en 2024.

Y, por supuesto, deberán mostrar rasgos inteligentes. El internet de las cosas (IoT) para edificios puede imaginarse como una red repleta de electrónica, software, sensores y conectividad para recopilar e intercambiar datos. El objetivo es detectar anomalías y optimizar el rendimiento del edificio en todo momento, por ejemplo, en la gestión inteligente del agua.





3

SMART ECONOMY



La contribución de la química a la creación de riqueza y empleo



3 SMART ECONOMY

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

1 FIN DE LA POBREZA



4 EDUCACIÓN DE CALIDAD



8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO



12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES



9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA



540.000
puestos de trabajo

genera el sector químico español: empleo estable,
de calidad y alta cualificación

La industria química
abastece
al 98%
de las actividades
económicas productivas

La Industria
química:
un sector
innovador y
estratégico para
la economía

La Industria química: un sector innovador y estratégico para la economía

La industria química representa un modelo económico y social basado en el desarrollo de soluciones indispensables para el ser humano con un fuerte compromiso con la innovación y el desarrollo sostenible.

El sector químico español está conformado por más 3.000 empresas que, con una cifra de negocios de 59.000 millones de euros anuales, genera el 12,6% del Producto Industrial Bruto. Es, asimismo, con una cifra de ventas exteriores de 32.500 millones de euros, el segundo mayor exportador de la economía, destinando a mercados internacionales más de la mitad de su producción.

El sector genera más de 540.000 empleos en nuestro país, de los que 183.000 son puestos de trabajo directos, y el resto indirectos e inducidos. Se trata además de empleo estable, de calidad y alta cualificación puesto que el 94% de los contratos son indefinidos y el sueldo medio del sector supera los 38.000 euros anuales por trabajador frente a la media nacional que se sitúa en 22.850 euros (Fuente: INE).

Asimismo, el sector químico apuesta de manera decidida por la cualificación profesional de las personas entendiendo que la adquisición de competencias sólo es posible mediante la educación y formación permanente. Así, la industria química española invierte 223 euros anuales por trabajador en formación, casi el doble que la media industrial (Fuente: INE).

De esta forma, la industria química es uno de los sectores que en mayor medida contribuyen a generar una economía solvente, tanto por su contribución directa a la economía española como por su capacidad para generar un sólido tejido empresarial de empresas auxiliares y una importante demanda de servicios avanzados de investigación, innovación, tecnología e ingeniería. De hecho, el sector químico es el primer inversor industrial en I+D+i al acumular el 25% de las inversiones industriales que se dedican a esta área.



Datos clave del Sector Químico Español



Más información:
Radiografia.feique.org



Smart Chemistry
Smart Future

SOBRE SMART CHEMISTRY SMART FUTURE

SMART CHEMISTRY SMART FUTURE es un foro de encuentro liderado por la Federación Empresarial de la Industria Química Española (FEIQUE) y Expoquimia, en el que las empresas y organizaciones más relevantes del sector químico español ponen en valor y propician un mayor conocimiento del potencial innovador y el carácter estratégico del sector para la economía de España, para la sociedad en su conjunto y el futuro del planeta.

Participan en Smart Chemistry Smart Future:



Colaboran en Smart Chemistry Smart Future:



Más información:

www.smartchemistry.net
www.feique.org



Smart Chemistry
Smart Future



smart CHEMISTRY, smart FUTURE

Química para un futuro sostenible



DESCÁRGATE
"smart CHEMISTRY, smart FUTURE"
en este código QR
www.feique.org/pdfs/smartchemistry.pdf

#smartchemistry17

Más información:
www.smartchemistry.net
www.feique.org