



# NATURALIS

## BOLETÍN DE LA COORDINACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA



No. 11 agosto de 2008  
DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS

### CONTENIDO

#### 1 **Consejos para Alumnos de Nuevo Ingreso**

*Ayesha Sagrario Román García*

#### 3 **La Televisión: Del Cinescopio al Plasma**

*Juan Manuel Gil Pérez*

#### 6 **El Experimento de Franck y Hertz**

*Rogelio Soto Ayala*

#### 10 **¡Puro Carbono!**

*Alfredo Velásquez Márquez*

### Consejos para Alumnos de Nuevo Ingreso

Durante mis primeros años, en la Facultad de Ingeniería, aprendí muchas cosas sobre las Ciencias Básicas, sobre todo, que son muy importantes ya que nos ayudan a explicar fenómenos que jamás entenderíamos sino fuera gracias a ellas; si durante la carrera no hubiera contado con las asignaturas de la División de Ciencias Básicas, mis siguientes años en esta Facultad habrían carecido de la experiencia de sentir que puedo explicar cómo funcionan algunas cosas basándome en conceptos que aprendí en asignaturas como

Cálculo Vectorial, Ecuaciones Diferenciales, Geometría Analítica y Química, por mencionar sólo algunas.

Las asignaturas de la División de Ciencias Básicas son muy importantes para la formación de un ingeniero, aprobarlas significó sacrificar cosas que antes de entrar a la Universidad consideraba importantes, esforzarme más, cambiar mis hábitos de estudio, ser más organizada, pero también significó que logré aprender los conceptos necesarios que muy

pronto pasaron a formar parte importante de mi vida.

Por lo anterior, y basada en mi experiencia de los primeros semestres, me permito escribir algunos consejos para los compañeros de reciente ingreso, consejos que a mi en particular, me hubiesen servido de mucho para esos primeros semestres si alguien me los hubiese dado, y yo los hubiese tomado en cuenta.

- Algunas asignaturas como Geometría Analítica, Cálculo (Diferencial, Integral y Vectorial), y Ecuaciones Diferenciales, requieren de un mayor esfuerzo por parte de nosotros, ya que son conceptos nuevos que en algunas ocasiones son difíciles de asimilar. Con el tiempo aprendí que la mejor forma de asimilar conceptos nuevos es haciendo ejercicios, por lo cual yo recomendaría que desde el primer tema se hicieran ejercicios para reforzar las clases y no esperar hasta unos días antes del examen, ya que eso no es suficiente.

- Existen otras asignaturas cuyos conceptos son más fáciles de entender, porque de alguna forma ya hemos tenido contacto con ellas y muchas veces es por confiarse que reprobamos, ya que por estar cursando una licenciatura, el nivel de dificultad es más elevado y a eso nadie está acostumbrado. Mi consejo para estas asignaturas es no confiarse, trabajar igual que para cualquier otra asignatura.
- En general, como estudiantes de primer ingreso, creemos que para presentar un examen es suficiente con dar una leída a nuestras notas, o que podemos faltar a clases y pedir los apuntes. Mi recomendación para todos los estudiantes de nuevo ingreso es que deben de tomar en cuenta, que un examen (parcial o final) es una oportunidad para demostrar lo que sabes, por lo que deben de darle la importancia que se merece; por otro lado, asistir a clases es una forma de aprovechar todo el conocimiento que tu profesor tiene y si no asistes y pones atención, tienes mucho menos

oportunidad de aprobar la asignatura.

- Todo lo que logres aprender durante los primeros semestres de tu carrera, tarde o temprano lo recordarás cuando en semestres posteriores lo relaciones con alguna aplicación; por ejemplo, los conceptos que aprendí en Geometría Analítica lo utilicé en un lenguaje de programación para una asignatura como Computación Gráfica.

Estudiar en esta Universidad me ha enseñado que existen muchas formas de ver las cosas y que

cada opinión diferente vale la pena ser escuchada y tomada en cuenta, sin embargo, creo que para que cualquier Ingeniero pueda dar una buena opinión o comentario sobre su área de desarrollo, debe tener unas bases firmes de las Ciencias Básicas.

