

Ciencias para  
**el Mundo**  
Contemporáneo



Guía de Recursos Didácticos

Francisco Martínez Navarro  
Juan Carlos Turégano García

Nuevas necesidades, nuevos materiales.

# Los polímeros y la nanotecnología

«La ciencia de los materiales ha logrado mejorar las propiedades de los materiales existente o los ha dotado de nuevas propiedades físicas y químicas. Los nuevos materiales han revolucionado la construcción, la ingeniería, la electrónica, la medicina y toda la industria». *Edison*

## Introducción:

Esta unidad didáctica pretende una aproximación a la evolución que el ser humano ha ido experimentando a lo largo de su existencia en el control de los materiales. Se trata de hacer comprensible que el progreso en el bienestar de la humanidad está íntima e indisolublemente ligado al progreso en la comprensión de cómo funciona la materia, al dominio de los materiales. Los materiales son las sustancias que constituyen los objetos útiles.

El concepto *materia* no suele estar ligado al concepto de *materiales*, y en este sentido es donde convendría hacer hincapié en la idea de que la materia es el mundo material que nos rodea en el planeta que habitamos.

Conviene aclarar el hecho de que, para que en la actualidad dispongamos de los objetos tecnológicos que forman parte de nuestro entorno cotidiano, ha sido necesario comprender la estructura de la materia, y que solo cuando hemos llegado a comprender someramente esto es cuando se ha producido el gran salto en la evolución y variedad de los materiales disponibles.

Esto ha sucedido en varios momentos clave de la historia de la humanidad, entre los que se pueden destacar: la Edad del Cobre, la Edad del Hierro, la revolución industrial del siglo XIX y el desarrollo de la electrónica durante el siglo XX.

Sin embargo, aún no somos conscientes –y este es el meollo principal de este tema– de que en la actualidad, en este preciso momento, se está produciendo un espectacular cambio en la concepción del control de los materiales como consecuencia de la tecnología que permite la manipulación de la materia a nivel atómico, la **nanotecnología**.

Este cambio, sin lugar a dudas, se estudiará en el futuro como la **segunda revolución industrial**, y es fundamental para comprender que en estos momentos el ser humano está comenzando a aprender la lógica del funcionamiento de los átomos. Esto está abriendo caminos para la investigación que tienen, y van a tener aún más en el futuro, una trascendencia impredecible, enorme, en la manera de concebir los materiales y, como consecuencia de ello, la evolución de los objetos tecnológicos; y, por extensión, una manera de investigar y concebir la cotidianidad que no podemos hoy predecir, pero que sin duda va a ser muy espectacular.

En esta evolución hay varios aspectos que convendría destacar para que los alumnos comprendan la complejidad del tema de los materiales:

- Sería deseable llegar a entender que los materiales que necesitamos para fabricar cualquiera de los objetos que usamos han provenido tradicionalmente de lo que podemos obtener en la naturaleza, que lo que realmente hacíamos con ellos (y seguimos haciendo) es procesarlos para modificar su apariencia, su utilidad o para, combinándolos, mejorar sus prestaciones. Esto ha sido así desde el origen de nuestra especie en la Tierra, hasta que hemos comprendido las relaciones atómicas, y con este conocimiento hemos podido empezar a fabricar materiales que no existen en la naturaleza, que no son una evolución de lo que nuestros antepasados venían haciendo, sino que son verdaderamente nuevos, desconocidos hasta hace muy poco tiempo.





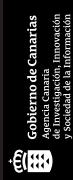
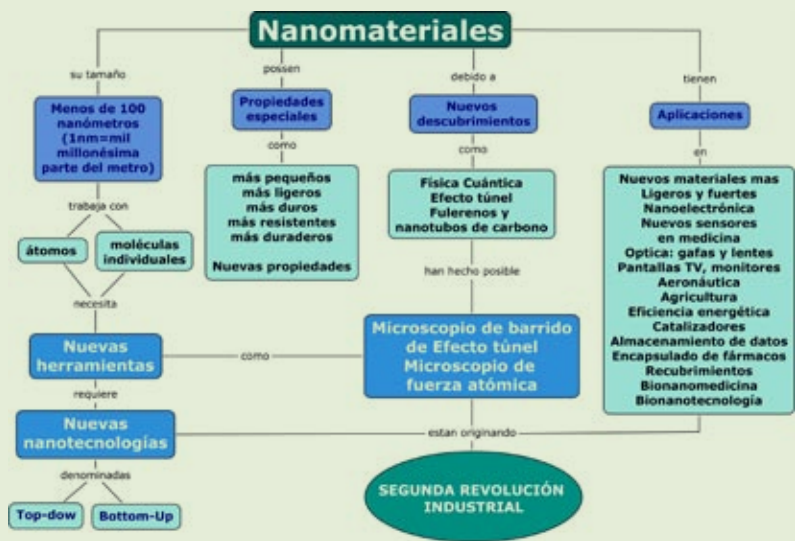
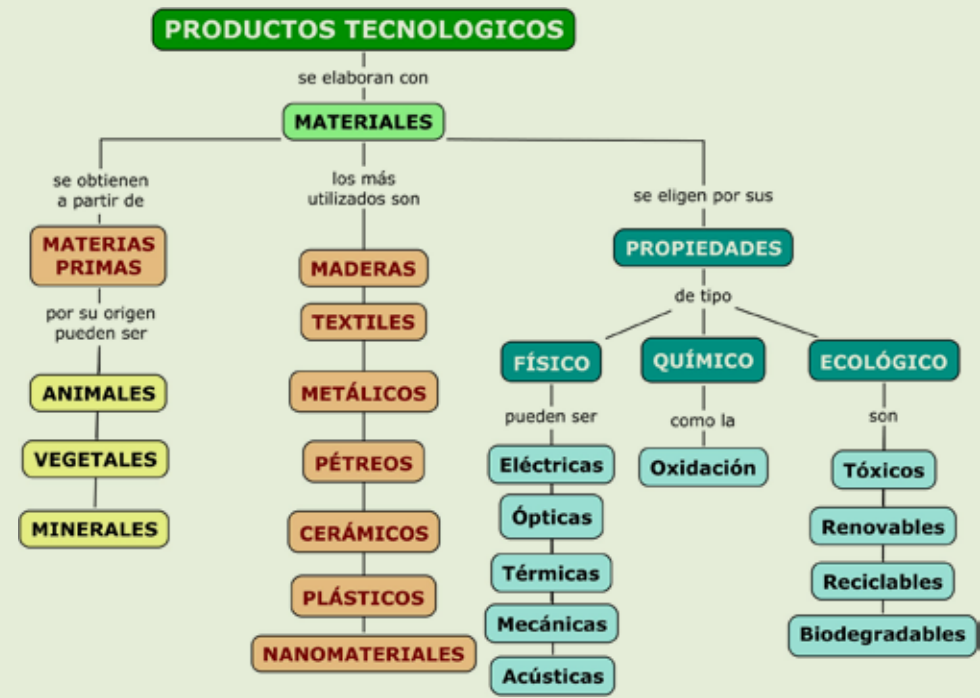


# Índice de contenidos: Nuevos materiales

|   |   |     |
|---|---|-----|
| <b>A.</b>   | <b>Esquema conceptual</b> .....   | 295 |
| <b>B.</b>   | <b>Orientaciones para el desarrollo de la unidad</b> .....  | 296 |
| <b>C.</b>   | <b>Diagnóstico inicial.</b> A ver qué sabes antes de empezar. Atrévete y contesta .....                   | 297 |
| <b>D.</b>   | <b>Contenidos</b> .....   | 298 |
| Esta unidad didáctica la vamos a desarrollar siguiendo los siguientes contenidos específicos, dentro de los cuales indicamos las actividades que proponemos |   |     |
| <b>1.</b>   | <b>Los primeros materiales. Su evolución y su clasificación</b> .....                                     | 298 |
|   | • A.1.1. Utilizando materiales .....  | 298 |
|   | • A.1.2. Explica las diferencias y pon ejemplos de cada uno .....   | 298 |
|   | • A.1.3. Consume materiales hasta morir .....   | 298 |
|   | • A.1.4. Clasificación de los materiales .....  | 299 |
| <b>2.</b>   | <b>Propiedades de los materiales</b> .....  | 300 |
|   | • A.2.1. Usamos materiales por sus propiedades .....  | 300 |
|   | • A.2.2. Conociendo las propiedades de los materiales .....   | 300 |
| <b>3.</b>   | <b>Materiales naturales. Los metales. La corrosión</b> .....  | 301 |
|   | • A.3.1. La obtención y utilización de materiales metálicos .....   | 301 |
|   | • A.3.2. Realizando una pequeña investigación.<br>¿De qué factores depende la corrosión del hierro? ..... | 301 |
| <b>4.</b>   | <b>Nuevos materiales: los polímeros. Clasificación. Plásticos por todas partes</b> .....                  | 302 |
|   | • A.4.1. Sustituyendo materiales naturales por sintéticos .....   | 302 |
|   | • A.4.2. Identificando y clasificando polímeros .....   | 302 |
|   | • A.4.3. Clasificando los plásticos .....   | 302 |
|   | • A.4.4. Las principales materias primas de los plásticos .....   | 303 |
|   | • A.4.5. Características de los diferentes tipos de plásticos .....                                       | 303 |
|   | • A.4.6. Investigando los plásticos: ¿De qué plástico se trata? .....                                     | 304 |
|   | • A.4.7. Un vídeo: «El reino de los plásticos» .....  | 305 |
|   | • A.4.8. Historia de los plásticos .....  | 305 |
|   | • A.4.9. Documento biográfico: «Los pioneros de los plásticos» .....                                      | 306 |
|   | • A.4.10. WebQuest: El PVC a debate .....   | 307 |
|   | • 4.1. Nuevos materiales: semiconductores, silicio, coltán, fibra óptica .....                            | 308 |
|   | • A.4.11. Analizando los nuevos materiales y sus aplicaciones .....                                       | 309 |
|   | • 4.2. Biomateriales .....  | 310 |
|   | • A.4.12. Investigando biomateriales .....  | 310 |
|   | • 4.3. Gestión de residuos de los materiales. Regla de las 3 R .....                                      | 311 |
|   | • A.4.13. Gestionando los residuos de los materiales que utilizamos .....                                 | 311 |
|   | • A.4.14. ¿Qué hacer con las pilas gastadas? .....  | 312 |
|   | • A.4.15. El reciclado: una segunda oportunidad para los plásticos .....                                  | 313 |
|   | • A.4.16. Gestionando los residuos sólidos urbanos .....  | 314 |
| <b>5.</b>   | <b>Nanomateriales. La nanotecnología</b> .....  | 315 |
|   | • A.5.1. La nanotecnología: una segunda revolución industrial .....                                       | 315 |
|   | • A.5.2. Historia cronológica de la nanotecnología .....  | 316 |
|   | • A.5.3. Buscando información en la Web para comprender la revolución nanotecnológica ..                  | 316 |
|   | • A.5.4. Biografías de científicos: Harold Kroto y Felipe Brito .....                                     | 317 |
| <b>E.</b>   | <b>Ejemplificación: Aplicaciones de la nanociencia y la nanotecnología</b> .....                          | 318 |
| <b>F.</b>   | <b>Grandes retos de la ciencia. Lo que les queda por saber a los científicos</b> .....                    | 320 |
| <b>G.</b>   | <b>Autoevaluación</b> .....   | 321 |
| <b>H.</b>   | <b>Para saber más. Bibliografía y Webgrafía</b> .....   | 322 |



# A. Esquema conceptual:



## B. Orientaciones para el desarrollo de la unidad

Es conveniente empezar esta unidad sobre «nuevas necesidades, nuevos materiales», recordando qué es la materia, su organización y sus propiedades, para poder comprender su clasificación y evolución. Así es como llegaremos en el final del tema a hablar de nuevos materiales y de las nuevas maneras de fabricarlos.

La proyección de vídeos didácticos constituye un buen recurso para el desarrollo de los contenidos del tema. Las simulaciones con ordenador, pequeñas animaciones en flash o algunos programas sobre nuevos materiales representan otro recurso fundamental para esta unidad. Los comentarios de textos científicos, los artículos de prensa, los textos históricos y las biografías, junto con las técnicas de discusión en grupo, permiten adquirir de una manera activa los conocimientos propuestos en el desarrollo de la unidad.

### Películas recomendadas:

- **Cariño he encogido a los niños**, 1991. Dirigida por Joe Johnston. Un científico encoge por accidente a sus hijos y a sus amigos con su máquina electromagnética encogedora.
- **Viaje alucinante**, 1966. Dirigida por Richard Fleischer. Narra un viaje por el interior del cuerpo humano, realizado por un médico y un submarino miniaturizados, para realizar una operación.

