



1 Octubre, 2017

EL PLANETA DE LA QUÍMICA INTELIGENTE

Un día de este siglo XXI
micro máquinas biológicas
viajarán por nuestras venas para curar
lo que hoy es incurable.
Ese día el plástico no ahogará
los océanos, y el aire
de las ciudades será limpio.
¿Qué están haciendo los científicos
para que esto no sea un sueño?
Los mejores expertos en química
del mundo se reúnen en Barcelona
para responder a esta pregunta,
y QUO estará allí.

Texto: Rafael Mingorance



SMART CHEMISTRY SMART FUTURE. Del 2 al 6 de octubre puedes ver las grandes innovaciones del sector en la feria Expoquimia de Barcelona.





Nuevos materiales para construir edificios sanos,
medios de transporte más eficientes...
El sector químico estará presente en Smart
Chemistry Smart Future, del 2 al 6 de octubre, en
Barcelona, mostrando sus contribuciones para
mejorar nuestro mundo.



A

las 500 Millas de Indianápolis y al Gran Premio de Mónaco les ha salido un competidor casi tan duro como invisible. Se trata de las 36 Horas de Toulouse, una competición entre coches de carreras tan pequeños que no tienen ruedas ni motor. Están formados por moléculas y se deslizan, a toda velocidad, sobre una pista de oro de cinco centímetros de diámetro. Esta nanocarrera, organizada por el Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), mantuvo la emoción hasta el final gracias a la pericia de sus pilotos, investigadores expertos en microscopía electrónica. Los seis nanobóvidos recorrieron un circuito de 100 nanómetros sorteando dos curvas de 45 grados y soportando una temperatura de 270 grados bajo cero dentro de un supermicroscopio. Hubo hasta cuatro abandonos. Esta nanocarrera, que se podría interpretar como una diversión ligera, va a marcar un cambio de paradigma en la manera que tenemos de entender la realidad. Porque los desafíos que implica poner

en movimiento estas máquinas han puesto al descubierto nuevas aplicaciones en el campo de la medicina o la electrónica. Son máquinas que desafían todos los límites a escala humana, y es que estas se propulsan por reacciones químicas naturales. Es decir, no necesitan incorporar un motor para moverse y llegar a los lugares más intrincados de un cuerpo humano, o a las alcantarillas más sucias de una ciudad para limpiarlas sin coste energético. ¿Qué aplicaciones van a tener en nuestras vidas? Todas. Pueden cambiar el mundo.

Merecen un Nobel

En 2016, el equipo formado por el francés Jean-Pierre Sauvage, el británico Fraser Stoddart y el holandés Bernard Feringa ganó el premio Nobel de Química porque habían sido capaces de miniaturizar máquinas moleculares hasta hacerlas mil veces

más delgadas que un pelo. Pero el Nobel no lo ganaron por minimizar lo mínimo, sino por las aplicaciones que se adivinan de este éxito. Nos ponemos en contacto con Javier García Martínez, director del Laboratorio de Nanotecnología Molecular de la Universidad de Alicante (NANOMOL) y único español miembro del comité de química más importante del mundo, ese que decide, por ejemplo, los elementos de la tabla periódica que estudiarán niñas y niños en el colegio, la IUPAC. Javier, para que sepamos dónde nos movemos, es un científico español por el que se pelean las grandes petroleras del mundo. La razón de ser objeto de su deseo es la patente de un catalizador que él ha desarrollado y que permite multiplicar por primera vez la obtención de carburante. Hablamos con él sobre las máquinas moleculares, y no duda: "Una de las mayores apuestas hoy del sector químico está en el diseño de nanotransportadores. Harán posible —entre otras cosas— el almacenaje de energía, o el suministro inteligente de medicamentos".

Los fármacos son el icono social más inmediato cuando uno

piensa en química. Y es un sector en auge, uno de los más provechosos económicamente en nuestro país.

Las exportaciones del sector químico farmacéutico escalaron un 11 % en el primer trimestre de este año según la Federación Empresarial de la Industria Química Española (Feique), impulsores de *Smart Chemistry Smart Future*, el foro de encuentro de los avances del sector que se celebra en Barcelona. Esta industria ha apostado por la medicina personalizada. Eso quiere decir que la investigación ahora puja por tratamientos individualizados y, para ello, las máquinas moleculares son un prometedor comienzo.