**Ayesha Sagrario Román García**

*ayesha\_roman@yahoo.com.mx*

**Estudiante del noveno semestre de la carrera de Ingeniería en Computación en la Facultad de Ingeniería de la UNAM.**

---

## **La Televisión: Del Cinescopio al Plasma**

*¿Qué prefieres? ¿Una tv de Plasma o una de LCD?*

Para un estudiante de Ingeniería sería fácil tomar una decisión, si solo lee el principio de funcionamiento y las características técnicas de cada aparato. Porque vale la pena decir que en la actualidad el desarrollo de la más alta tecnología (cámaras digitales, capacidad de memoria en

computadoras, telefonía celular, motores iónicos para naves espaciales, etc.), está sustentado en los principios básicos de las propiedades de la carga eléctrica descubierta por Thomson en 1897 y confirmada por Millikan con su famoso experimento de la gota de aceite en 1909.

Pues bien, las televisiones de TRC (cinescopio) que se utilizan en la actualidad funcionan

acelerando a los electrones por medio de campos eléctricos para lograr que se impacten en puntos determinados (píxeles) del frente interior del cinescopio, el cual fue previamente tratado con diferentes combinaciones de fósforo (en cada píxel existen tres subpíxeles uno para cada color: rojo, verde y azul), para que al ser impactados por la carga eléctrica desprendan energía en forma de brillo de un color determinado y por medio de circuitos electrónicos se logra que este haz de electrones se mueva (de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha del frente del cinescopio) para obtener un cuadro de imagen.

Ahora, las televisiones de plasma también utilizan al electrón como agente generador de la imagen aunque la forma de lograrlo es diferente. La pantalla de plasma fue inventada en 1964 en E.U., pero por su alto costo de fabricación no fue sino hasta 1998 cuando salió a la venta; esta televisión también está formada por píxeles con los tres colores básicos, cada píxel dispone de tres celdas que contienen una mezcla de gases nobles: xenón y neón que al ser

excitados por una diferencia de potencial generan iones libres (electrones) que llevan al gas al nivel de incendio y se produce una descarga de plasma que tiene como resultado una emisión de luz ultravioleta la cual excita al fósforo en la parte posterior de la celda emitiendo luz visible; la intensidad de cada color se controla con la variación de la frecuencia y la amplitud de las variaciones de voltaje aplicadas. Por lo que cada subpíxel es capaz de producir 16 millones de colores.

Las ventajas de esta tecnología son:

- Tiempo de respuesta casi inmediato.
- Calidad de contraste. El negro se ve negro.
- Ángulo de visión de 160°
- Mayor relación precio-tamaño

Las desventajas son:

- Por utilizar fósforo las imágenes fijas marcan la pantalla (más de 15 min)
- El fósforo se agota y reduce la vida de la pantalla.

- Como utiliza gases la altitud les afecta directamente, a grandes alturas fallan.
- Son de difícil reparación, ya que no se puede recargar el gas de sus cápsulas.
- Duración aproximada de unas 30 000 h. 9 años (6h/día).

La tecnología de LCD tiene sus inicios a finales de los 80's y sale a la venta en 1994, el LIQUID CRYSTAL DIODE/DISPLAY (LCD), es un sistema que funciona con moléculas de cristal líquido colocadas entre diferentes capas de cristal a través de un arreglo de transistores delgados. (TFT = thin film transistor)