**Vídeos en Youtube:** Seleccionados en la lista de reproducción «Nuevos Materiales», del canal:  
<http://www.youtube.com/fmarnav>.

Nuevos materiales; materiales, MATER; materiales asombrosos, materiales inteligentes; memoria de materiales; nanomateriales, nanomedicina, nanociencia, nanotecnología, Nobel de la nanotecnología.

Un buen punto de partida puede ser plantear a los alumnos que predigan qué cantidad de material consumirán a lo largo de su vida (agua, papel, sal, piedra, fosfatos, metales, petróleo, gas, carbón, etc.) y que después lo comparen con la información que se les suministre. Con ello conseguiremos que se sorprendan, y es una forma muy eficaz de mostrar la importancia de los materiales y la capacidad depredadora del ser humano relacionado con su huella ecológica.

Los materiales que usamos provienen de la naturaleza. Hay dos procesos de obtención de los materiales más sencillos y frecuentes: el calor (altos hornos) y la electricidad (electrolisis). Se busca que comprendan la idea de que para conseguir nuevos materiales es necesario un proceso de manipulación de la materia y unas herramientas.

Hay un **aspecto social** en la manipulación de la materia prima que no se debería pasar por alto. Se trata de la distribución geográfica de las fuentes de riqueza. Se ha optado por presentar un tipo de materia prima poco conocido en su origen, el coltán, pero muy cercano a su vida cotidiana, ya que tanto el niobio como el tántalo que contiene, forman parte de los teléfonos móviles o videoconsolas que con tanta frecuencia utilizan. Los aspectos sociales pueden estudiarse en el sentido de que el control de la materia prima es esencial para el progreso y está indisolublemente ligado al desarrollo de los países en los que se encuentra, propiciando la extensión del colonialismo y muchos conflictos militares para su control y dominio.

Con excesiva frecuencia, la extracción de materiales no es respetuosa ni con el medio ambiente ni con los habitantes de las zonas donde se encuentran los recursos que son expoliados. Otro aspecto fundamental es la gestión de los residuos de los materiales que utilizamos y la importancia de reducir el consumo, reutilizar y reciclar.

Para terminar la unidad, es imprescindible que comprendan la revolución tecnológica que supone la **nanotecnología**, sin duda, el futuro tecnológico. El alumnado debería manejar los conceptos revolucionarios que se presentan en esta parte del tema. Es conveniente comenzar este apartado, para poder comprender la dimensión de los nanomateriales y la maquinaria a nivel atómico, haciendo un repaso de las medidas de lo muy pequeño. La mayoría de los alumnos no comprenden bien las dimensiones de las que se habla al tratar el tema de la nanotecnología. Puede resultar útil el visionado de vídeos apropiados que se encuentran en la Web o en las animaciones de *El País* sobre el nanómetro:  
[http://www.elpais.com/graficos/20080219elpepusoc\\_1/Ges](http://www.elpais.com/graficos/20080219elpepusoc_1/Ges)

A continuación, es necesario que comprendan que las «sustancias» con las que se fabrican las cosas a este nivel son los propios átomos o agrupaciones de átomos, por ello conviene introducir el microscopio de efecto túnel, que nos permite visualizar los átomos, ya que es la herramienta en la que se basa el desarrollo de esta tecnología. En la página Web de los premios Nobel se muestra la evolución de los microscopios y se puede utilizar un simulador de microscopio de efecto túnel: [http://nobelprize.org/educational\\_games/physics/microscopes](http://nobelprize.org/educational_games/physics/microscopes)

Debemos destacar el hecho de que el material básico de esta nueva tecnología es el carbono. En este sentido, se puede enlazar con el de los plásticos y con el del acero. El carbono es el elemento clave para el desarrollo tecnológico actual, de la misma manera que el hierro o el cobre lo fueron en su momento.

Para finalizar, deberían comprender que la nanotecnología nos lleva a una nueva revolución industrial que tiene una dimensión social que trasciende de la propia ciencia y la tecnología.





## C. Diagnósis inicial: A ver que sabes, antes de empezar. Atrévete y contesta



### A.1. Responde a las siguientes cuestiones

1. Nombra determinados periodos de la historia y de la prehistoria con nombres de materiales. ¿En qué época con nombre de materiales crees que vivimos ahora?
2. Nombra algunos materiales de uso común e indica para qué se utilizan.
3. Argumenta qué material crees que es imprescindible en nuestra vida diaria.
4. ¿Cuáles crees que han sido los avances técnicos que nos han permitido crear materiales sintéticos, es decir, «inventar» nuevos materiales?
5. Explica el significado de esta frase: «En el origen del Universo se encuentra el origen de todos los materiales conocidos».
6. ¿En qué se diferencian los elementos químicos, los compuestos y las mezclas? Indica ejemplos de cada uno.
7. Indica los componentes de los materiales formados por mezclas homogéneas o aleaciones: bronce, latón, oro nórdico, nitinol, acero.
8. Plásticos por todas partes. Escribe el nombre de algunos plásticos e indica diferentes usos y propiedades de los siguientes: polietileno (PET), polipropileno (PP), poliestireno (PS), policloruro de vinilo (PVC).
9. Indica algunos problemas ambientales asociados a la producción de materiales, su transporte, utilización y gestión de sus residuos.
10. Explica las razones por las que se deben reciclar el papel y el vidrio. ¿Qué se hace con los materiales una vez reciclados? ¿Para qué sirven?



### A.2. ¿Qué sabes de los nanomateriales y de la nanotecnología?

1. ¿Qué son los nanomateriales? ¿Cuáles son sus dimensiones?
2. ¿Qué es la nanotecnología? ¿Qué tipo de materiales utiliza? ¿Cuáles son los principales instrumentos, herramientas o máquinas que utiliza?
3. Indica algunas de las aplicaciones de la nanotecnología.
4. La nanotecnología es una ciencia multidisciplinar. Indica algunas de las disciplinas que intervienen en la misma.



### A.3. Paséate por la Web

1. Conéctate a las Web recomendadas y realiza un resumen de los aspectos que consideres más relevantes del tema. Indica algunos tipos de materiales, sus principales propiedades y aplicaciones.

**Direcciones Web recomendadas:**

Portal de Wikipedia:  
<http://es.wikipedia.org>

Portal Kalipedia:  
<http://www.kalipedia.com/>

Busca en Wikipedia o Kalipedia los siguientes campos: material, metales, Edad de Piedra, Edad de Bronce, Edad de Hierro, cemento, vidrio, silicio, semiconductores, coltán, fibra óptica, nanomateriales, nanotubos.

The image shows a modern periodic table of elements. Each element cell contains a small icon representing the element, such as a metal bar, a gas cylinder, or a crystal. The table is organized into groups and periods, with the lanthanide and actinide series shown at the bottom. The background is a light yellow color.

Sistema periódico actual de los elementos



## D. CONTENIDOS

# 1. Los primeros materiales. Su evolución y su clasificación

### Debes saber que:

- ✓ **Los materiales** son los componentes de que están hechos los objetos útiles.
- ✓ En la naturaleza existen 90 **elementos químicos** diferentes, sus átomos tienen todos el mismo número atómico, están clasificados en la tabla periódica por orden creciente de su número atómico y de forma simple o combinada (en forma de compuestos o de mezclas) son los «ladrillos» o constituyentes de todos los objetos del Universo.
- ✓ Se conocen 116 elementos en 2009. Se formaron en el interior de las estrellas, del hidrógeno al hierro; en las explosiones de supernovas, los elementos más pesados que el hierro (26) hasta el Uranio (92); y artificialmente en el laboratorio, en reacciones nucleares, los elementos más pesados que el Uranio (y también el tecnecio y el prometio).
- ✓ Los **compuestos químicos**, como el agua o el metano, son sustancias puras que no pueden separarse en sus elementos por procedimientos físicos (filtración, decantación, destilación, etc.).
- ✓ Las **aleaciones** son mezclas homogéneas realizadas artificialmente de dos o más elementos, con el objeto de mejorar alguna de sus propiedades físicas. Así, el bronce es una aleación de cobre y estaño.
- ✓ Los **composites** son materiales compuestos por dos o más materiales de propiedades físicas y químicas muy diferentes, que forman a su vez sustancias muy diferentes como la madera contrachapada, la poliamida, el cemento o el adobe, formado por barro y paja.
- ✓ Cada nueva etapa de la evolución tecnológica ha traído consigo la incorporación de nuevos materiales.
- ✓ **En tecnología** resulta adecuado clasificar los materiales atendiendo a su origen, composición, estructura y propiedades.
- ✓ Las **materias primas** son aquellos recursos naturales que se emplean en algún proceso posterior de producción o para obtener energía. Según su uso, pueden considerarse o no materiales.

### A.1.1. Utilizando materiales

**Responde a las siguientes cuestiones:** Pon ejemplos de materiales de uso común que...

1. Se utilicen tal como se obtienen en la naturaleza.
2. Para ser utilizados, hayan de sufrir transformaciones de tipo mecánico: pulir, triturar, moldear.
3. Se sometan a algún tipo de cambio químico.
4. Sean completamente sintéticos, artificiales.

### A.1.2. Explica las diferencias y pon ejemplos de cada uno

1. Elementos y compuestos.
2. Compuestos y aleaciones.
3. Aleaciones y composites.
4. Materiales y materia prima. (¿Pueden coincidir?).

### A.1.3. Consume materiales hasta morir

1. En Occidente, actualmente, un niño de clase acomodada empieza a consumir de forma desahogada desde su nacimiento. Si logra vivir hasta los 80 ó 90 años, indica en una tabla qué cantidad de material consumirá a lo largo de toda su vida (agua, papel, sal, piedra, fosfatos, metales, petróleo, gas, carbón, vidrio, plásticos, fibras sintéticas, alimentos, otros materiales, energía, etc.). Analiza el papel de la publicidad. Visiona el vídeo «Consume hasta morir».  
<http://video.google.com/videoplay?docid=-951982801193086340#>







## A.1.4. Clasificación de los materiales

1. Clasifica y coloca en la tabla los siguientes materiales: bronce, proteínas, hierro, metacrilato, carbono, cobre, lignina, aluminio, policloruro de vinilo (PVC), hierro, quitina, oro, acero, celulosa, latón, rayón, duraluminio, ácidos nucleicos, arcilla, cerámica, terracota, porcelana, poliuretano, cemento, celulosa, hormigón, vidrio, vitrocerámica, papel, polietileno, baquelita, madera, lino, nitrocelulosa, yute, cáñamo, lana, caucho, seda, cuero, caucho vulcanizado, poliestireno, arseniuro de galio, cuarzo, turmalinas, policarbonatos, metacrilato.

|  |                                      |                                |
|--|--------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Origen Mineral</b><br>(Inorgánicos) | Metales y aleaciones                 | Oro                            |
|  | No metales y compuestos no metálicos | Yodo                           |
| <b>Origen biológico</b><br>(Orgánicos) | Vegetal                              | Algodón                        |
|  | Animal                               | Lana                           |
| <b>Sintéticos</b><br>(Artificiales)    | Polímeros                            | Nailon                         |
|  | Nanomateriales                       | Nanotubos                      |
|  | Eléctricos                           | Silicio                        |
|  | Siliconas                            | Silicona                       |
|  | Inteligentes                         | Aleaciones de níquel y titanio |
|  | Híbridos                             | Fibra de vidrio con poliéster  |
|  | Biomateriales                        | Circona                        |

2. a) Indica cuál es la principal diferencia que distingue los materiales de origen biológico de los materiales de origen mineral.  
b) Cita cuatro materiales distintos que estén constituidos por fibras vegetales y tres que estén constituidos por fibras animales, e indica un ejemplo de aplicación de cada uno de ellos.
3. a) Indica el origen y las propiedades del algodón y de la lana señalando algunas de sus aplicaciones.  
b) Clasifica los siguientes materiales en metales o aleaciones: cobre, bronce, acero, aluminio, latón y hierro. Indica una propiedad y un uso de cada uno de ellos y, en el caso de las aleaciones, cita los metales que las componen.
4. **Visiona el vídeo de nuevos materiales en Youtube buscando «materiales», «Mater»** o pinchando en la dirección: <http://www.youtube.com/watch?v=jJROFa49Bok>, y realiza un resumen del mismo.  
Resume la importancia de los materiales que aparecen en el vídeo y completa la siguiente tabla:

| Materiales              | Propiedades | Aplicaciones | Ejemplos |
|-------------------------|-------------|--------------|----------|
| Aerogel                 |             |              |          |
| Memoria de forma        |             |              |          |
| Siliconas               |             |              |          |
| Ferrofluidos            |             |              |          |
| Cerámicas técnicas      |             |              |          |
| Materiales inteligentes |             |              |          |



Airbus 380. Fibra de Carbono



## 2. Propiedades de los materiales

### Debes saber que:

- ✓ La **elección de un material** determinado para la fabricación de un objeto depende principalmente de sus propiedades.
- ✓ Cada material tiene determinados usos **porque tiene unas propiedades concretas**.
- ✓ **Las propiedades electromagnéticas**, como la conductividad, tienen relación con la electricidad y los campos magnéticos.
- ✓ **Las propiedades térmicas**, como el carácter refractario, responden al calor y a la temperatura.
- ✓ Las **propiedades químicas**, como la resistencia a la oxidación o a los ácidos, dependen de la manera en que reacciona el material con otras sustancias.
- ✓ **Las propiedades ópticas**, como la transparencia, se refieren a sus interacciones con la luz.
- ✓ **Las propiedades mecánicas** describen el comportamiento del material frente a las fuerzas. Las **principales propiedades mecánicas** de los materiales son:
  - **Dureza:** Resistencia de un material a ser perforado o rayado.
  - **Tenacidad:** Capacidad de un material de no deformarse ni romperse al aplicarle una fuerza.
  - **Plasticidad:** Capacidad de un material de deformarse por una fuerza y conservar la nueva forma.
  - **Elasticidad:** Capacidad de un material de recuperar su forma original al cesar la fuerza que lo deforma.
  - **Ductilidad:** Capacidad de un material de experimentar grandes deformaciones en frío sin romperse.
  - **Maleabilidad:** Capacidad de un material de sufrir una deformación plástica sin roturas.