En esto trabaja Samuel Sánchez, profesor investigador ICREA en el Instituto de Bioingeniería de Cataluña (IBEC). Samuel Sánchez ha desarrollado nanorrobots cuyo plan es detectar y atacar células cancerígenas. "No te imagines a un androide como C-3PO dentro de nuestro cuerpo. Los nanorrobots son partículas autónomas capaces de reaccionar al recibir estímulos externos. Se caracterizan por su versatilidad. Lo mismo pueden llevar medicamentos en su interior que capturar las bacterias de los metales pesados que contaminan las aguas", señala. Su equipo ya trabaja con nanomáquinas que utilizan la urea y la glucosa como combustible. "Se trata de un sistema inteligente que puede llegar a cualquier parte del cuerpo. Estamos trabajando con geles para analizar si los nanorrobots son capaces de moverse dentro de un medio viscoso. Si lo lográramos, podríamos colocarlos dentro de una rodilla



CARRERA DE NANOCOCHES

La foto muestra a los científicos del CNRS en plena competición. Los coches viajan por el circuito de oro más pequeño que se haya construido. La carrera solo se ve a través de un microscopio de efecto túnel, que, en este caso, es el más avanzado del mundo. En caso de accidente, tienen nanocoques de repuesto.



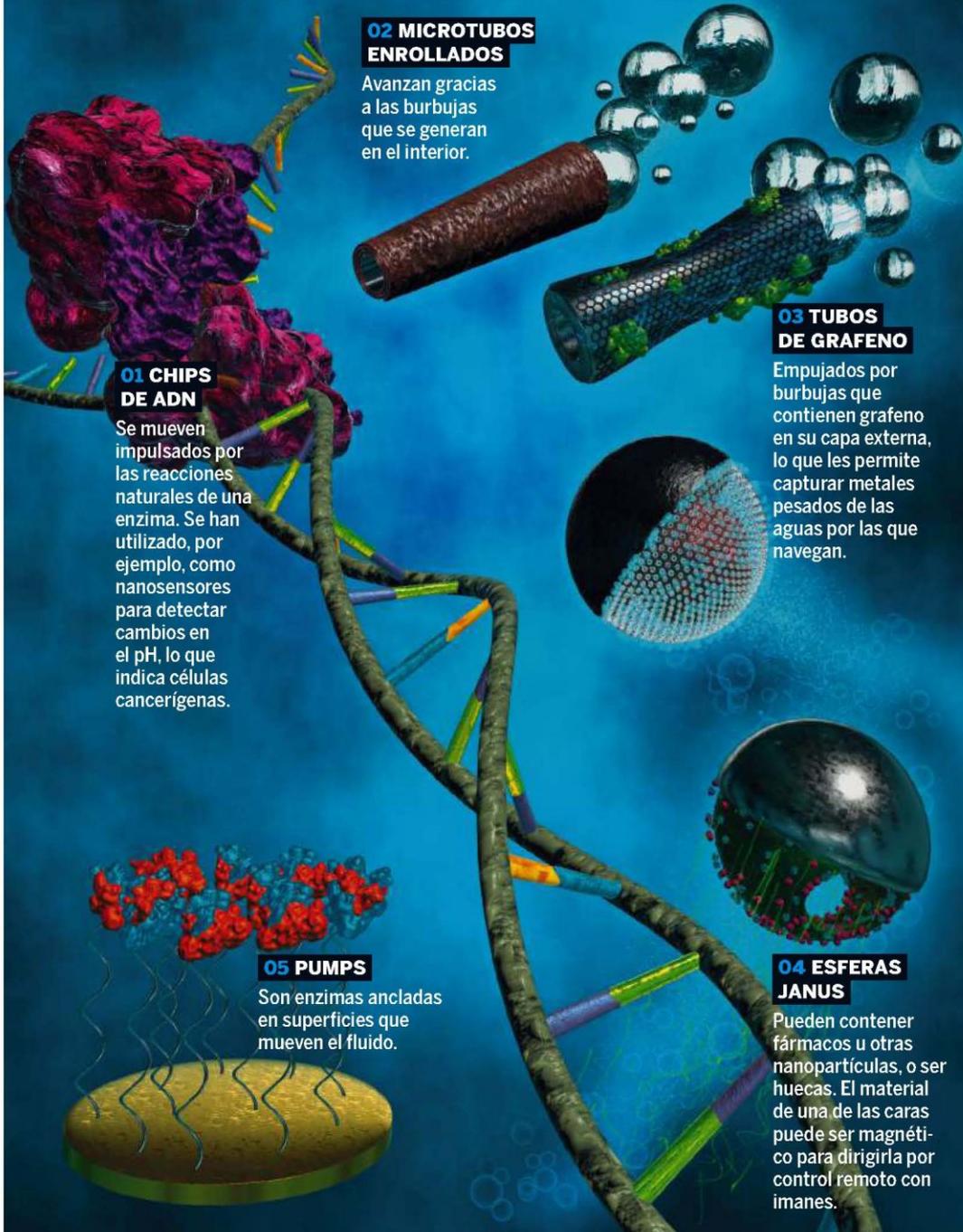
©HUBERT RAGJET / CEMES / CNRS PHOTOQUECOM



1 Octubre, 2017

MÁQUINAS MINÚSCULAS

Sirven para llevar fármacos a las células dañadas, para recoger partículas contaminantes del agua y mil funciones más. Lo espectacular es que se autopropulsan por reacciones químicas.



01 CHIPS DE ADN

Se mueven impulsados por las reacciones naturales de una enzima. Se han utilizado, por ejemplo, como nanosensores para detectar cambios en el pH, lo que indica células cancerígenas.

02 MICROTUBOS ENROLLADOS

Avanzan gracias a las burbujas que se generan en el interior.

03 TUBOS DE GRAFENO

Empujados por burbujas que contienen grafeno en su capa externa, lo que les permite capturar metales pesados de las aguas por las que navegan.

04 ESFERAS JANUS

Pueden contener fármacos u otras nanopartículas, o ser huecas. El material de una de las caras puede ser magnético para dirigirla por control remoto con imanes.

05 PUMPS

Son enzimas ancladas en superficies que mueven el fluido.

que necesitara reparación médica, por ejemplo. El reto sumo será llegar al cerebro”, sentencia Samuel.