Para entender el funcionamiento imaginemos una fuente de luz que atraviesa un vidrio el cual toma colores, como foco de discoteca, y si ese vidrio fuera tonalizado, al cambiar el tono del vidrio, éste emitiría un color para cada tono. Entonces el LCD es un sistema de transmisión de luz, ya que la luz producida por una fuente fija posterior traspasa la pantalla donde es transformada. Si cuadrículamos el vidrio en miles de vidrios pequeños donde

cada pedacito es un píxel y en cada píxel hay moléculas helicoidales de cristal líquido que funcionan de manera previsible a las descargas eléctricas, entonces tendremos que cuando estas moléculas son activadas; dejan pasar más o menos luz a través de él, creando toda la gama de grises. Para obtener otros colores, internamente cada píxel se divide en tres subpíxeles con fósforo rojo, verde y azul, y combinando electrónicamente los tres colores cada píxel muestra el tono del color deseado, esta tecnología es la misma utilizada en los monitores de LCD, palm, celulares etc. Cada una tiene variantes para mejorar la funcionalidad, pero la idea es similar.

Las ventajas de esta tecnología son:

- Mejor recepción de HDTV por la matriz de píxeles (mayor de 1280x720)
- Duración de 60000 h, 18 años (6h/día)
- Reproduce más colores que el plasma
- Reparación posible
- Por cada tv de plasma se venden 10 de LCD

### Desventajas:

- Menor contraste. El tono de negro es un gris oscuro
- Ángulo de visión de  $130^\circ$  a  $140^\circ$

### Referencias

1. <http://www.ciencia.net/plasma>
2. [http://www.ciencia.net/discovery\\_lcd](http://www.ciencia.net/discovery_lcd)
3. <http://www.HDTVexpertor.mht>

**Sabiendo todo esto, ¿cuál comprarías?**

**Ing. Juan Manuel Gil Pérez**

*[gill38@hotmail.com](mailto:gill38@hotmail.com)*

**Tecnico Académico en la División de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería, UNAM.**

## El experimento de Franck y Hertz

En 1914, James Franck y Gustav Hertz realizaron un experimento para demostrar la existencia de estados estacionarios discretos en el átomo; es decir, la cuantización de la energía,

predicha por la teoría atómica de Bohr. En la Figura 1 se muestra el arreglo experimental utilizado por dichos investigadores.

