

GRAFENO,
EL
MATERIAL
DEL
FUTURO

Álvaro Hernández González
MBA DEF Edición 2014

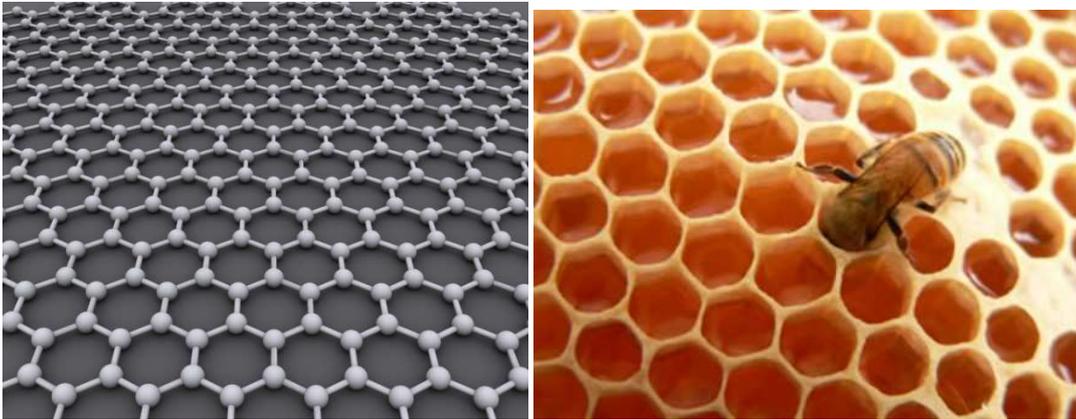
1 GRAFENO: ¿QUÉ ES?

El grafeno es un alótropo (que tiene diferentes estructuras químicas diferentes según su estado) del carbono, un teselado (sin huecos ni superposición) hexagonal plano con forma de panal de abeja, formado por átomos de carbono y enlaces covalentes entre ellos.

Entre las propiedades más sobresalientes se encuentran:

- Transparencia
- Flexibilidad
- Extraordinariamente resistente
- Impermeabilidad
- Abundante, económico y conduce la electricidad mejor que ningún otro metal conocido

Aunque fue sintetizado por primera vez en 2004, no sería hasta 2010 su salto a la fama debido a que sus descubridores, los investigadores de origen ruso Andre Geim y Konstantin Novoselov, recibieron el Premio Nobel de Física.



2 OBTENCIÓN, TRATAMIENTO, YACIMIENTOS Y COSTE

El grafeno se obtiene a partir del mineral del grafito siguiendo un proceso de sintetización del mismo. Debemos situarnos en el sector secundario industrial dentro de la rama de la minería, que bien puede ser descubierta o a cielo abierto, y también subterránea para su obtención. Hablando ligeramente del grafito, es un elemento que, aunque no lo parezca, está presente en nuestro día a día, dado que sus usos son múltiples:

- Mezclado con arcilla fina se obtienen las minas de los lápices
- Mezclado con aceite sirve de lubricante para automóviles
- Dentro del sector industrial, es un elemento multiuso:
 - Pinturas para protección de estructuras de acero
 - Barnizados
 - Escobillas de generadores
 - Paneles refractarios
 - Barras de aislamiento en centrales nucleares

Existen diferentes y abundantes yacimientos de este material en nuestro país, y varios de ellos en nuestra comunidad y vecinos cercanos. Destacan en Arlanzón (Burgos), donde además está una de las empresas punteras de nuestro país en la investigación de este sector: GraphNanotech, del grupo Antolín; El Muño y Riaza (Segovia) en Monsagro (Salamanca) y cercanas a CyL Los Gneises de S. Lorenzo del Escorial (Madrid) y en Guadumur y Puente del Arzobispo (Toledo). En San Sebastián se encuentra Graphenea Nanomaterials, la cual destaca como una de las tres empresas punteras en la producción y tratamiento de grafeno. Así mismo, la empresa alicantina Graphenano pretende construir en Murcia una gran planta de producción de grafeno con una inversión de 200 millones de Euros. A nivel mundial son Corea del Sur y Austria los líderes en extracción y tratamiento de grafeno a partir del grafito.

Antes de proceder a la extracción del grafito es necesario saber de qué tipo se trata, dado que por su diferente localización geográfica tendrá una serie de características concretas según la geología del lugar. En general los yacimientos nacionales contienen grafito natura, pero se pueden distinguir tres tipos:

- Grafito en escamas o microcristalino
- Grafito macrocristalino
- Grafito global o vena

El grafito microcristalino se mina a cielo abierto y subterráneo, mientras que el global únicamente se extrae desde el subsuelo. Los procesos de obtención del grafeno a partir del grafito son múltiples:

- Someter azúcar común a 800°
- Plasma
- Exfoliación líquida
- Chemical Vapor Deposition (deposición química en fase de vapor)
- Oxidación y separación por ultrasonidos

Los dos últimos métodos se utilizan para la obtención industrial, de mejor calidad y a un coste económico inferior. Gracias al telescopio Spitzer de la NASA se especula la existencia de grafeno en el espacio.