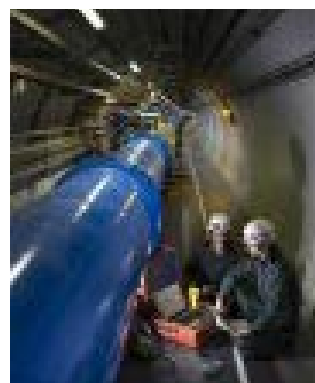
### A.2.1. Usamos materiales por sus propiedades

El **vidrio** se utiliza en puertas y ventanas porque es transparente, **el cobre** se utiliza para fabricar cables eléctricos porque es un buen conductor de la electricidad... Del mismo modo, enumera todas las razones posibles para explicar por qué se usa:

1. El acero para fabricar herramientas.
2. El caucho para neumáticos de automóviles.
3. El aluminio y sus aleaciones para la industria aeronáutica.
4. El níquel y el cromo para recubrir objetos de hierro (niquelados, cromados, etc.).
5. El cemento en la construcción.
6. El papel para escribir.
7. El líquido anticongelante para los circuitos de refrigeración de coches.

### A.2.2. Conociendo las propiedades de los materiales

1. Consulta la escala de dureza de Mohr, de 1 a 10, e indica en dicha escala el material más duro y el más blando.
2. Indica algunas propiedades de los siguientes materiales y señala para qué se suele utilizar cada uno: a) Oro, b) Silicio, c) Carbón, d) Calcita, e) Cuarzo, f) Hierro, g) Gasolina, h) Grafito, i) Diamante, j) Papel, k) Fuel oil, l) Gas natural, m) Polietileno, n) Metacrilato, ñ) Silicona.
3. Selecciona cinco objetos de tu entorno y para cada uno de ellos indica: a) De qué material o materiales está hecho; b) Por qué crees que se utiliza dicho material; c) Si conoces la existencia de otros materiales que se puedan utilizar para el mismo objeto.



Acelerador LHC-CERN



# 3. Materiales Naturales. Los Metales. La Corrosión

## Debes saber que:

- ✓ Los metales y sus aleaciones son materiales de origen mineral que están formados por uno o más elementos metálicos.
- ✓ Los metales puros rara vez pueden obtenerse directamente de la naturaleza. Para aislarlos a partir de los minerales que los contienen, se utilizan complejos procesos de transformación que suponen un gran consumo de energía térmica (metalurgia) o eléctrica (electrolisis).
- ✓ Las propiedades más importantes de los metales son: dureza, buena conducción del calor y la electricidad, gran resistencia mecánica, ductilidad, maleabilidad, se pueden trabajar por procesos de fundición en moldes para formar barras, laminas, tubos, perfiles, hilos, limaduras... y son fácilmente reciclables.
- ✓ Un inconveniente para su utilización es su tendencia a la corrosión. Excepto algunos metales nobles, como el oro y la plata, la mayoría se oxida rápidamente en presencia de oxígeno atmosférico en ambientes húmedos y salinos, formando óxidos y perdiendo así sus propiedades.

### A.3.1. La obtención y utilización de materiales metálicos

1. Indica las propiedades de los metales que hacen que tengan tan importante número de aplicaciones. Pon ejemplos e indica grupos de objetos en que se utilicen los metales en la actualidad.
2. Explica en qué consisten los procesos de metalurgia, siderurgia y electrolisis para la obtención de metales. Pon ejemplos de cada uno de ellos.
3. ¿Por qué motivos puede ser más ventajoso el uso de una aleación en lugar del de un metal puro?
4. Indica en qué consiste la corrosión y explica cómo proteger algunos metales, como el hierro, de la corrosión.

### A.3.2. Realizando una pequeña investigación. ¿De qué factores depende la corrosión del hierro?

1. ¿Qué es la corrosión del hierro?
2. ¿Qué importancia o relevancia tiene el estudio o investigación de este problema?
3. Indica, a modo de hipótesis, qué factores o la presencia de qué sustancias favorecen la corrosión del hierro. Recuerda que para estudiar un fenómeno, las variables, estas deben controlarse variándolas solo de una en una.
4. Diseña experiencias que te permitan comprobar las hipótesis emitidas. Indica el material necesario y el procedimiento a seguir.
5. Si nuestras **hipótesis principales** han sido que el hierro se oxida mucho más fácilmente en presencia de oxígeno, humedad (vapor de agua), salitre (sal común) y en medio ácido, y que se evitaría la corrosión protegiendo el hierro de dichos factores, es decir, sin oxígeno o agua, sin medio salino o en medio básico, recubriéndolo de pintura o barniz o en contacto con un metal más activo, ¿cómo comprobarías todas estas suposiciones? Indica el procedimiento que hay que seguir paso a paso.
6. Tras el visto bueno del profesor, realiza las diferentes experiencias controlando las variables de una en una y recoge los resultados obtenidos en una tabla como la siguiente:

| Experiencia-Tubo | Descripción | Hipótesis | Observaciones | Conclusión |
|------------------|-------------|-----------|---------------|------------|
| 1                |             |           |               |            |
| 2                |             |           |               |            |
| 3                |             |           |               |            |
| 4                |             |           |               |            |

7. Realiza un informe con todo el proceso desde el análisis del problema hasta la emisión de hipótesis, los diseños experimentales realizados y las conclusiones encontradas.





# 4. Nuevos Materiales: Los Polímeros.

## Clasificación. Plásticos Por Todas Partes

### Debes saber que:

- ✓ A principios del siglo XX se han empezado a sustituir masivamente muchos materiales de origen natural por materiales artificiales o sintéticos, creados por la mano del hombre y la mujer.
- ✓ **Un polímero es** una macromolécula compuesta por largas cadenas, en las que se repite una unidad menor llamada monómero.
- ✓ **Los polímeros se pueden clasificar:**
  - **Según su origen**, en naturales, artificiales (se obtienen modificando los naturales) y sintéticos (resultado del diseño y fabricación humana).
  - **Según sus propiedades físicas**, en elastómeros, plásticos y duroplásticos.
  - **Según su respuesta a la temperatura**, en termoplásticos y termoestables.
- ✓ La materia prima de los polímeros es el **petróleo**, que se somete a un proceso de destilación fraccionada y de cracking para la separación de sus componentes.

### A.4.1. Sustituyendo materiales naturales por sintéticos

1. Indica qué materiales sintéticos o artificiales sustituyen actualmente, en algunos de sus usos, a los siguientes materiales de origen natural:
  - a) corcho b) vidrio c) seda d) algodón e) chapa de madera f) piel g) aluminio.

### A.4.2. Identificando y clasificando polímeros

1. ¿Qué son los polímeros y qué relación tienen con los monómeros de los que derivan? Explica un ejemplo en el que se muestre dicha relación. Indica qué es la polimerización y sus diferentes tipos.
2. Explica las diferencias entre polímeros naturales, artificiales y sintéticos, y pon un ejemplo aclaratorio de cada uno de ellos.
3. Visiona el vídeo «Polímeros», <http://www.youtube.com/watch?v=FNUuONT4BDk&feature=fwv>, y realiza un resumen del mismo, indicando los principales tipos de polímeros y las características de cada tipo.
4. Haz una tabla de los plásticos termoplásticos y complétala con los siguientes apartados:

|                      | Componentes | Propiedades | Tipos | Aplicaciones |
|----------------------|-------------|-------------|-------|--------------|
| <b>Polietileno</b>   |             |             |       |              |
| <b>Poliestireno</b>  |             |             |       |              |
| <b>Polivinílicos</b> |             |             |       |              |
| <b>Metacrilato</b>   |             |             |       |              |

Durante un millón de años aproximadamente, desde su aparición sobre la Tierra, los seres humanos han utilizado fundamentalmente cinco materiales para fabricar utensilios y objetos: madera, piedra, hueso, cuerno y piel. A estos materiales se incorporaron otros durante la revolución neolítica: la arcilla, la lana, las fibras vegetales y algunos metales. Hay que esperar a finales del siglo XIX para obtener los primeros materiales sintéticos o artificiales, los polímeros, llamados plásticos

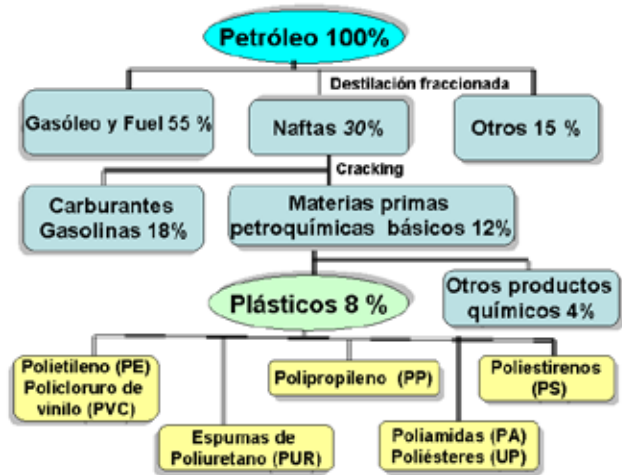
### A.4.3. Clasificando los plásticos

1. Indica cómo se clasifican los polímeros, denominados incorrectamente plásticos, según diferentes criterios de clasificación:
  - a) En función de su origen
  - b) En función de sus propiedades.
  - c) En función de su respuesta a la temperatura.



## A.4.4. Las principales materias primas de los plásticos

1. Explica el esquema conceptual y realiza un resumen escrito donde recojas las diferentes partes del mismo.
2. Haz un esquema de la destilación fraccionada del petróleo indicando las fracciones que se obtienen.
3. ¿Cuál es la fracción de petróleo que se utiliza en la fabricación de plásticos?
4. Indica qué porcentaje del petróleo de las refinerías utiliza la industria de plásticos. Por cada tonelada de petróleo que llega a las refinerías, ¿cuántos kg se utilizan para producir plásticos?
5. Realiza un diagrama de barras o de sectores circulares, utilizando excel u otra herramienta informática, que recoja los diferentes productos que se obtienen del petróleo
6. ¿Qué diferencias hay entre la destilación fraccionada del petróleo y el cracking del petróleo?
7. Explica qué son los plásticos. ¿Qué significa el prefijo poli que precede al nombre de la mayoría de los plásticos?
8. ¿Crees que la utilización de plásticos frente a otros materiales ahorra energía?
9. Realiza una tabla donde, **después de buscar información**, recojas las características y aplicaciones de los plásticos que aparecen en el esquema.



Visiona el vídeo «Plásticos, parte 1»: <http://www.youtube.com/watch?v=qx60D4a25p4&feature=related>

## A.4.5. Características de los diferentes tipos de plásticos

1. Sugiere una manera de explicar a tus compañeros el mecanismo químico de la adición y la condensación. Usa el modelo de bolas o clics, o la analogía de personas enlazadas. Dependiendo del tipo de cadena que forman las macromoléculas, los plásticos se pueden clasificar en: **termoplásticos, termoestables y elastómeros**. Explica sus diferencias.
2. Escribe las características de los diferentes tipos de plásticos.
3. Explica la estructura molecular de los diferentes tipos de plásticos y escribe debajo de cada una el nombre que recibe.