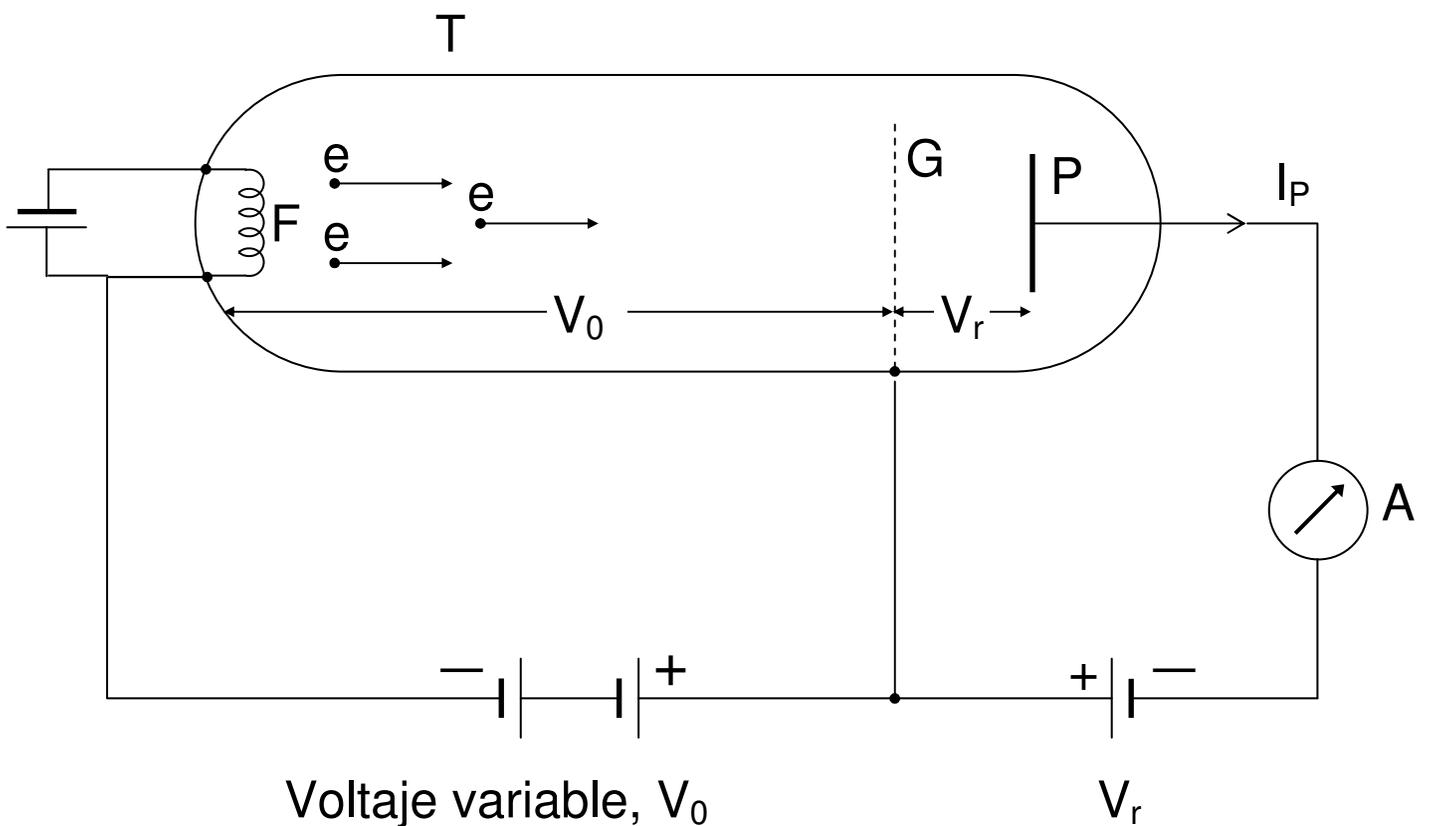


Figura 1

El tubo T se llena con vapor de mercurio a baja presión y a una temperatura aproximada de 180 [°C],. Los electrones son emitidos por un filamento caliente F, y se aceleran por un potencial  $V_0$  hacia la rejilla G, y después de encontrarse con un pequeño potencial retardador  $V_r$  (de alrededor de 0.5 V), entre G y la placa P, llegan a esta última, creando una corriente  $I_p$  que se detecta mediante un amperímetro, A.

La velocidad de un electrón emitido de F y que llega a G es,

$$v = \sqrt{\frac{2eV_0}{m}}$$

donde  $e$  y  $m$  son la carga y la masa del electrón, respectivamente.

Durante el camino recorrido por los electrones desde que salen del filamento o el cátodo, estas partículas colisionan con los átomos de vapor de mercurio de dos maneras: a bajas velocidades de los electrones, las colisiones entre éstos y los átomos de mercurio son elásticas; es decir, el átomo no es excitado y el electrón sólo cambia de dirección, conservando prácticamente toda su energía cinética translacional.

En estas circunstancias, los electrones que llegan a G tienen suficiente energía para vencer el potencial retardador  $V_r$  y logran llegar a P. Sin embargo, cuando  $V_0$  aumenta, los electrones poseen la suficiente energía para sufrir colisiones inelásticas con los átomos de mercurio y producir excitaciones (brincos) electrónicas en los mismos, pero en este caso, los electrones que llegan a G no tienen la suficiente energía para vencer el potencial retardador  $V_r$  y, por lo tanto, hay un decrecimiento repentino en la corriente, como se muestra en la Figura 2.