No es nuevo para nadie que el analgésico que palia el dolor, la vacuna que protege a nuestros hijos, la píldora anticonceptiva... todo tratamiento médico contemporáneo, y casi todas las pruebas con las que se hace el diagnóstico de las enfermedades han sido posibles gracias al desarrollo de la química. Hay usos menos conocidos, por ejemplo las unidades de crioterapia que ha desarrollado Carburros Metálicos. Sus cabinas utilizan nitrógeno líquido para alcanzar temperaturas extremas y aprovechar la reacción del cuerpo al frío en campos como la mejora del rendimiento deportivo. También es poco conocido que una de las medidas preventivas más eficaces que se han tomado contra el virus de Zika es un tejido artificial impregnado en sustancias que repelen al mosquito, o que han desarrollado un material bactericida que se activa con la luz y se utiliza para combatir infecciones hospitalarias comunes.

Cuidar el planeta

El Foro Económico Mundial, en colaboración con la revista *Science*, acaba de publicar una lista de las tecnologías que de aquí a cinco años tendrán





una función clave para solucionar los desafíos más apremiantes del mundo. Entre ellas, conseguir agua. Hoy, ocho millones de personas no tienen acceso a agua potable. Esta lista destaca, por ejemplo, nuevas técnicas cada vez más eficaces para extraerla del aire. Zero Mass Water, una empresa de Arizona, ha desarrollado un sistema capaz de producir entre 2 y 5 litros de agua por día, y está basado en un sistema solar sin conexión a la red. Gracias a la desinfección y potabilización, ya sea mediante cloro, peróxido de hidrógeno, oxígeno, ozono o radiación ultravioleta, podemos beber sin riesgo de contraer enfermedades.

Entre 1990 y 2015, el porcentaje de la población mundial que utilizaba mejores fuentes de agua potable aumentó del 76 al 91 %. Pero los recursos son limitados y se necesitan nuevas soluciones. Una empresa española, Praxair, ha desarrollado un interesante sistema digital de purificación, AqScan.

Un algoritmo matemático permite conocer la actividad biológica de los microorganismos en tiempo real y controlar los procesos de contaminación antes de que sea tarde.

No solo basta con calmar la sed del planeta. También hay que atajar el hambre. Hoy, 800 millones de personas sufren desnutrición. En 1990 eran 1.000 millones. La agroquímica permite multiplicar hasta 10 veces el rendimiento de los cultivos. Gracias a la agricultura inteligente o *smart farm* será posible producir más alimentos y más nutritivos.