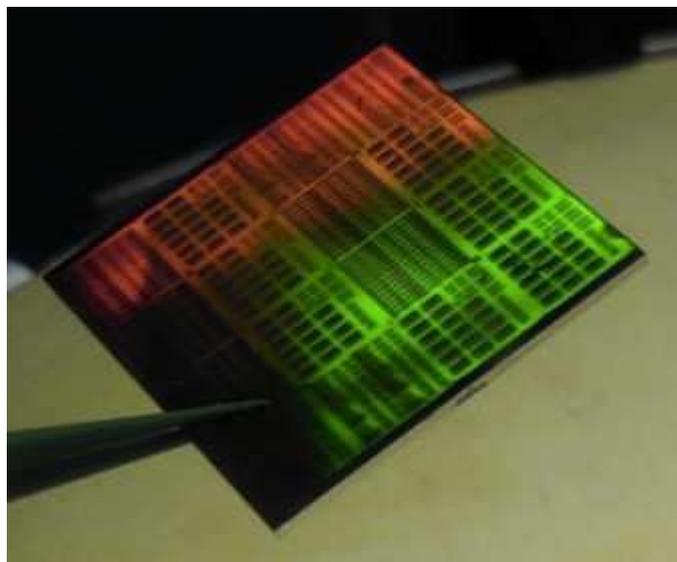
La variación de los precios de obtención del grafeno es escandalosa: se ha pasado en 2008 de pagar 80 millones de €uros por 1 centímetro de grafeno a que en 2009 por la misma cantidad se pagaran 80 €uros. La existencia en el mercado de grafenos de variada calidad, hace que éste sea asequible para todos, ya que el de baja calidad ronda los 10€ a los 100€ que cuesta el de alta calidad.

3 ACTUALIDAD DEL GRAFENO: USOS Y UTILIDADES

Las últimas noticias apuntan a que en España y en general en Europa, el grafeno está tomando cada vez más importancia. A principios del año pasado (28-1-13) se destinaron mil millones de Euros desde la Comisión Europea para el estudio del mencionado material durante un período de diez años. En este proyecto están inmersos al menos 15 estados miembros de la UE y 200 institutos de investigación. Se conoce como "*Proyecto Grafeno*", el cual está dirigido por el profesor Jari Kinaret, de la Universidad de Chalmers, en Suecia.

De nuevo se mencionan las propiedades únicas del elemento del grafito. Es el material más fino conocido (un milímetro de grafito tiene tres millones de capas de grafeno); tiene propiedades magníficas de conductividad térmica (100 veces mejor que el cobre) y de electricidad (100 veces mayor que el silicio). Su resistencia al calor supera a la del diamante, el consumo que realiza de electricidad es menor que con el silicio (para una misma tarea) y se calienta menos al conducir los electrones y soporta radiación ionizante.

Los usos y destinaciones para el grafeno que se plantean en el *Proyecto Grafeno* son múltiples que van desde escáneres, transistores y chips de mayor velocidad hasta envases y chalecos antibalas. Centrándonos primero en un área más tecnológica, destacar el caso del desarrollo por parte de IBM de un chip 10.000 veces más potente y 4 veces más rápido, llegando a los 100GHz en comparación de 1 ó 4 GB de máxima que existen. No es un chip 100% grafeno: su composición es de silicio pero la recubierta es de grafeno, lo que hace que amplíe su nivel de recepción. El proceso de obtención de este chip no ha sido sencillo, dado que la obtención del grafeno se hace a temperaturas muy elevadas y no se sabía con seguridad el rango de mínimas y máximas, para después mezclarlo con la base de silicio. IBM está estudiando la posibilidad de desarrollar el proceso de producción de estos chips a temperatura ambiente con el fin de abaratar los costes de producción.



Chip IBM

El sector del automóvil está presentando sus propias reformas y actualizaciones para con este material. La empresa norteamericana CalBattery (California) anunció que a partir de este año 2014 empezaría a poner baterías hechas con grafeno en sus coches. Se basó en los estudios de la universidad de Illinois, que señaló que gracias a este material el poder de carga de las baterías aumentaría 10 veces (especulando otros con que la duración de estas nuevas baterías puede durar varias semanas).



La capacidad energética de estas baterías llega a los 525 Wh/kg, que supera con creces los valores actuales de 140 á 160 Wh/kg. Esta densidad energética es mayor porque entre las bandas de silicio se implantan las láminas de grafeno, con lo que la capacidad de carga aumenta. El dato es que un auto con una batería normal tiene una autonomía de unos 200km; con las baterías de grafeno este número pasa a 650km.