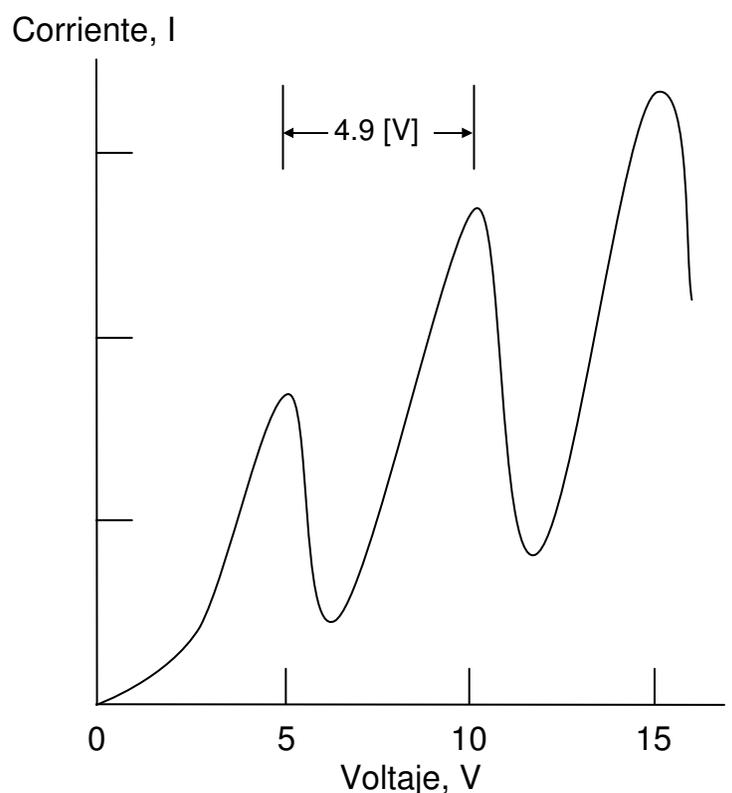


Fig. 2. Variación de la corriente  $I_p$  en función del voltaje acelerador  $V_0$ , en el experimento de Franck y Hertz, mostrando los picos que corresponden a los potenciales de excitación del mercurio.

Específicamente hablando se puede determinar experimentalmente que cada vez que los electrones tienen energías ligeramente mayores que 4.9 eV experimentan colisiones inelásticas con los átomos de mercurio, cediéndoles toda o parte de su energía y, en consecuencia, no podrán alcanzar la placa P, debido a la presencia del potencial retardador  $V_r$ . Este efecto se repite cada vez que  $V_0$  se incrementa en 5 V, observándose una serie de picos cuya diferencia de potencial entre ellos, es prácticamente de 4.9 V. Este valor multiplicado por la carga del electrón da la energía de excitación del átomo de mercurio.

Cada vez que hay una colisión inelástica, los átomos de mercurio son excitados electrónicamente y regresan al estado base mediante la emisión de fotones. La longitud de onda de la radiación que corresponde a la transición del primer estado excitado al estado base se obtiene de la manera siguiente:

$$h \left( \frac{c}{\lambda} \right) = 4.9 \text{ [eV]} = 7.85 \times 10^{-19} \text{ [J]}$$

$$\lambda = \frac{hc}{7.85 \times 10^{-19} \text{ [J]}}$$

$$\lambda = \frac{(6.62 \times 10^{-34} \text{ [J}\cdot\text{s]}) \cdot (3 \times 10^8 \text{ [m}\cdot\text{s}^{-1}])}{7.85 \times 10^{-19} \text{ [J]}}$$

$$\lambda = 2.53 \times 10^{-7} \text{ [m]} = 253 \text{ [nm]}$$

Este resultado coincide con el obtenido experimentalmente al usar técnicas espectroscópicas.

Este resultado, aunado al hecho de que la diferencia en energía entre dos valles consecutivos es reproducible (4.9 eV), muestra de forma muy convincente la existencia de niveles de energía discretos en el átomo de mercurio. Debido a este trabajo tan importante, Franck y Hertz, obtuvieron el premio nobel de física en 1925.

El interés por la difusión de este trabajo radica no sólo en la importancia que representó el experimento para el avance de la Física Moderna en su tiempo, sino porque actualmente toda la Física Contemporánea se fundamenta justamente en este tipo de conceptos y resultados experimentales. Por este motivo en la División de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería de la

UNAM se considera que es muy importante que los estudiantes de ingeniería se interesen en esta asignatura, la cual está fuertemente sustentada por actividades experimentales.