Pan con hierro

Una de las técnicas más demandadas por la industria alimentaria es la microencapsulación. Permite, por ejemplo,

la que el cuerpo no genera suficientes glóbulos rojos sanos por falta de hierro que afecta especialmente a las mujeres en edad de procrear, adolescentes y niños. Epsaferro fue el resultado de aquel proyecto de investigación europeo en el que participaron el instituto tecnológico de la alimentación AINIA; las universidades de Bolonia y Lodz y una panificadora valenciana.

Tras dos años de estudios consiguieron su objetivo: incorporar moléculas de hierro microencapsulado en la elaboración del pan sin que el color y el sabor del alimento sufrieran ninguna modificación.

LA MICROENCAPSULACIÓN PERMITE CERVEZA ENRIQUECIDA CON PROBIÓTICOS O UN PAN RICO EN HIERRO RECOMENDADO CONTRA ANEMIAS

que el chicle conserve largo rato su sabor, y es la que da soporte a todos los aditivos y alimentos enriquecidos. Investigadores mexicanos han anunciado que están desarrollando una cerveza enriquecida con probióticos gracias a este proceso de microencapsulado y una empresa española líder en el mundo de los aditivos, EPSA, estuvo detrás del desarrollo de un pan rico en hierro que ayuda a paliar enfermedades como la anemia ferropénica, una afección en

Este pan enriquecido aguanta el horneado, la masticación y la digestión.

La batalla del plástico

Podríamos hablar de ella como la nueva guerra mundial. El enemigo crece indestructible, alimentado por los malos hábitos y la poca conciencia de la población. Por dar solo un dato: más del 50 % de todos los productos europeos están envasados, y demasiados de estos envases acaban en el monte o en el mar. Nos están ahogando. Los científicos trabajan en tres estrategias para ganar la guerra: reutilizarlo,

destruirlo o hacerlo absolutamente biodegradable. Ercros es una empresa española que trabaja en ello. Investigan para mejorar dos gamas distintas de polímeros, los PLA y los PHA. Producidos mediante la fermentación de azúcares y lípidos, los PHA cumplen al 100 % con todos los requisitos para ser considerados biodegradables en entornos marinos.

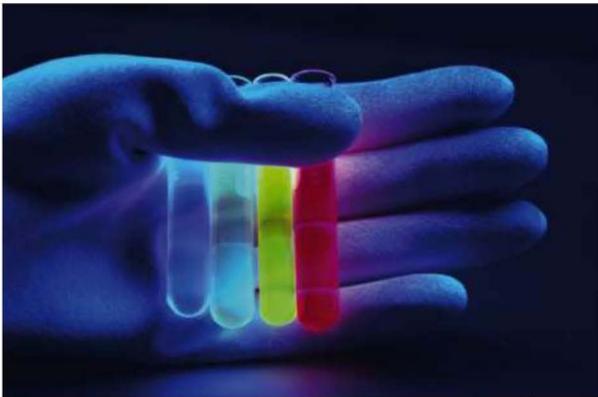
“A medida que se degrada, el plástico hecho con PHA se va fragmentando en trocitos pequeños que sirven de comida para los peces”, dice Domingo Font, jefe de ventas de Especialidades División de Plásticos de Ercros. Poco hay, si se vende, que no venga empaquetado. El envoltorio es como la piel del producto, lo protege. Cuanto mejor sea la piel, mejor será la preservación, durará más, y esto evitará

el despilfarro. Para mejorarlo trabajan las grandes empresas, como Dow Chemical, desarrollando envases activos, barreras inteligentes que aíslan mejor el producto. De Dow, por ejemplo, es un poliuretano que se

emplea en las cajas médicas, las que transportan vacunas o un corazón para un trasplante. Dow también desarrolla envases para alimentación que aíslan del aire, para que el producto tarde más en oxidarse. Otra gran empresa, Lati, presentará en Smart Chemistry Smart Future un envase inteligente que detecta posible contaminación en toda la cadena productiva, y Messer mostrará una estación de nitrógeno líquido que han desarrollado para garantizar el frío óptimo en los camiones frigoríficos dedicados a transportar los alimentos.



1 Octubre, 2017



MARC MÁRQUEZ En Smart Chemistry Smart Future estará la Honda RC213V del piloto de MotoGP, como ejemplo de los esfuerzos de su patrocinador, Repsol, en la búsqueda de combustibles sostenibles.