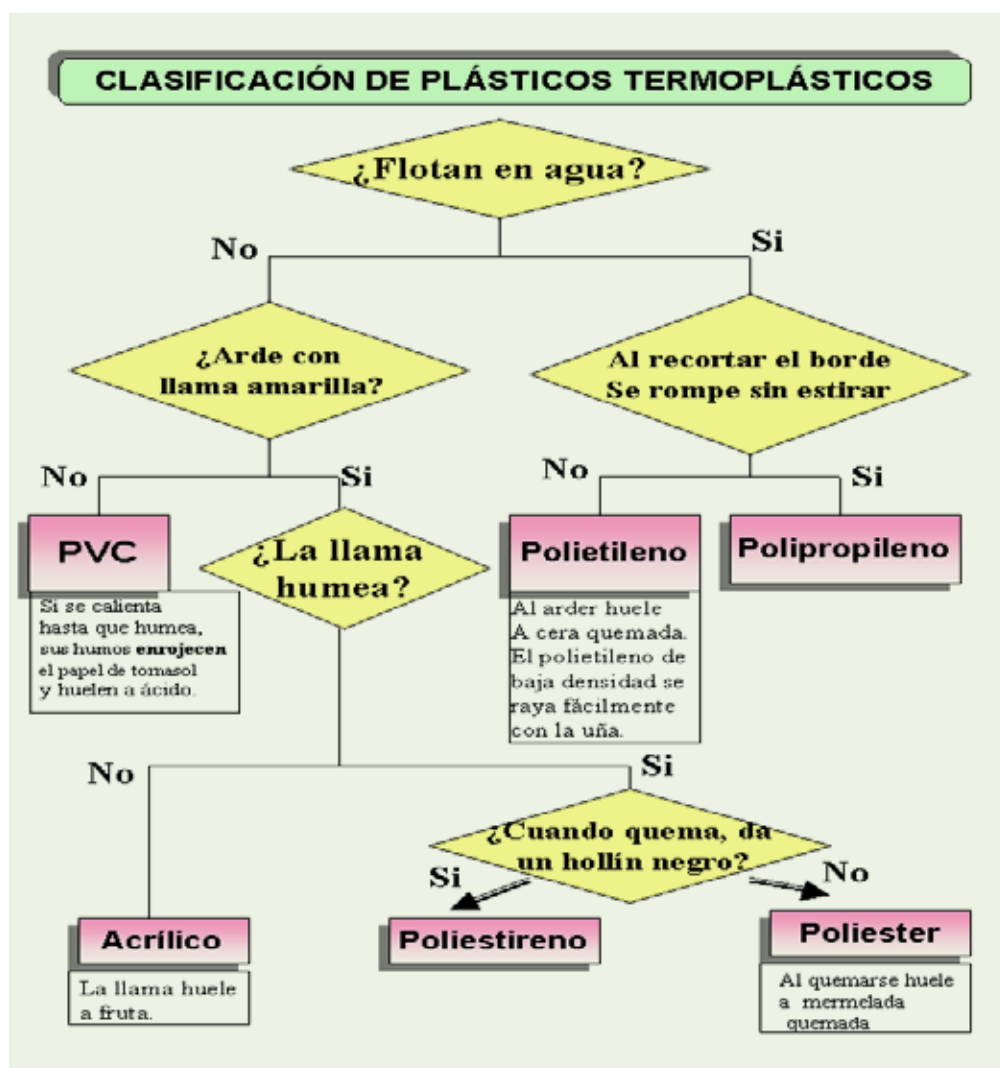
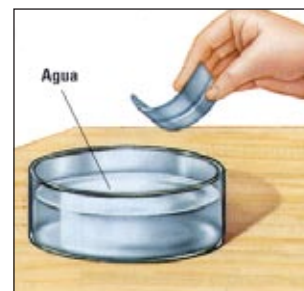
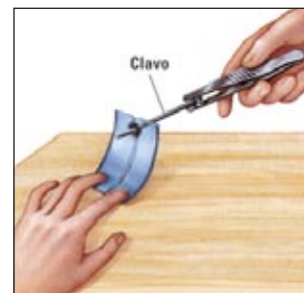




## A.4.6. Investigando los plásticos. ¿De qué plástico se trata?

Recorta pequeños trozos de distintos plásticos. Con la ayuda del esquema siguiente puedes identificar algunos de los termoplásticos. Para ello necesitas realizar las experiencias que se te indican a continuación anotando las observaciones en una tabla.

1. Calienta un clavo metálico en la llama de un mechero.
2. Aprieta el clavo contra el plástico y observa si se funde. Los termoplásticos se ablandan con el calor y, cuando se enfrían, vuelven a endurecer.
3. Continúa clasificando solamente los termoplásticos.
4. Introduce el trozo de plástico en un recipiente con agua y observa si flota o no. La flotación del plástico depende de que su densidad sea mayor (como el PVC, acrílico o poliéster) o menor que la del agua (como el polietileno o el polipropileno).
5. Acerca el plástico a la llama de un mechero de alcohol o de una cerilla. Observa si arde fácilmente o no y, en caso afirmativo, si la llama es humeante. Las últimas observaciones debes realizarlas en una campana de gases (o bien en un lugar muy aireado), ya que algunos de los gases que se desprenden son tóxicos.



1. Dados distintos trozos de plásticos, clasifícalos siguiendo los criterios de clasificación del diagrama de flujo.
2. ¿De qué tipo de plástico se trata? «Se hunde en el agua, arde con llama amarilla que humea y da un hollín negro».







## A.4.7. Un vídeo: «El reino de los plásticos»



En un principio había tres reinos: el animal, el vegetal y el mineral. En los laboratorios de química ha nacido el 4º reino, el reino de los plásticos.

1. Realiza un **resumen del vídeo** indicando los aspectos del mismo que te han resultado de mayor interés.
2. A nuestra civilización se la llama la **civilización del plástico**. Indica **objetos** que contengan materiales plásticos y que **utilicemos a lo largo de todo un día**, desde que nos despertamos hasta que nos acostamos de nuevo.
3. Indica algunas ventajas de los materiales plásticos con respecto a otros materiales a los que están sustituyendo. Indica también algunos inconvenientes.
4. ¿Qué objetos actuales no serían posibles sin el plástico?
  - a) construcción, b) moda, c) calzado, d) ropa, e) deportes, f) juguetes, g) automóviles, h) telecomunicaciones, i) envases, j) medicina.
5. Indica la importancia de los plásticos y el nombre de los más utilizados en objetos de las siguientes industrias:
6. Indica las dificultades de tratar los residuos plásticos. ¿Cómo se pueden gestionar los residuos plásticos?
7. ¿Qué formas conoces de reciclar los plásticos?
8. Realiza la biografía de un científico que haya realizado algún descubrimiento importante sobre el mundo de los plásticos. Te sugerimos que elijas entre Hermann Staudinger, Leo Hendrik Baekeland, Fritz Klatte, Wallace Carothers, Karl Waldemar Ziegler o Giulio Natta.



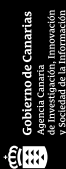
## A.4.8. Texto: historia de los plásticos

Los plásticos son materiales sintéticos constituidos por polímeros, grandes moléculas consistentes en una cadena larguísima de unidades repetidas, y a los que, de ahí el nombre, se les puede dar forma al calentarlos. Cada plástico tiene una determinada temperatura a la que deja de ser duro y frágil para volverse blando, maleable. Hay que distinguir entre los termoplásticos y los materiales termo rígidos. Los primeros siguen siendo maleables hasta que se derriten y conservan la forma que se les haya dado; si se los recalienta, puede dárseles de nuevo otra forma con fuerzas de tracción. Eso sucede por la naturaleza de las fuerzas que mantienen unidas sus cadenas poliméricas en un sólido, con calor suficiente pueden deslizar unas sobre otras. La forma de los materiales termo rígidos, en cambio, se vuelve inalterable a partir de cierta temperatura, normalmente alta; la razón es la creación de enlaces cruzados, puentes de átomos que unen entre sí las cadenas poliméricas e impiden que el material se ablande de nuevo al recalentarlo. Los materiales con enlaces cruzados no se funden ni se disuelven, aunque pueden absorber disolvente; cuando han absorbido mucho se vuelven geles.

El primer plástico fue la parkesina, inventada por el químico inglés **Alexander Parkes** en 1862. En esencia era nitrocelulosa ablandada con aceites vegetales y alcanfor. El estadounidense **John W. Hyatt** descubrió el papel fundamental del alcanfor en la plasticización y llamó a la sustancia celuloide. El primer plástico completamente sintético fue la baquelita, creada a partir del fenol y el formaldehído por el químico belga, nacionalizado estadounidense, **Hendrik Baekeland** en 1910. La película de acetato se usó para envolver desde la Primera Guerra Mundial, y en 1935 empezó a usarse el triacetato para la fotografía. El PVC se produjo a partir de 1912 (fecha de la patente de los alemanes **Klatte y Zacharias**) mediante la polimerización del cloruro de vinilo, descubierto por Regnault en 1835. Un avance fundamental fue el descubrimiento de las macromoléculas por el químico alemán **Hermann Staudinger**, quien, en 1922, anunció que la goma estaba hecha de largas cadenas de unidades de isopropeno. Su hipótesis encontró muchas críticas, pero enseguida demostraría la existencia de los grandes polímeros de poliestireno. El metacrilato se produjo desde 1928, y por esa época empieza, sobre todo en Alemania, la producción masiva del poliestireno. La I.G. Farben fabricó poliuretano desde 1938. En Estados Unidos, el papel más destacado lo tuvo la compañía química Du Pont de Nemours, cuyas investigaciones condujeron a la producción industrial del nailon en 1938. El polietileno, inventado en Inglaterra, empezó a producirse comercialmente en 1939, las resinas epoxi en 1943, los policarbonatos en 1956, el kevlar en los años setenta.

En 1953, el químico alemán **Karl Ziegler** desarrolló el polietileno, y en 1954, el italiano **Giulio Natta** desarrolló el polipropileno, que son los dos plásticos más utilizados en la actualidad. En 1963, estos dos científicos compartieron el Premio Nobel de Química por sus estudios acerca de los polímeros.

1. Realiza un resumen del texto analizando la evolución de los plásticos en los últimos años.
2. Explica las principales aportaciones de Hermann Staudinger al conocimiento de los plásticos.
3. Visiona el vídeo «Historia del plástico», <http://www.youtube.com/watch?v=qga-IM7CSnM&feature=related>, y realiza un resumen del mismo indicando los principales tipos de plásticos, sus propiedades y sus principales aplicaciones. ¿Cuáles son los seis plásticos más utilizados y para qué se utilizan?





## A.4.9. Documento biográfico: los pioneros de los plásticos

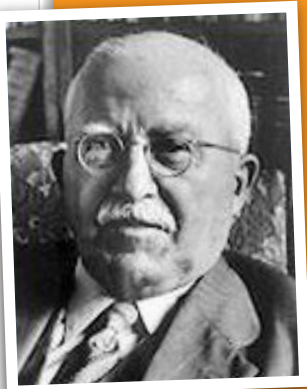
1. Los plásticos son compuestos químicos con forma de cadena, conocidos químicamente como polímeros. Se producen agregando al monómero (unidad básica estructural del polímero) un iniciador con radicales libres y sustancias modificadoras. Los plásticos tienen cada vez más aplicaciones en los sectores industriales y de consumo, en empaquetados, envases, en materiales aislantes, en construcción y en multitud de objetos.

### Hermann Staudinger (1881-1965)

Químico alemán, demuestra que los polímeros son grandes moléculas o macromoléculas, formadas por largas cadenas de unidades que se repiten.

En 1920 establece la estructura molecular de los polímeros.

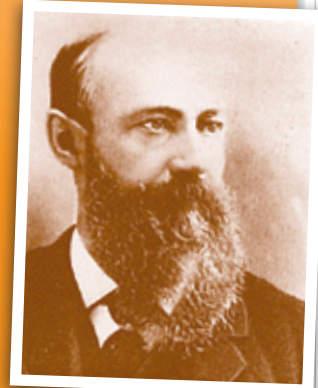
El químico alemán Hermann Staudinger recibió el Premio Nobel de Química en 1953 por sus descubrimientos en ese campo, sus estudios sobre las macromoléculas y los polímeros, que contribuyeron al desarrollo de la Biología Molecular y la industria de los plásticos, respectivamente.



### John Hyatt (1837-1920)

En 1868 se inventa el celuloide.

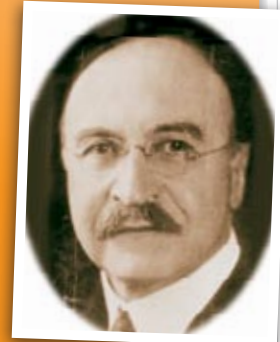
El inventor estadounidense John Hyatt inventa el celuloide, un plástico sintético producto de la mezcla de nitrato de celulosa tratada con una mezcla de alcanfor y alcohol.



### Leo Hendrik Baekeland (1863-1944)

En 1906 comienza la síntesis de los plásticos modernos.