Actualmente, en el laboratorio de Física Experimental y Óptica, de la DCB, se están desarrollando una serie de prácticas de Física Contemporánea, como parte de un proyecto PAPIME (Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y el Mejoramiento de la Enseñanza), con el objetivo de complementar los conocimientos de los alumnos que cursan algunas de las carreras de ingeniería y cuya proyección sea más acorde con lo que la ingeniería actual requiere. A través de este medio de difusión se hace una atenta invitación a todos aquellos estudiantes interesados en esta área para colaborar en ella realizando actividades de servicio social o de tesis.



James Franck.- Físico Alemán nacionalizado norteamericano. Nació en Hamburgo, Alemania, el 26 de agosto de 1882, y murió en Gotinga en 1964. Estudio Jurisprudencia en

Heidelberg, carrera que abandonó para estudiar Física en Berlín. En 1920 fue nombrado en Gotinga profesor de Física Experimental. Durante la Segunda Guerra Mundial trabajó en el proyecto Manhattan para la construcción de la bomba atómica. Franck estudió la absorción de energía por las moléculas. Modificó con estos hallazgos las teorías de Philipp Lenard acerca de los choques entre electrones y sentó las bases para la investigación de la estructura de átomos, iones y moléculas. Compartió el Nobel de Física con Gustav Hertz en 1925 por el descubrimiento de las leyes que gobiernan la colisión entre un electrón y un átomo.



Gustav Hertz.- Sobrino de Heinrich Hertz, el famoso descubridor de las ondas hertzianas. Físico Alemán, nació el 22 de julio de 1887 en Hamburgo, Alemania, y su educación la realizó en las universidades de Gotinga, Munich y Berlín. Trabajó en Berlín en 1917 como profesor, y posteriormente, se trasladó a Holanda para trabajar, entre 1920 y 1925, en el laboratorio de lámparas incandescentes de Philips ubicado en Eindhoven. En 1925 fue elegido profesor residente y director del Instituto de Física de la Universidad de Halle. En 1945, tras la Segunda Guerra Mundial, se trasladó a la Unión Soviética, en donde trabajó como jefe de un laboratorio de investigación hasta 1954. Ese año recibió el cargo de director del Instituto de Física de la Universidad Karl Marx en Leipzig. Nombrado profesor emérito en 1961, se retiró y vivió posteriormente en Leipzig y Berlín. Murió el 30 de octubre de 1975 en Berlín.

#### Agradecimientos:

Se agradece a la Facultad de Ingeniería y a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) su apoyo en el desarrollo del proyecto PAPIME

PE101206, que lleva por título: “Uso de nuevas tecnologías en la implementación de prácticas para un laboratorio de Física Moderna en la Facultad de Ingeniería”, que actualmente se encuentra en su segundo año de desarrollo. En este proyecto participan por parte de la facultad de Ingeniería: Dr. Rogelio Soto Ayala; Fis. Salvador Enrique Villalobos Pérez; Fis. Edgar Raymundo López Téllez; Ing. Álvaro Gámez Estrada; Ing. Carlos Gonzalo Urquieta García; Ing. Gabriel Andrés Parra Rodríguez. Y por parte de la Facultad de Ciencias, de la UNAM: Fis. René Ortega Alvarado.

Asimismo, se agradece al Ing. Martín Bárcenas Escobar, Profesor de Carrera de la Facultad de Ingeniería, por la información suministrada sobre las

biografías de Franck y Hertz y también a la srita. Ayesha Sagrario Román García, estudiante de la Facultad de Ingeniería, por la elaboración en formato digital de las figuras presentes en este artículo.

## Referencias

1. Melissinos & Napolitano, *Experiments in Modern Physics*, 2nd. Edition, Academic Press, 2003.
2. A. Beiser, *Conceptos de Física Moderna*, 2a. Edición, McGraw Hill, 1977.