Pasando a aspectos diferentes, investigaciones en el Instituto de Físicas Aplicadas de Shanghai (China), se realizó un proyecto relacionado con la higiene y sanidad: sobre láminas de grafeno trataron de hacer crecer cierto número de cepas bacterianas, habiendo también células humanas presentes. Se observó que las bacterias no crecieron y las células humanas no sufrieron daño alguno. Ante estos resultados, se pretende desarrollar envasados con grafeno (a partir de producción masiva del material a bajo coste) para alimentación, prendas de vestir y calzado, y elementos del sector sanitario como vendajes.

Próximo a este apartado está el desarrollo de músculos artificiales para personas con discapacidad, mezclando el grafeno con polímeros, por parte de la Universidad de Duke (EEUU). Aparte de este uso, esta innovación permitirá el desarrollo de exoesqueletos en la robótica, uso policial-militar, que soportarán condiciones más duras que los actuales.

El profesor Young Hee Lee del Centro de Nanoestructura Física Integrada, desarrolló un electrodo estableciendo matrices de nanohilos sobre espuma de grafeno. Este electrodo se usará en los hospitales y centros sanitarios para detectar enfermedades como el parkinson. El electrodo lo que hará será, a partir de los análisis del paciente, detectar en el ácido úrico, dopamina y ácido ascórbico las bases fiables sobre las que determinar la existencia de la mencionada enfermedad precozmente, y no cuando se detecta ya exteriormente. Aún en fase de prueba, se espera que sus resultados y uso sean fiables en el futuro.

A nivel nacional podemos ver a Juan Ignacio Cirac (galardonado con el Presidential Early Career Award for Scientist, para el grafeno) y Pablo Jarillo (Premio Príncipe de Asturias y Premio Wolf en Física, por trabajos en computación cuántica) en el colegio mayor Rector Peset de Valencia, quienes señalan al grafeno como el inicio de la computación cuántica.

Jarillo se encuentra en la actualidad en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) a cargo de un amplio equipo de investigadores, y alaban las propiedades únicas de este material de flexibilidad, resistencia y conductividad.

Cirac, actual director del Instituto Max Plank de Óptica de Garching (Alemania), señala al grafeno como el material para el desarrollo de los ordenadores cuánticos. Señala que a partir de esta innovación los ordenadores podrían trabajar más allá del sistema binario (0,1). Siguiendo sus palabras, “el ordenador cuántico opera con los bits de forma paralela, lo que permite realizar cálculos en mayor número y problemas más complejos”.

Ambos hombres de ciencia señalan la necesidad de paciencia para con este proyecto. Sus estimaciones apuntan a que de aquí en 20 años o puede que hasta 30 siendo más pesimistas, será cuando se empiecen a ver masivamente elementos de esta naturaleza. Si bien cabe destacar que su convencimiento es total, lo ven como una realidad absoluta en el futuro.

4 OPINIÓN PERSONAL

Desde hace varios años he estado interesado en el desarrollo de nuevos conductores de la electricidad y soportes de calor. Mi motivación para dicho seguimiento está centrado en ahorro para las familias y empresas en consumo energético por un lado; y por otro está el impacto ambiental de dicho consumo energético: gracias al grafeno la conducción de electricidad será mayor y más eficiente, por lo que el coste energético puede verse reducido. Existirá otra clase de impacto ambiental, y será en cuanto a la extracción del grafito en las minas; si bien con los debidos planes de extracción y restablecimiento del medio una vez los yacimientos están agotados, este impacto se verá reducido.

Los principales puntos donde veo que el grafeno tiene más futuro son:

- Desarrollo de los superordenadores y ordenadores cuánticos.
- Energía nuclear: más segura y posible tratamiento seguro de los residuos de dicha energía.

La conclusión es que el grafeno es el material del futuro, por lo que es hoy cuando debe invertirse en su obtención e investigación para que cuando se empiecen a desarrollar los útiles a partir del grafeno, nuestro país y nuestras empresas puedan ser punteras en sectores varios.

5 ENLACES Y COLABORADORES

Enlaces:

<http://afiecytl.es/wp/proyecto-grafeno-control-estrategico-y-seguridad-para-la-ue/>

http://www.ehowenespanol.com/extraido-grafito-info_209431/

<http://www.uned.es/cristamine/fichas/grafito/grafito.htm>

<http://grafeno.com/>

<http://elpais.com/tag/grafeno/a/>

<http://www.youtube.com/watch?v=v4cKDzTyOek>

<http://www.youtube.com/watch?v=XiyRc3OAC3A>

<http://en.wikipedia.org/>

Colaboradores:

Eduardo Hernández González (licenciado en biología por la Universidad de Salamanca)

Bárbara Díez Rodríguez (graduada en biología por la Universidad de Salamanca)

6 MULTIMEDIA

-Grafeno dentro de 50 años (1ª parte): <http://www.youtube.com/watch?v=v4cKDzTyOek>

-Grafeno dentro de 50 años (2ª parte): <http://www.youtube.com/watch?v=XiyRc3OAC3A#aid=P-KJg-vk8xq>