CEPSA ES EL SEGUNDO PRODUCTOR DEL MUNDO DE FENOL, un derivado del petróleo. Y esta es la materia prima para fabricar la mesa de TEQBALL, un híbrido entre fútbol y pimpón. La mesa es curva, y sus propiedades son posibles gracias al fenol. Estará expuesta en Smart Chemistry.

ADN LIMPIO Seguro que has oído hablar de muestras de ADN contaminadas, que no sirven como prueba forense. Ya existen limpiadores de ADN para solucionarlo, como DNA-ExitusPlus™, patentado por la empresa PanReac AppliChem.

Son también numerosas las propuestas para destruir plástico. Una de las más exóticas es la que ha desarrollado un equipo de científicas del Centro de Investigaciones Biológicas de Madrid (CIB-CSIC). Utilizan como arma una bacteria depredadora que extrae plástico del interior de otras bacterias que no lo degradan. “Lo que hemos hecho es usar la *B. bacteriovorus* para que deprede a otra bacteria llamada *P. putida* KT2440 –productora de PHA– y que saque fuera lo que lleva dentro”, detalló la investigadora Virginia Martínez a la agencia SINC.

Un equipo de Siemens Corporate Technology en Múnich trabaja en un método redondo. Siemens pretende sacar CO² de la atmósfera, y, de él, obtener (en un proceso que imita la fotosíntesis de las plantas) etileno, compuesto orgánico fundamental para la fabricación de polietileno... Y ¿qué hacemos con este polietileno? Pues emplearlo en tuberías de gas, teclados de ordenador, ratones o botellas de agua. Ese dióxido de carbono capturado con la fotosíntesis artificial puede transformarse en gas metano –capital en la composición del gas natural– o en monóxido de carbono para hacer biocombustibles como el etanol.

Air Liquide expondrá en Smart Chemistry Smart Future, en el marco de Expoquímica en Barcelona, un innovador sistema que captura entre

el 60 y el 90 % del CO² que se libera de la producción de hidrógeno. Es una solución interesante porque mediante un proceso de frío (criogénico) que alcanza los 50 grados centígrados bajo cero, el CO² se purifica y licúa. El resultado obtenido puede aprovecharse en el tratamiento de aguas, en alimentación...

Tanto resolver el problema de la acumulación de plásticos como desarrollar nuevas baterías más eficientes que las de litio forman parte de la estrategia de lucha contra el cambio climático. Si tenemos en cuenta que cada generación consume un 10 % más de energía que la anterior, ya que cada vez usamos más aparatos electrónicos, es vital resolver el problema del almacenamiento. Ahora se investiga la viabilidad del sodio para sustituir al litio. Entre los últimos ejemplos aparece el incombustible John Goodenough, profesor de Ingeniería Mecánica y Ciencia de los Materiales de la Universidad de Texas. Inventor de la batería de ión-litio, acaba de presentar, a sus 94 años, la batería de sodio, más barata, más segura y con mayor esperanza de vida. De hecho, triplica la densidad energética de las baterías de ión-litio.

La era Lobezno

Immune a muchas enfermedades, Lobezno tenía, además, fabulosos poderes regenerativos. Ese ha sido el punto de partida para crear un nuevo polímero que permitirá que las rayaduras →



LO IMPORTANTE ES EL ENVASE

Al menos en esta foto. Es uno de los desarrollos de la empresa Ercros. Se llama ErcrosBio PHa, un bioplástico que se degrada en contacto con el agua.



que sufran los móviles o la pintura de los coches se reparen en pocos minutos. Entramos así en una nueva era, ha llegado el momento de los materiales autorreparables, llamados en inglés *self-healing materials*.

Una aplicación sorprendente es la que ha ideado José Miguel Martín Martínez, del Laboratorio de Adhesión y Adhesivos de la Universidad de Alicante. Junto con su equipo, trabaja en un tendón artificial que se autorrepara. “Todavía nos encontramos en fase de investigación. El tendón está hecho con un tipo de poliuretano que ya se utiliza en el campo médico, con lo cual evitamos problemas de compatibilidad con el cuerpo del paciente. Si se rompe el tendón, basta con dejarlo en reposo 15 o 20 segundos para que recupere el 70 % de sus propiedades”, señala.