**Dr. Rogelio Soto Ayala**

*rsoto54@hotmail.com*

**Profesor de Carrera en la División de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.**

## ¡Puro Carbono!

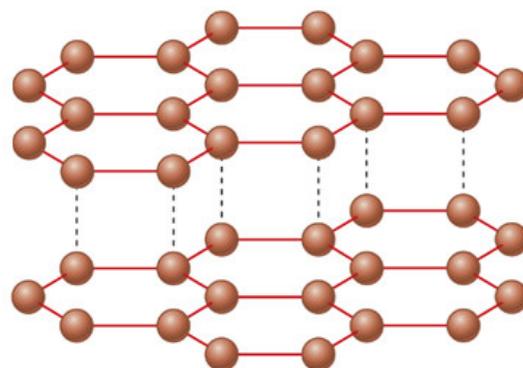
*¿Sabías, que con solo átomos de carbono se puede obtener una puntilla para escribir, una piedra preciosa o un semiconductor de tamaño microscópico?*

Ello parece increíble, pero es cierto, ya que solo depende de la forma en como están enlazados los átomos de carbono. Si los átomos están enlazados de tal forma que cada uno se une a otros tres formando láminas que se superponen, se obtendría el grafito con el que se fabrican las puntillas para escribir.



a)

b)



c)

a) Grafito, b) Lápiz con punta de grafito, c) distribución de los átomos de carbono (esferas) en el grafito.

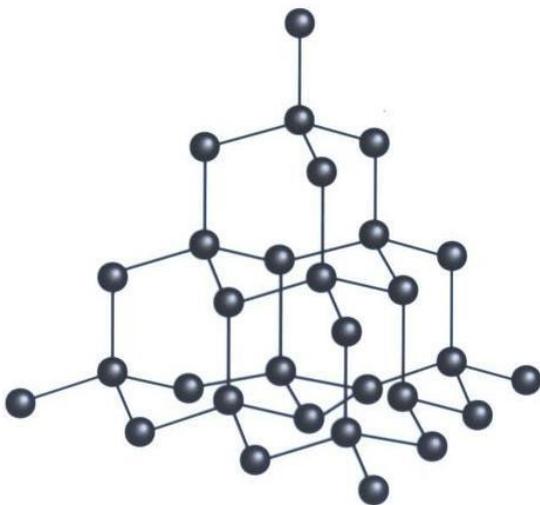
Si los átomos de carbono se enlazan de tal forma que cada átomo se une a otros cuatro, formando una red cristalina tridimensional, se obtiene diamante, una piedra preciosa con la cual se fabrican alhajas de gran valor.

superconductividad, dependiendo de su estructura.



a)

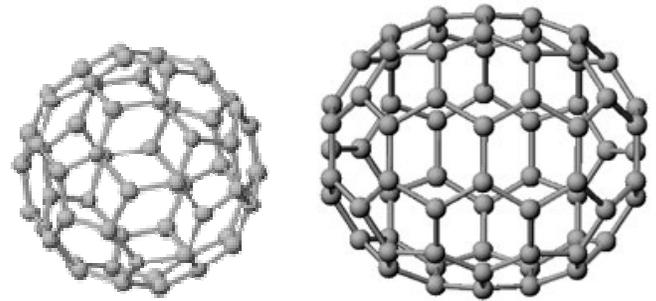
b)



c)

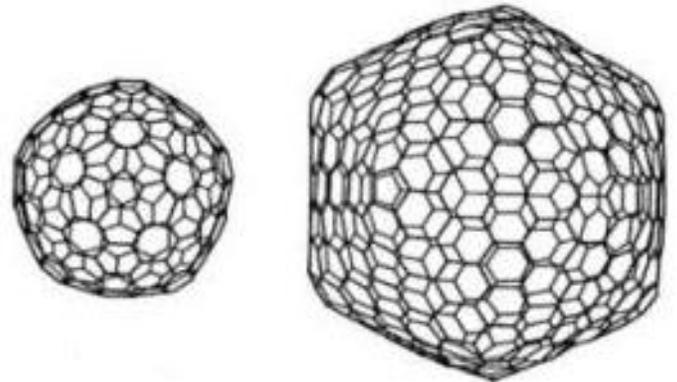
a) Diamante en bruto, b) Diamante cortado, c) distribución de los átomos de carbono (esferas) en el diamante.