El químico estadounidense Leo Hendrik Baekeland, de origen belga, desarrolla un grupo de plásticos termoestables o resinas sintéticas, comercializados más tarde con el nombre de baquelita



### Fritz Klatte (1880-1934)

En 1912, el químico alemán Fritz Klatte hizo reaccionar un poco de acetileno con ácido clorhídrico (HCl). Esta reacción produce cloruro de vinilo, pero en aquella época nadie sabía qué hacer con él, así que lo dejó en un estante donde con el tiempo se polimerizó.

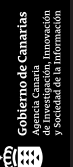


### GUÍA DE LECTURA: Documento biográfico

1. Lee el documento biográfico «Los plásticos» y realiza un esquema que recoja las ideas fundamentales del mismo.
2. Después de leer el documento biográfico, elige uno de los científicos que aparecen, busca la información necesaria y completa sus aspectos biográficos utilizando la ficha y los documentos de apoyo entregados por el profesorado.
3. Después de leer la biografía del científico, completa la siguiente ficha. Busca la información necesaria y utiliza los documentos de apoyo entregados por el profesorado.

### FICHAS GUÍA PARA EL ANÁLISIS BIOGRÁFICO

- a) Introducción
- b) Perfil biográfico
- c) Formación científica
- d) La ciencia y la sociedad de su época
- e) Aportaciones a la ciencia
- f) Relaciones con sus contemporáneos
- g) Aplicaciones tecnológicas e implicaciones sociales
- h) Selección de textos originales para su comentario
- i) Documentos de apoyo
- j) Bibliografía.



## A.4.10. WebQuest: El cloruro de polivinilo (PVC) a debate.



### ¿Cuáles son sus propiedades y para qué se utiliza? ¿Cuáles son sus peligros y cómo se gestionan sus residuos?

- 1. INTRODUCCIÓN:** La palabra plástico deriva del griego «plastikos» que significa «capaz de ser moldeado». Sin embargo, actualmente designamos con el nombre de plástico un conjunto de materiales que se obtienen al transformar ciertas sustancias naturales o por síntesis industrial.

Tras un intenso debate, el Parlamento Europeo votaba a favor de la sustitución del cloruro de polivinilo (PVC), por considerarlo un material tóxico y peligroso.

- 2. TAREA:** Debes **realizar un trabajo monográfico**, en pequeño grupo, en formato escrito y audiovisual, sobre los temas propuestos, que te permita **contestar las actividades finales**.

Con los temas propuestos, **debes** elaborar un informe o presentación sobre los aspectos que consideres más destacables del PVC, en formato de Word o en PowerPoint, para colgar en Internet, que incluya fotografías, gráficos, animaciones y secuencias de vídeo, etc. En él has de recoger la composición, fabricación, propiedades, utilización e importancia del PVC y el impacto ambiental del mismo, sus ventajas e inconvenientes y las razones de su toxicidad y su sustitución por otras sustancias. Comenta la frase: «No hay sustancias tóxicas sino dosis tóxicas».

- 3. PROCESO:** Se formarán grupos de unos 4 alumnos y alumnas. Cada grupo tendrá los siguientes roles: **químicos, ingenieros industriales, economistas y expertos en medio ambiente**. Las actividades se deben repartir por igual entre los componentes del grupo.

Cada miembro del grupo buscará la información de lo que se le haya asignado en los tipos de fuentes indicadas: Web y bibliografía. Esta información se irá recogiendo de forma ordenada para su posterior elaboración y para compartirla con el resto del grupo en una presentación-exposición.

Se harán tantas puestas en común como sean necesarias y, en ellas, cada miembro del grupo expondrá al resto de los compañeros los resultados de su búsqueda particular y se decidirá de forma conjunta qué información (tanto gráfica como textual) pasa a formar parte del trabajo y cuál se desecha. La actividad final consistirá en una presentación-exposición del tema apoyada en la utilización de PowerPoint y en la cual cada miembro del grupo tendrá una intervención individual. La duración total de la exposición de cada grupo será de unos 20 minutos.

- 4. RECURSOS:** Consulta libros de la biblioteca, prensa y revistas, y visita las siguientes páginas Web:

**Información sobre el PVC: Amiclor. Asociación de usuarios y trabajadores de la química del cloro**  
[http://www.amiclor.org/opciones/info\\_pvc.shtml](http://www.amiclor.org/opciones/info_pvc.shtml)

**Campañas de Green Peace**

[http://archive.greenpeace.org/toxics/reports/restrictions\\_espanol.pdf](http://archive.greenpeace.org/toxics/reports/restrictions_espanol.pdf)

**Policloruro de vinilo. Departamento de Ciencia de polímeros de la Universidad de Misipi**  
<http://pslc.ws/spanish/pvc.htm>

**Macrogallería. El maravilloso mundo de los ciberpolímeros. La ciencia de los polímeros**  
<http://pslc.ws/spanish/index.htm>

**Todo sobre el PVC. Foro Ibérico del PVC:** <http://www.plasticos-pvc.org/>

**Fundación de plásticos y medio ambiente**

<http://www.plastunivers.com/Tecnica/Hemeroteca/ArticuloCompleto.asp?ID=3303>

**Productos plásticos de Repsol Química**

<http://www.interempresas.net/Plastico/FeriaVirtual/ProductosDeEmpresa.asp?IDEmpresa=8086>

**Portal de plásticos:** <http://www.plastunivers.es/>

- 5. EVALUACIÓN:** Evaluaremos la Memoria-Informe (escrito) con un 55% de la calificación final, así como la Presentación-Exposición (oral) con un 45% de la calificación final. Se evaluarán los siguientes aspectos en la memoria: la selección y organización de la información, la redacción, el formato de presentación del trabajo y el esfuerzo. En la exposición oral valoraremos: la comprensión del tema y el vocabulario empleado, diapositivas y esquemas, utilización del tiempo. Se puede realizar una matriz de evaluación o rúbrica.

- 6. CONCLUSIONES:** Una vez realizada esta WebQuest, las alumnas y alumnos han adquirido los conocimientos suficientes para comprobar que el plástico en la vida actual es necesario, como también es necesario su uso racionalizado, además de la importancia que tiene el reciclado y su impacto sobre el medio ambiente.





## 4.1. Nuevos materiales: semiconductores, silicio, coltán, fibra óptica

### Debes saber que:

- ✓ **Los nuevos materiales son productos de nuevas tecnologías fruto del** desarrollo de la química y la física aplicada, de la ingeniería y de la ciencia de los materiales. Se han diseñado para responder a nuevas necesidades o a alguna aplicación tecnológica.
- ✓ El rápido progreso de la electrónica durante la segunda mitad del siglo XX se explica por el refuerzo mutuo entre la investigación de materiales y su aplicación industrial práctica en áreas tan distintas como la ingeniería, la medicina, la construcción, las telecomunicaciones o la informática.
- ✓ Los avances de la física y la aparición de la electrónica combinada con los progresos de la ciencia de los materiales han dado lugar a **circuitos eléctricos y electrónicos muy reducidos** capaces de controlar señales eléctricas de muy baja intensidad, gracias a **nuevos materiales eléctricos como:**

- **Semiconductores:** Materiales como el silicio, galio o selenio, arseniuro de galio, etc., cuya resistencia al paso de la corriente depende de factores como la temperatura, la tensión mecánica o el grado de iluminación que se aplica. Con ellos se fabrican microchips para ordenadores y circuitos de puertas lógicas.
- **Superconductores:** Materiales como el mercurio por debajo de 4 K de temperatura, nanotubos de carbono, aleaciones de niobio y titanio, cerámicas de óxidos de itrio, bario y cobre, etc., que al no oponer resistencia al paso de la corriente eléctrica, permiten el transporte de energía sin pérdidas.
- **Piezoeléctricos:** Materiales como el cuarzo, la turmalina, cerámicas y materiales plásticos especiales, dotados de estructuras microcristalinas, que poseen la capacidad de transformar la energía mecánica en eléctrica y viceversa. Se utilizan como sensores y actuadores en dispositivos electrónicos como relojes, encendedores, micrófonos, radares, etc.

Otros nuevos materiales son:

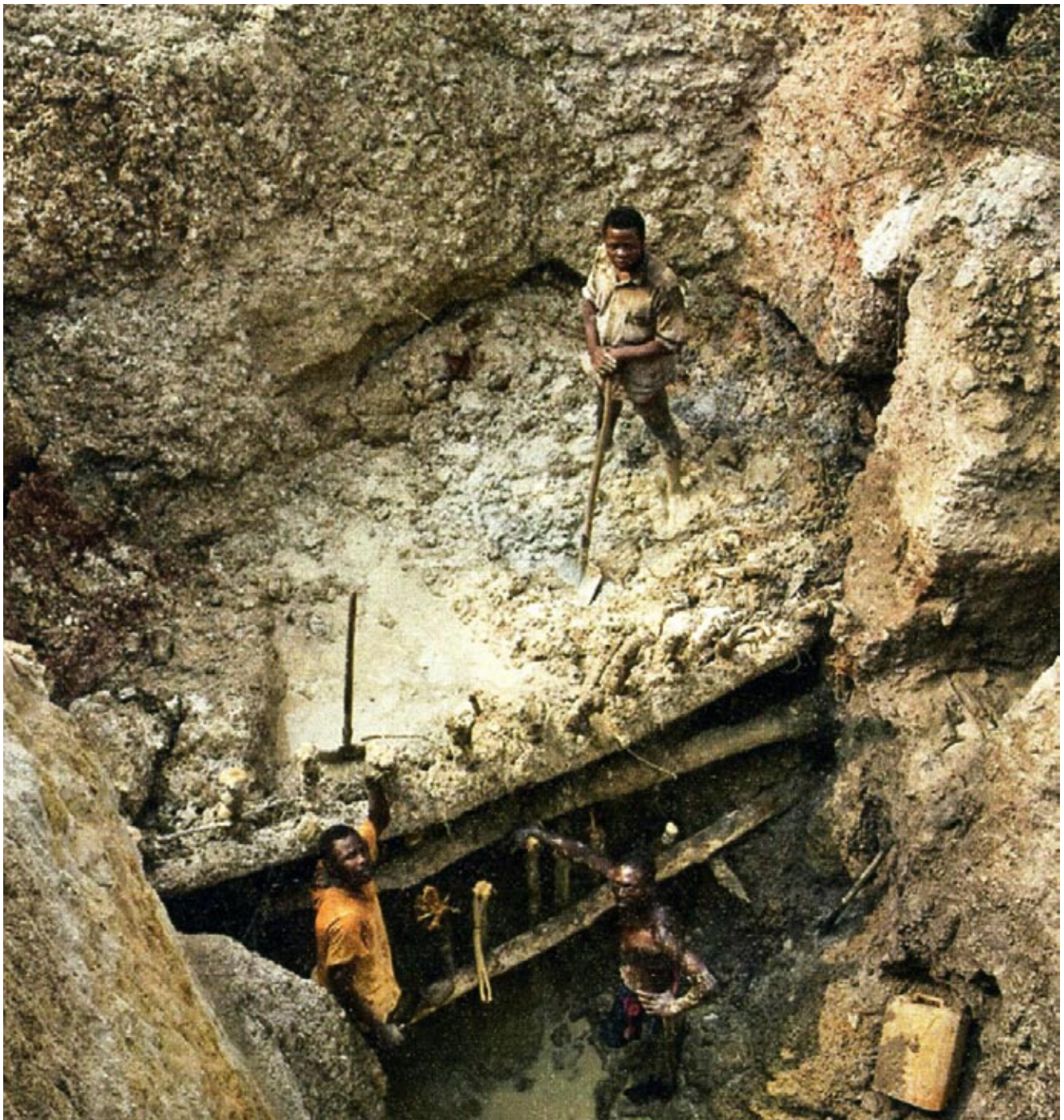
- **Siliconas:** Polímeros en los que las cadenas están formadas por silicio en lugar de carbono. Son materiales muy flexibles, ligeros y moldeables. Son aislantes del calor y de la electricidad y no les afectan ni el agua, ni las grandes variaciones de temperatura. No sufren rechazo en tejidos vivos. Se usan para fabricación de revestimientos exteriores, tapar y sellar grietas, fabricación de prótesis e implantes, material quirúrgico, cirugía estética, etc.
- **El coltán:** formado por dos minerales, la columbita y la tantalita, de los que se extraen el tántalo y el niobio, metales necesarios para la fabricación de microprocesadores, baterías de móviles, componentes electrónicos, aleaciones de acero para oleoductos, centrales nucleares, etc. El 80% de las reservas conocidas se encuentra en la República Democrática del Congo. Por ello hay en esta región una amplia zona de conflicto y de guerras por el control de las minas de diamantes, oro, uranio y coltán.
- **La fibra óptica:** son fibras constituidas por un núcleo central de vidrio muy transparente, dopado con pequeñas cantidades de óxidos de germanio o de fósforo, rodeado por una fina capa de vidrio con propiedades ópticas ligeramente diferentes. Atrapan la luz que entra en ellas y la transmiten casi íntegramente.
- **Materiales inteligentes, activos o multifuncionales:** materiales como los recubrimientos termocrómicos, capaces de responder de modo reversible y controlable a diferentes estímulos físicos o químicos externos, cambian de color según la temperatura, en caso de incendio, movimientos, esfuerzos, etc. Se utilizan como sensores, actuadores, etc. en domótica y sistemas inteligentes de seguridad.
- **Materiales con memoria de forma:** materiales como las aleaciones metálicas de níquel y titanio, variedades de poliuretano y poliestireno capaces de «recordar» la disposición de su estructura espacial y volver a ella después de una deformación. Se utilizan en sistemas de unión y separación de alambres dentales para ortodoncia, películas protectoras adaptables y válvulas de control de temperatura.
- **Materiales híbridos:** materiales formados por una fibra y una matriz, como fibras de vidrio y de carbono con una matriz de poliéster o matriz metálica o de cerámica. Son materiales ligeros y de gran resistencia mecánica y altas temperaturas, utilizados en la industria aeronáutica y de embarcaciones, en motores y reactores de aviación.