Desde hace algunos años, los científicos pueden imprimir distintos tipos de tejido humano con impresoras 3D y obtener férulas e implantes que sustituyen a las prótesis tradicionales. 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... Para obtener tanto recambio hace falta investigar sobre los materiales, el sustrato que alimentará un futuro de piezas de recambio en tecnología, en nuestro propio cuerpo y en todo aquello que de forma natural se degrade.

‘Antiaging’ para edificios

La intención de Henk Jonkers, científico holandés de la Universidad Técnica de Delft, en los Países Bajos, es el desarrollo de su biohormigón, un material vivo que es capaz de reparar grietas en los edificios. El hormigón se mezcla con cepas de la bacteria *Bacillus Pseudofirmus* y añade lactato de calcio, una sal cálcica del ácido láctico que en la industria alimentaria se emplea como conservante. De ella se alimentan las bacterias. Cuando el edificio sufre una grieta, las bacterias del biohormigón quedan al descubierto. El agua entra en las fisuras. Entonces los microorganismos despiertan de su letargo y comen lactato de calcio. Después hacen la digestión y expulsan la piedra caliza que se encargará de cerrar las fisuras en tan solo tres semanas. La arquitectura verde y neutral al CO² cada vez es más popular. El Palazzo Italia fue el primer edificio construido con un hormigón diseñado para purificar el aire. Absorbe CO² de la atmósfera, del mismo modo que lo hace un bosque. Estas propuestas

parecen imprescindibles cuando la mitad de la humanidad –unos 3.500 millones de personas– viven en metrópolis consumiendo energía y emitiendo carbono.

Aislar bien nuestras casas hará que consumamos menos. Este es el objetivo de las llamadas “casas de un litro” o edificios de bajo consumo energético. Se han construido en Ludwigshafen (Alemania) en el barrio de

Brunck. Sus paredes y techos se recubrieron con unos aislantes inteligentes, las ‘perlas’ de Neopor. Es un material creado por BASF, gránulos de poliestireno con pequeñas partículas de grafito. El grafito refleja la radiación térmica como un espejo y reduce la pérdida de calor en los hogares.

Autogás para movernos

Los plásticos avanzados han permitido vehículos más ligeros y eficientes: recorren iguales distancias con menos combustible reduciendo su

EL ELÉCTRICO ULTRALIGERO

Es un ‘concept car’ desarrollado por COVESTRO, fabricante de polímeros de alto rendimiento. El objetivo es quitar peso al coche para hacerlo más eficiente, empleando plásticos de alto rendimiento.





1 Octubre, 2017

EL BIOHORMIGÓN ES UN MATERIAL VIVO QUE REPARA LAS GRIETAS EN LOS EDIFICIOS COMO SI CICATRIZARAN

impacto ambiental. Estos materiales se utilizan en casi todas las piezas del interior y exterior de los coches. En 2017 se prevé que se empleen 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 eléctricos. Esto da idea de la importancia del uso de plásticos eficientes.

Pero si algo hay que corregir en los coches es que contaminan de más. Hoy, la apuesta más elegida está en los eléctricos, pero parece que hay una alternativa más pujante, y ya disponible. El autogás o GLP (por gas licuado del petróleo) es el combustible ecológico más empleado en el mundo. Mueve 25 millones de coches, casi la mitad de ellos en Europa, donde países

como Italia cuentan con un parque de 2,5 millones de vehículos. Repsol es una de las compañías que apuesta de forma decidida por este combustible. El Centro de Tecnología de Repsol participa, junto a la Universidad Politécnica de Valencia, en un proyecto para desarrollar el primer modelo de autobús impulsado cien por cien con gas licuado del petróleo (GLP). En primer lugar, es más limpio, ahorra 3,5 millones de toneladas de CO². Además, permite reducir un 99 %

los óxidos de nitrógeno y un 98 % las partículas en suspensión. Y vale casi la mitad que la gasolina.