Ahora bien, si cada átomo de carbono se enlaza a otros tres, pero con forma de esfera, elipsoide o cilindro, se tendrían los llamados fulerenos, los cuales presentan propiedades eléctricas que van desde el comportamiento semiconductor hasta la



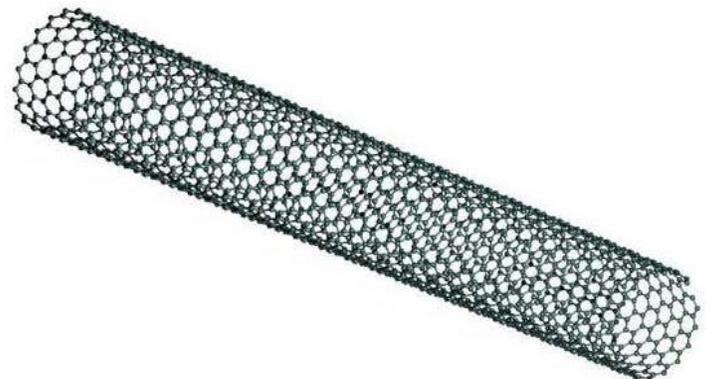
a)

b)



c)

d)



e)

a) Fulereo C60, b) Fulereo C70, c) Fulereo C240, d) Fulereo C540, e) Nanotubo. El número después de la letra C, indica la cantidad de átomos de carbono.

A las diferentes formas en las que se puede presentar el carbono (grafito, diamante y fulereo), se les llama alótropos y resulta sorprendente saber que a partir del grafito se pueden obtener diamantes de alta calidad; sin embargo, para lograrlo se requieren de condiciones semejantes a las que

existen a 150 [km] de profundidad de la superficie terrestre; es decir, presiones de 50,000 [atm] y temperaturas mayores a los 1,400 [°C], ello implica, que la fabricación de diamantes sintéticos no sea ni barata ni sencilla; no obstante, en la actualidad es posible obtener diamantes sintéticos para joyería o para usos industriales, casi de cualquier tamaño y calidad.

También se pueden obtener fullerenos empleando un par de electrodos de grafito para generar un arco eléctrico; de tal forma que, en el hollín que se produce se tiene una mezcla de fullerenos y tubulenos, lo complicado está en la purificación de los fullerenos por lo cual resultan relativamente caros. Si el lector está interesado

por conocer más acerca de las propiedades de estos alótropos del carbono puede consultar la bibliografía citada.

### Referencias

1. <http://es.wikipedia.org/wiki/Grafito>
2. <http://www.ciencia.net/VerArticulo/?idTitulo=Grafito>
3. <http://es.wikipedia.org/wiki/Diamante>
4. <http://www.ciencia.net/VerArticulo/?idTitulo=Diamante>
5. <http://blogs.creamoselfuturo.com/nanotecnologia/tag/grafito>
6. [http://www.wikipedia.es/enciclopedia/Nanotubo\\_de\\_carbono](http://www.wikipedia.es/enciclopedia/Nanotubo_de_carbono)

**M. en C. Alfredo Velásquez Márquez**  
[velasquez777@yahoo.com.mx](mailto:velasquez777@yahoo.com.mx)

**Profesor de Carrera en la División de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.**

---

*El ser humano es como el carbón,  
necesita ser sometido a una serie de acciones,  
para convertirse en un bello diamante  
o ser sólo una brasa más.*  
*Anonimo.*

---

Versión digital: <http://dcb.fi-c.unam.mx/boletines/fisica/index.phtml>

Dudas o comentarios: [naturalis777@yahoo.com.mx](mailto:naturalis777@yahoo.com.mx)