## A.4.11. Analizando los nuevos materiales y sus aplicaciones

1. Explica la relación existente entre los nuevos materiales y las nuevas tecnologías. Pon después un ejemplo utilizando un material concreto.
2. Indica las propiedades de los nuevos materiales eléctricos y sus principales aplicaciones.
3. ¿Qué propiedades ha de tener un material para que pueda clasificarse como material inteligente? ¿Y para que tenga memoria de forma? ¿Para qué se utiliza cada uno de ellos?
4. Explica cómo se obtiene un material híbrido y qué diferencias existen entre este tipo de materiales y las aleaciones.
5. Indica en qué consisten las propiedades semiconductoras del silicio y sus principales aplicaciones.
6. Indica las características y propiedades del coltán. Visiona el vídeo «El coltán» en [http://www.youtube.com/watch?v=ILBPxBzbb\\_0&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=ILBPxBzbb_0&feature=related) y haz un resumen del mismo, indicando sus principales aplicaciones y su importancia económica.





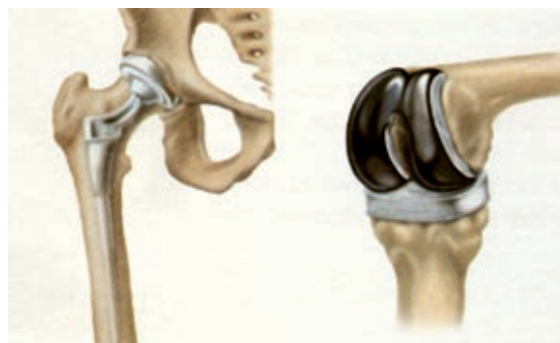
## 4.2. Biomateriales

### Debes saber que:

- ✓ **Los biomateriales son materiales inertes para el organismo, que pueden emplearse en el cuerpo humano**, sin rechazo, para sustituir un órgano o un tejido dañado o para cumplir una función.  
(Se emplean como biomateriales el titanio y sus aleaciones, el platino y sus aleaciones con iridio, las cerámicas biomédicas, materiales bioinertes como la circona, materiales superficialmente activos como la hidroxiapatita, materiales cerámicos reabsorbibles, algunos fosfatos y óxidos para rellenar huesos, polímeros como el polimetil metacrilato, materiales de matriz cerámica y fibras para ortopedia.  
(Se emplean en implantes de cadera, implantes dentales, marcapasos, puntos de hilo reabsorbibles, válvulas para el corazón, hilos intraoculares.
- ✓ **Los biomateriales** no producen sustancias tóxicas ni deben causar reacciones biológicas adversas.

### A.4.12. Investigando biomateriales

1. Busca información sobre los biomateriales más utilizados que se emplean en componentes implantados en el cuerpo humano indicando sus características y aplicaciones:  
**a)** metales como el titanio y el platino o sus aleaciones, **b)** fibra de carbono, **c)** cerámicas biomédicas como las circonas, **d)** cerámicas reabsorbibles, como algunos fosfatos y óxidos, **e)** materiales poliméricos como el polimetil metacrilato.
2. Realiza una encuesta entre las personas de tu entorno, familiares o vecinos, y recoge en un listado las que tengan algunas piezas de biomateriales en sus cuerpos (implantes dentales, implantes de cadera, muelles en vasos sanguíneos, clavos en los huesos, marcapasos, etc.).
3. Busca información en la Wikipedia: [http://es.wikipedia.org/wiki/Material\\_biocompatible](http://es.wikipedia.org/wiki/Material_biocompatible)



Implantes con biomateriales

## 4.3. Gestión de residuos de los materiales.

### Regla de las 3 R

#### Debes saber que:

- ✓ **El ciclo de vida** son las diferentes etapas que recorrerá un material desde su obtención hasta el final de la vida útil de los objetos de los que forma parte.
- ✓ En **la gestión ambiental** de los materiales hay dos etapas críticas en las que los impactos ambientales son más relevantes: el proceso de **obtención** y la **conversión en desechos**.
- ✓ **La regla de las 3 R**, básica en la gestión de los residuos, es **Reducir** el consumo, **Reutilizar** y **Reciclar**.
- ✓ Por regla general, el reciclaje resulta más económico y más sencillo que el proceso de fabricación original.
- ✓ Los procesos de reciclaje deben cumplir las siguientes condiciones:
  - **Recuperación:** Los materiales reciclables se han de poder separar y reciclar con facilidad.
  - **Transformación:** Deben poder convertirse en materia prima mediante procedimientos económicos y con poco impacto ambiental.
  - **Consumo:** El material reciclado debe tener las propiedades y características del material sintetizado por primera vez.
- ✓ Los envases constituyen una buena parte de los residuos sólidos urbanos.

#### A.4.13. Gestionando los residuos de los materiales que utilizamos

1. Explica por qué motivos deben tenerse en cuenta los ciclos de vida de los materiales, desde el momento de su diseño.
2. Explica la regla de las 3 R y cuál de ellas genera menos residuos y es más ambientalmente sostenible.
3. Explica cómo se facilita la recuperación de los materiales reciclables de los residuos sólidos urbanos.
4. Los envases y embalajes tienen un ciclo de vida muy corto y en ellos debe aparecer un etiquetado sobre las condiciones de reciclaje. Explica el significado de los símbolos siguientes:



5. La mayor parte de los envases son elaborados con materiales sintéticos y de un solo uso. ¿Qué ventajas e inconvenientes ves en ello? ¿Qué te parece la cultura del usar y tirar?
6. Examina envases y embalajes de 20 tipos de productos distintos y anota:
  - a) ¿Cuántos tienen una ecoetiqueta respecto del total?
  - b) ¿Cuántos han obtenido un punto verde?
  - c) ¿Cuántos aconsejan que se recicle el envase? ¿Qué porcentaje representa cada uno de ellos?



**Animación. Infografía. Los residuos sólidos urbanos. La regla de las 3 R:**

[http://www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/urbano/2002/11/27/140010.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2002/11/27/140010.php)







## A.4.14. PROBLEMA. ¿Qué hacer con las pilas gastadas?

1. ¿Qué haces con las pilas gastadas de tu walkman, discman (CD), radio, reloj o calculadora?
2. ¿Qué sustancias crees que contienen las pilas y qué consecuencias tiene su vertido sobre el medio ambiente?
3. Busca información bibliográfica sobre la naturaleza física y química de una pila y sobre los tipos de pilas que existen en el mercado. Sustancias que contienen y sus efectos para el medio ambiente. ¿Sabes qué pilas pueden ir a la basura y cuáles no?
4. Haz un recuento de aparatos de uso diario que necesitan para su funcionamiento las pilas, del tipo que sean.
5. En un solo año se comercializan en España unos quince millones de pilas botón. Si en la campaña de 1994 se recolectaron 1.700.000 pilas (unos 3.800 kilos de ellas), calcula: **a)** El porcentaje de pilas desechadas o no recogidas y los kilos que las mismas supondrían.
6. Sabiendo que una sola pila botón puede contaminar hasta 600.000 litros de agua si acaba en el mar o en las aguas subterráneas de pozos o galerías, ¿vale la pena controlar su uso y su posterior devolución?
7. Recogida toda la información anterior, elabora un póster explicativo sobre el problema del abandono sin control de las pilas, resaltando los principales problemas, para exponerlo al resto de compañeros y compañeras.
8. Propón soluciones inmediatas que se podrían realizar en nuestro instituto para evitar esta fuente de contaminación.
9. Averigua si existe alguna empresa o entidad oficial que se encargue del reciclaje de las pilas usadas. ¿Conoces la red regional de recogida selectiva de pilas?
10. Elabora sugerencias para **mejorar la recogida de las pilas usadas y diseña una campaña informativa sobre el problema de recogida de pilas gastadas en nuestro centro y barrio** con la colaboración de otras entidades ciudadanas, asociaciones de vecinos, etc. Elabora una carta dirigida a los vecinos y propón iniciativas posibles.
11. ¿Qué piensas ahora de las pilas como contaminantes? ¿Crees que vale la pena molestarnos en la recogida para su reciclaje? ¿Qué pensabas al principio? Revisa tus ideas y respuestas al empezar el tema y compáralas con las actuales. ¿Qué has aprendido? ¿Cómo lo has aprendido? ¿Qué te queda por aprender? ¿Por qué? ¿Qué vas a hacer para conseguirlo? ¿Qué ayudas necesitas?
12. Además de recoger para su reciclaje las pilas gastadas, ¿qué otras cosas podríamos hacer para mejorar el medio ambiente? ¿Sabes en qué consiste la regla de las tres R?



### DOCUMENTO DE APOYO: «TIPOS DE PILAS Y SUS DESTINOS»

| ¿Cómo son?   | ¿Cómo se reconocen?   | Elementos tóxicos                                | Nombre de la pila   | ¿Dónde depositarlas?          |
|--|---|--|---|-------------------------------|
| Pequeñas, redondas, planas y metálicas   | Llevar escrito Hg, Mn, Li, Cd<br><i>Mercury, cadmium, Litium</i>              | <b>Mercurio</b><br><b>Cadmio</b><br><b>Litio</b> | <b>Pilas botón</b><br>Las de litio son planas de mayor tamaño. (En relojes de cuarzo, calculadoras, cámaras de foto y vídeo, juegos electrónicos) | <b>Contenedor amarillo</b>    |
| Cilíndricas o con forma de caja, de tamaño más o menos grande y con colores en el envoltorio | Llevar escrito recargable, Ni-Cd. <i>Rechargeable</i>                         | <b>Cadmio</b>                                    | Pilas recargables /acumuladores (Ni-Cd)   | <b>Contenedor específico</b>  |
|  | Llevar escrito alcalina, <i>alkaline</i> , Alkali-manganeso                   | <b>Mercurio</b>                                  | Pilas Alcalinas   | <b>Contenedor específico</b>  |
|  | No mencionan nada de lo anterior, son multiuso                                | <b>Ninguno</b>                                   | Pilas salinas (Carbón-Cinc)   | <b>Bolsa de basura normal</b> |
|  | Llevar escrito 0% Hg 0% Cd<br><i>No mercury added</i>                         | <b>Ninguno</b>                                   | Pilas verdes  | <b>Bolsa de basura normal</b> |
| Aparatos grandes, de carcasa negra plástica  | No llevan marcas específicas.<br>(Suelen ser recargables en la red eléctrica) | <b>Diversos</b>                                  | Baterías de teléfonos móviles y de cámaras de vídeo   | <b>Contenedor específico</b>  |