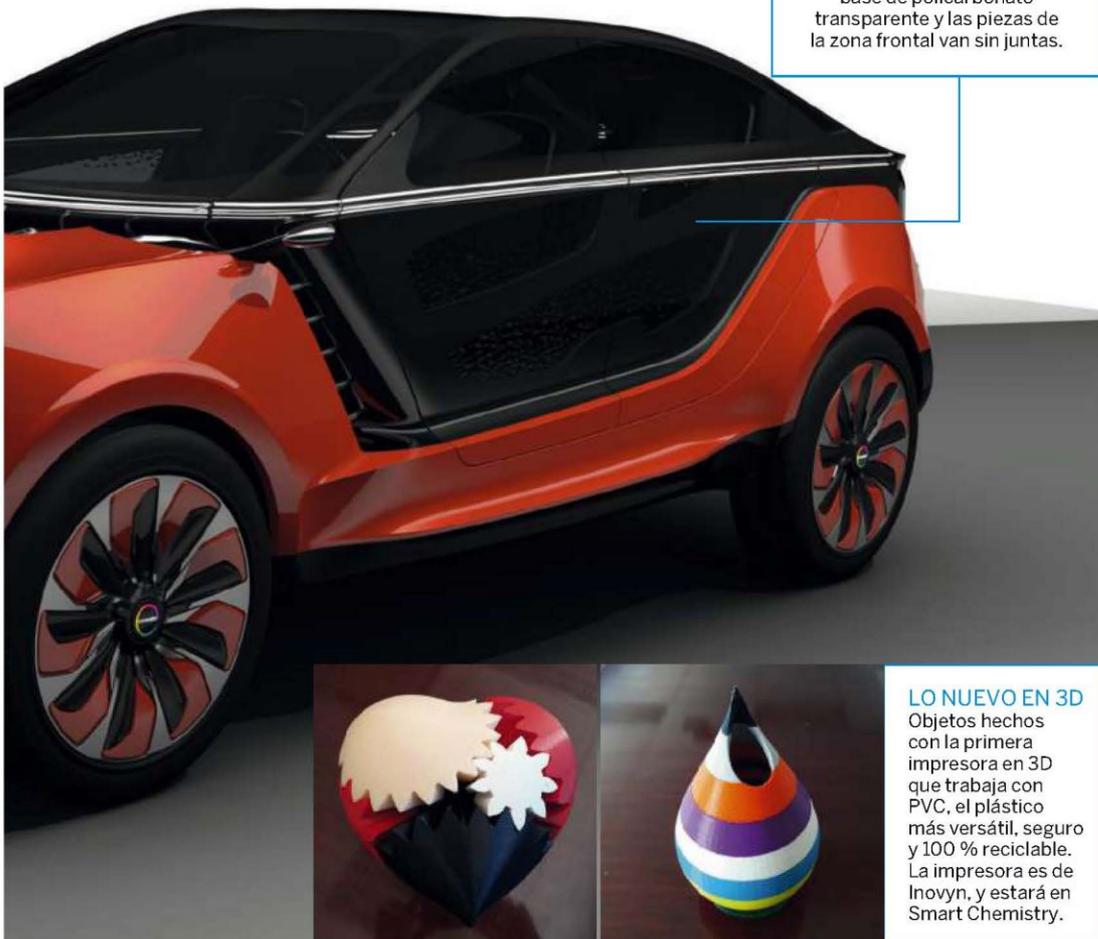
Química cotidiana

Cuatro estudiantes vizcaínos acaban de presentar un sistema que permite detectar droga en las copas. Cocaína, éxtasis, burundanga... Son compuestos que Safe Night (Noche Segura), que es como han bautizado a su invento, detecta de forma casi inmediata. Basta con echar unas pocas gotas en un vial que contenga el reactivo que diseñaron. Si hubiese cualquier rastro de droga, el líquido pasaría de un marrón transparente a un blanco opaco. Su objetivo es comercializar Safe Night para que no falte en ningún bolso.

La pintura de nuestras casas y coches, los fertilizantes y fitosanitarios que defienden los cultivos, los perfumes, la aspirina... Todo objeto cotidiano tiene detrás una fórmula química que lo ha hecho posible y, en algunos casos rentable, muy rentable. La industria química española es el segundo mayor exportador de la economía de nuestro país, con una cifra de ventas exterior de 32.500 millones de euros. Hoy, más de la mitad de la producción química española se destina ya a mercados internacionales. El sector crece y desde los laboratorios más punteros a los mercados, la química hace que el mundo mejore. ■

DETALLES QUE IMPORTAN

Lleva cristales integrales a base de policarbonato transparente y las piezas de la zona frontal van sin juntas.



LO NUEVO EN 3D

Objetos hechos con la primera impresora en 3D que trabaja con PVC, el plástico más versátil, seguro y 100 % reciclable. La impresora es de Inovyn, y estará en Smart Chemistry.