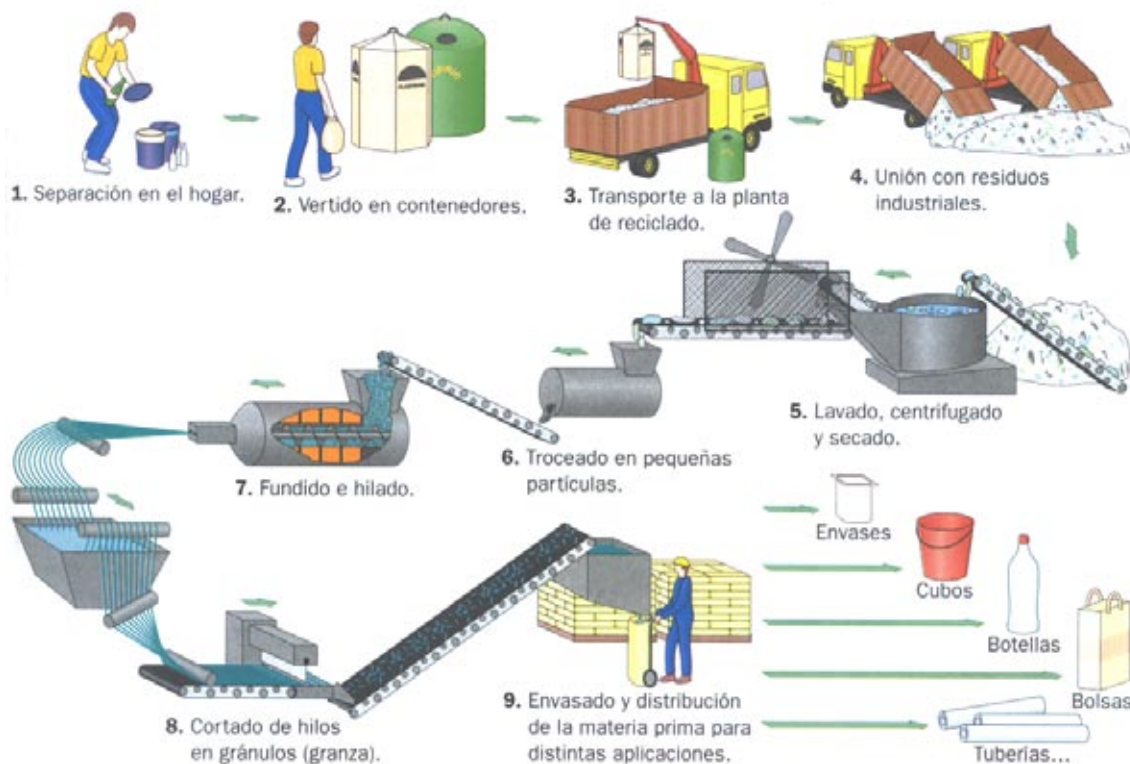


## A.4.15. El reciclado: una segunda oportunidad para los plásticos

La utilización masiva de materiales plásticos plantea serios problemas ambientales en las sociedades industrializadas. Su poca biodegradabilidad favorece su utilización durante largos periodos de tiempo, pero dificulta su eliminación y se acumulan en grandes cantidades en descampados y en vertederos durante años.

El reciclado de plástico es una buena solución, pero requiere la recogida selectiva en los hogares.

1. ¿Qué ventajas o beneficios tiene separar en el hogar los plásticos del resto de la basura?
2. ¿Qué otras medidas a favor del medio ambiente, además del reciclado, se pueden aplicar para gestionar los residuos plásticos?
3. ¿Qué diferentes formas de reciclado de los plásticos conoces?
4. Explica y analiza las distintas etapas del reciclado de plástico que aparecen en el gráfico.
5. Busca información sobre la utilización de los plásticos reciclados en la producción de energía y realiza un informe señalando ventajas e inconvenientes de la utilización de los residuos plásticos para dicho fin.



## 6. Códigos de los tipos de plásticos empleados en la fabricación de envases

Los plásticos reciclables más utilizados tienen asignado un logotipo (un triángulo con flechas) acompañado del código numérico o sus siglas. Cada plástico tiene un código distinto que ayuda a identificarlo cuando se realiza una separación manual.



Plásticos – Código de identificación

Completa la tabla

|                       |                              |              |
|-----------------------|------------------------------|--------------|
| 1. PET                | 2. PEAD                      | 3. PVC       |
| Polietilentereftalato | Polietileno de alta densidad |              |
| 4. PEBD               | 5. PP                        | 6. PS        |
|                       |                              | Poliestireno |

### A.4.16. Gestionando los residuos sólidos urbanos (RSU)

#### 1. Identificación de plásticos reciclables

- Entra en un supermercado y busca el código que identifica el plástico de diez envases (tarrinas, botellas o bolsas). El orden de los números indica la mayor o menor facilidad para el reciclado.
- Prepara una tabla en la que conste el tipo de producto envasado, el código que lo identifica y el nombre del plástico.
- Poned en común los datos aportados individualmente y construid un diagrama de barras con los resultados globales, expresados en porcentaje, incluidos los plásticos sin codificar.
- Saca conclusiones y realiza un informe a partir de los resultados obtenidos.

#### 2. Lee la información relativa a la gestión de los residuos sólidos urbanos en la siguiente dirección: <http://www.uned.es/biblioteca/rsu/pagina3.htm>. Haz un breve resumen de la misma.

#### 3. Busca en Internet y analiza el Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR) 2007-2012. Este es un documento muy amplio elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente. Analiza la situación actual de los residuos peligrosos, los objetivos que se marcan, las medidas previstas y los aspectos económicos del mismo. Exponed los resultados por grupos. El documento se puede descargar en la dirección de Internet [http://www.mma.es/secciones/calidad\\_contaminacion/residuos/planificacion\\_residuos/pdf/borradorpnir\\_anexo2.pdf](http://www.mma.es/secciones/calidad_contaminacion/residuos/planificacion_residuos/pdf/borradorpnir_anexo2.pdf).

#### 4. La teoría de las «tres erres» se puede aplicar al papel y al cartón perfectamente. Como sabes, consiste en los tres principios básicos de la gestión eficiente de los residuos y que, por este orden, son: reducir, reutilizar, reciclar. Indica algunos procesos cotidianos en que se pongan en práctica cada una de estas «erres». Explícalos y pon ejemplos aclaratorios.

#### 5. Elaborad por grupos un «Manual de buenas prácticas para el reciclaje del papel» con medidas concretas para aplicar en domicilios o centros de trabajo.

#### 6. Explica en qué consiste el ciclo de vida de un material.

- ¿De qué etapa del ciclo de vida de un material forma parte el reciclaje?
- ¿En qué consiste el reciclaje? ¿Cuál es su objetivo? ¿Qué fases comprende?



## 5. Nanomateriales. La nanotecnología

### Debes saber que:

- ✓ Los **nanomateriales** son aquellos materiales de tamaño muy reducido, cuyo diámetro es del orden del nanómetro, es decir, de las mil millonésimas de metro. Están formados por partículas inferiores a 100 nm.
- ✓ La **nanociencia o nanotecnología** abarca los campos de la ciencia y de la tecnología en los que se estudian, se obtienen y se manipulan materiales, sustancias y dispositivos de dimensiones próximas al nanómetro. Estudia fenómenos y manipulación de escala atómica, molecular y macromolecular.
- ✓ En este nivel, el comportamiento de la materia se rige por la física cuántica y aparecen nuevas propiedades y fenómenos.
- ✓ La **física de lo muy pequeño**, como las moléculas, los átomos y las partículas elementales, es muy diferente de la física clásica, válida solo para los objetos macroscópicos.
- ✓ La **física cuántica** se ocupa de las propiedades y transformaciones de la materia y la energía a escala microscópica.
- ✓ Los **nanotubos** son nanomateriales con estructura tubular, contruidos con carbono, con comportamiento eléctrico semiconductor y superconductor, con enorme resistencia a la tensión, muy superior al acero, y con una gran capacidad para conducir el calor. Sus aplicaciones están en fase experimental y se espera que puedan utilizarse para fabricar componentes electrónicos más reducidos y eficaces, estructuras de gran resistencia y ligereza en arquitectura, para encapsular nuevos fármacos y para el control de la contaminación ambiental.
- ✓ La **nanotecnología, con la herramienta del microscopio de efecto túnel**, permite manejar átomos sobre superficies como elementos independientes. Las posibilidades de esta tecnología son inmensas dado que prácticamente se pueden crear las estructuras atómicas que se deseen dan la posibilidad de diseñar materiales «a la carta».



### A.5.1. La nanotecnología: una segunda revolución industrial

1. Lee el siguiente texto y a continuación responde las actividades que se te plantean.

En este preciso momento, se está produciendo un espectacular cambio en la concepción del control de los materiales como consecuencia de la tecnología que permite la manipulación de la materia a nivel atómico, la **nanotecnología**. La misma nos permite manipular materiales del orden de un **nanómetro o  $10^{-9}$  m**. Un **glóbulo rojo de la sangre** tiene un tamaño de 7 micras, siete mil nanómetros; un pelo humano, de 80 micras, ochenta mil nanómetros; y una pulga, de un milímetro, un millón de nanómetros.

Este cambio, sin lugar a dudas, se estudiará en el futuro como la **segunda revolución industrial** y es fundamental para comprender que, en estos momentos, el ser humano está comenzando a aprender la lógica del funcionamiento de los átomos. Esto está abriendo caminos para la investigación que tienen y van a tener, aún más en el futuro, una trascendencia impredecible, enorme, en la manera de concebir los materiales y, como consecuencia de ello, la evolución de los objetos tecnológicos, y por extensión, una manera de investigar y concebir la cotidianidad que no podemos hoy predecir, pero que sin duda va a ser muy espectacular.

Esta revolución de la nanotecnología está estrechamente vinculada con las herramientas relacionadas con los materiales en una especie de espiral cerrada en la que sin herramientas no es posible investigar y sin investigación no habría nuevas herramientas. En estos momentos, la herramienta que ha hecho posible el gran salto ha sido el microscopio de efecto túnel, que ha permitido ver y manipular los átomos individualmente desde principios de 1982, así como generar imágenes reales a escala atómica.

En 1990, unos investigadores de IBM lograron con dicho microscopio mover a voluntad 35 átomos de xenón, hasta formar el anagrama de su empresa sobre una superficie metálica. Los materiales que se presentan de forma nanométrica tienen diferentes propiedades si se los compara con los mismos materiales cuando se presentan en forma de partículas de mayor tamaño. Pues en las partículas a escala atómica aparecen efectos cuánticos que hacen que se modifiquen sus propiedades y aparezcan nuevas propiedades que pueden dar lugar a nuevas aplicaciones. Así, el **carbono** en forma de **grafito** es blando y maleable, pero a escala nanométrica, en forma de **nanotubos de carbono**, es más duro que el carbono y seis veces más ligero.

1. Realiza un resumen del texto indicando las ideas principales.
2. ¿Qué paso ha sido fundamental para poder manipular la materia a nivel atómico? ¿Qué descubrimiento ha sido decisivo para ello?
3. ¿Qué diferencia hay entre el grafito, el diamante, los fullerenos y los nanotubos de carbono?
4. Busca información en Wikipedia (<http://es.wikipedia.org/ewiki>)







## A.5.2. Historia cronológica de la nanotecnología

| Fecha | Acontecimiento   |
|-------|--|
| 1940  | <b>Von Neuman</b> estudia la posibilidad de crear sistemas que se auto-reproducen como una forma de reducir costes.  |
| 1952  | Primera evidencia de la existencia de nanotubos de carbono.  |
| 1959  | <b>Richard Feynmann</b> habla por primera vez en una conferencia sobre el futuro de la investigación científica: «A mi modo de ver, los principios de la Física no se pronuncian en contra de la posibilidad de maniobrar las cosas átomo por átomo».  |
| 1966  | Se realiza la película <i>Viaje alucinante</i> , que cuenta la travesía de unos científicos a través del cuerpo humano. Los científicos reducen su tamaño al de una partícula y se introducen en el interior del cuerpo de un investigador para destrozarse el tumor que le está matando. Por primera vez en la historia, se considera esto como una verdadera posibilidad científica. |
| 1981  | <b>Heinrich Rohrer</b> y <b>Gerd Binnig</b> , dos científicos del laboratorio IBM de <b>Zúrich</b> , idearon el <b>microscopio de efecto túnel</b> , que permite manipular átomos.   |
| 1985  | Se descubren los buckminsterfullerenos.  |
| 1989  | Se realiza la película <i>Cariño, he encogido a los niños</i> .  |
| 1993  | Descubrimiento del primer nanotubo monocapa.   |
| 1996  | Sir Harry Kroto gana el Premio Nobel por haber descubierto fullerenos.   |
| 1997  | Se fabrica la guitarra más pequeña del mundo del tamaño aproximado de una célula roja de sangre. Se fabrica el iPod de Apple por combinación de microchips y microdiscos duros.  |
| 1998  | Se logra convertir un <b>nanotubo de carbón</b> en un nanolapiz que se puede utilizar para escribir.   |
| 2001  | James Gimzewski entra en el Libro Guinness por haber inventado la calculadora más pequeña.   |
| 2008  | Premio Príncipe de Asturias de Ciencia y Tecnología a los pioneros en nanotecnología.  |

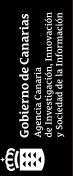
1. Realiza un eje cronológico o línea de tiempo, donde se recojan los principales hitos de la nanotecnología. Puedes utilizar Timetoast: <http://www.timetoast.com/> o Timerime: <http://timerime.com/>



## A.5.3. Buscando información en la Web para comprender la revolución nanotecnológica

- En **primer lugar, para comprender** la revolución tecnológica que supone la **nanotecnología**, debemos hacer un repaso de las medidas de lo muy pequeño. Puede resultar útil el visionado de vídeos apropiados que se encuentran en la Web o en las animaciones de *El País* sobre el nanómetro: [http://www.elpais.com/graficos/20080219elpepusoc\\_1/Ges](http://www.elpais.com/graficos/20080219elpepusoc_1/Ges)
- En **segundo lugar**, es necesario comprender que las «sustancias» con las que se fabrican las cosas a este nivel son los propios átomos o agrupaciones de átomos. Por ello, conviene introducir el microscopio de efecto túnel, que nos permite visualizar los átomos, ya que es la herramienta en la que se basa el desarrollo de esta tecnología. Debemos visitar la página Web de los premios Nobel donde se muestra la utilización de un simulador de microscopio de efecto túnel: [http://nobelprize.org/educational\\_games/physics/microscopes](http://nobelprize.org/educational_games/physics/microscopes)  
El material básico de esta nueva tecnología es el carbono. El carbono es el elemento clave para el desarrollo tecnológico actual, de la misma manera que el hierro o el cobre lo fueron en su momento. De aquí la importancia de los **fullerenos y los nanotubos** (formas alotrópicas del carbono): <http://es.wikipedia.org/wiki/Fullereno>
- En **tercer lugar**, debemos comprender que lo importante no es solo el producir materiales que, en origen, tienen una escala atómica, que son muy útiles porque son muy resistentes, versátiles, evitan las manchas y un largo etcétera. Se trata de comprender que la dirección que la nanotecnología lleva es la de crear fábricas a escala atómica, máquinas capaces de crear otras máquinas desde el primer átomo.
- Va a ser un **fenómeno sociológico, económico y cultural** que solo puede compararse con lo que supuso la introducción de la maquinaria de vapor en los procesos de producción artesanal en los siglos XVIII y XIX. Pueden encontrarse ejemplos de maquinaria a nivel atómico en la página de la empresa Nanorex: <http://nanoengineer-1.com/content>, buscando en *Gallery Molecular Machinery*. Para estar al corriente de lo que se está haciendo en este terreno en la Unión Europea se puede consultar la siguiente página: [http://europa.eu.int/comm/research/rtdinfo/index\\_es.html](http://europa.eu.int/comm/research/rtdinfo/index_es.html).
- En 2008, el Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Técnica se otorgó a quienes se consideran los pioneros en este terreno: <http://www.fpa.es/premios/investigacion-cientifica-tecnica/>

1. Indica de forma ordenada la información más relevante y significativa de las Web visitadas.



## A.5.4. Biografías de científicos

1. Siguiendo la ficha biográfica entregada por el profesorado completa la biografía de ambos científicos indicando sus principales aportaciones a la ciencia, sus aplicaciones tecnológicas y sus implicaciones sociales..

### Harold W. Kroto (1939)

Químico inglés. En 1964 se doctoró en Química en la Universidad Sheffield, Inglaterra. En 1991 fue nombrado Profesor Investigador de la Royal Society. Fue galardonado con el Premio Nobel de Química en 1996.

En 1996, junto con Robert Curl y Richard E. Smalley, le fue concedido el Premio Nobel de Química por el descubrimiento, en 1985, de una nueva forma de carbono puro, diferente del grafito y del diamante, denominada genéricamente Fullerenos. Dichas sustancias forman parte de nuevos materiales con propiedades especiales y son utilizados en nanotecnología. En la década de los setenta, Kroto concentró su investigación en la espectroscopia de microondas, una ciencia que, gracias al crecimiento de la radioastronomía, puede ser utilizada para analizar el gas en el espacio, tanto en atmósferas estelares como en nubes de gas interestelares. Estudió estrellas gigantes ricas en carbono. En 1985, Kroto, en Houston, junto con Smalley y Curl, creó clusters de carbono a partir de grafito. Al examinar los minúsculos clusters, en lugar de las cadenas largas de carbono, el equipo encontró fullerenos, nueva familia de moléculas de carbono esféricas.



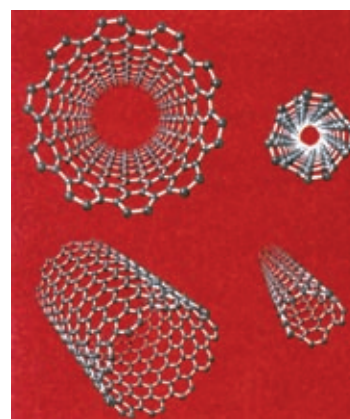
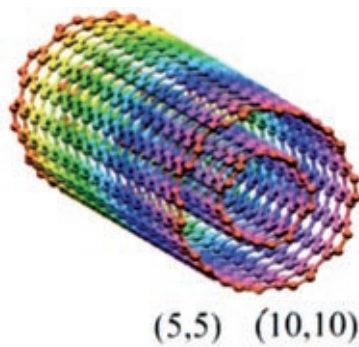
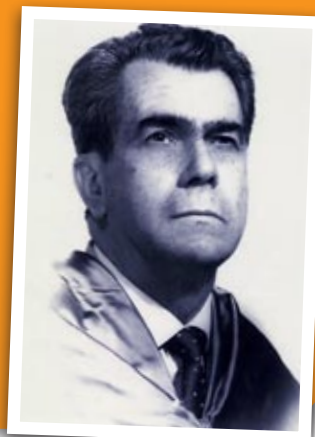
Fullereno-C60

### Felipe Brito (1930)

Químico palmero. Realizó estudios postdoctorales en la Real Universidad Técnica de Estocolmo (1957-1964). Profesor investigador de la Universidad Central de Venezuela desde 1964. Premio Canarias de Investigación en 1986. Hijo predilecto de Breña Baja desde 1997.

Entre sus aportaciones destacan sus estudios sobre la química de los compuestos de coordinación, los componentes químicos de diversos materiales, métodos electroquímicos e hidrólisis de iones metálicos, catalizadores, desarrollo de programas de cálculo y computación digital. Ha colaborado con el departamento de Química Inorgánica de la ULL desde 1980, coordinando el Proyecto Alfa de la Universidad Central de Venezuela: Metales y Problemas Medioambientales, financiado por la Unión Europea y coordinado en la ULL por Alfredo Mederos.

Ha recibido la Gran Cruz de la Orden de las Islas Canarias, concedida por el Gobierno de Canarias en el 2002, y el título de Investigador Nivel IV, concedido por la Fundación de la Promoción de la Investigación de Caracas (2004-2009).



Nanotubos de carbono



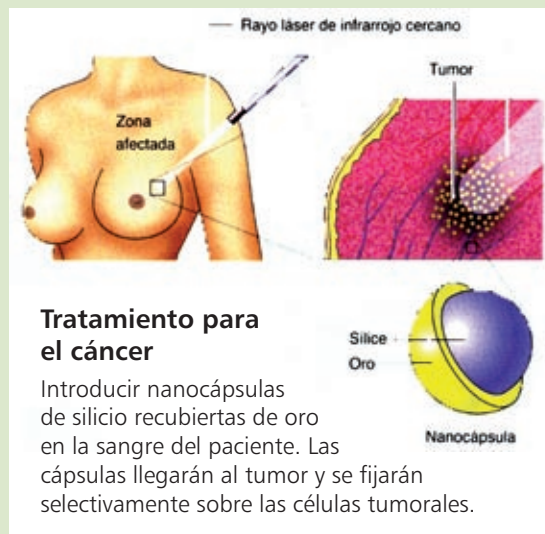
## E. EJEMPLIFICACIÓN:

# Aplicaciones de la nanociencia y de la nanotecnología

### 1. Nanomedicina

Posibilidad de construir dispositivos diminutos que recorran el cuerpo, para detectar enfermedades o depositar fármacos. Como un glóbulo rojo de la sangre tiene un tamaño de unas 7 micras y un nanómetro es la milésima parte de una micra, un posible tratamiento para el cáncer consistirá en introducir nanocápsulas de silicio recubiertas de oro en la sangre del paciente. Las cápsulas llegarán al tumor y se fijarán selectivamente sobre las células tumorales.

Al irradiar el tumor con luz infrarroja, las nanocápsulas se calentarán y matarán selectivamente a las células tumorales sobre las que están fijadas, sin perjudicar el tejido sano. Se podrán diseñar **máquinas moleculares** de tamaño menor que las células. Se usarán como sistemas autoinmunes que funcionen como nuestros anticuerpos naturales, que busquen y destruyan virus, eliminen el colesterol, células cancerígenas, etc.

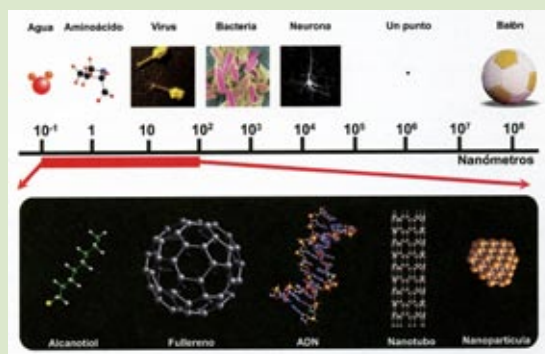


### 2. Nanoelectricidad y nanoelectrónica

Fabricación de **baterías flexibles** de nanotubos de carbono. Baterías de papel. Pilas y condensadores ultrafinos.

**LED** para sustituir las bombillas tradicionales con luz fría de mayor duración y eficiencia energética.

Fabricación de **nanochips**. Desde el año 2000, se fabrican chips de microprocesadores de tamaño nanométrico, con lo que se multiplica el número de transistores que usan. Actualmente se investigan y fabrican nanochips autoensamblados. Aplicaciones en pantallas de TV planas y de teléfonos móviles. Dispositivos cada vez más diminutos y potentes.



### 3. Otras aplicaciones en el campo de la energía, sostenibilidad, industria textil y arquitectura

En el **campo de la energía**, la nanotecnología está contribuyendo a la construcción de células fotovoltaicas más eficientes. Avance hacia la **sostenibilidad** con la mejora de catalizadores, descontaminación del agua y de la atmósfera.

**En la industria textil**, se ha logrado la fabricación de ropas elaboradas con textiles que incluyen partículas hidrófobas o bactericidas, que repelen el agua y tardan más en ensuciarse.

**En arquitectura**, se produce la fabricación de recubrimientos que protegen paredes o cristales de pinturas indeseadas o de la corrosión metálica. Vidrios fotocromáticos que cambian de color según la luz incidente, evitando la penetración de rayos UV e IR. Sanitarios que repelen los líquidos y que se depositen bacterias, evitando la suciedad.

## A.6.1. Aplicaciones presentes y futuras de la nanociencia y de la nanotecnología

1. Define el concepto de nanotecnología e indica el tamaño de sus dispositivos.
2. La nanotecnología es un área multidisciplinar. Indica algunas de las áreas de la ciencia y la tecnología actual que están involucradas en las investigaciones nanotecnológicas.
3. Elaboración por grupos de alumnos y alumnas de un listado de las aplicaciones actuales y potenciales aplicaciones futuras de la nanotecnología en campos diversos como la medicina, la informática, el campo de la información y la comunicación, obtención de energía, defensa del medio ambiente, viajes espaciales, etc.





## A.6.2. Analizando los Premios Príncipe de Asturias de 2008 a la nanotecnología

En 2008, el Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Técnica se otorgó a quienes se consideran los pioneros en nanotecnología.

- **Sumio Iijima**, ingeniero y físico del Centro de Investigación para Materiales Avanzados de Carbono en Tsukuba, Japón. Descubridor de los nanotubos.
- **Shuji Nakamura**, ingeniero electrónico de la Universidad de Santa Bárbara (California, EE. UU.). Inventor de diodos emisores de luz (LED).
- **Robert Langer**, ingeniero y profesor de Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), en Estados Unidos. Pionero en el concepto de liberación inteligente de fármacos usando *buckyballs*.
- **George M. Whitesides**, profesor de química de la Universidad de Harvard (EE. UU.). Uno de los creadores del llamado autoensamblado molecular.
- **Tobin Marks**, profesor de Ciencia de los Materiales de la Universidad de Northwestern (Chicago, EE. UU.). Creador de una nueva gama de plásticos inocuos para el medio ambiente; también es el creador de los LED orgánicos (OLED), la base del papel electrónico.

### EL PRÍNCIPE DE ASTURIAS 2008 DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA PREMIÓ A LOS PIONEROS DE LA NANOTECNOLOGÍA

El jurado considera que los galardonados han impulsado una revolución tecnológica sin precedentes que tiene «trascendental importancia para el progreso de la humanidad».

Se trata del ingeniero estadounidense Robert Langer y sus compatriotas, los químicos Tobin Marks y George M. Whitesides, así como los japoneses Sumio Iijima (físico) y Shuji Nakamura (ingeniero).

- **Robert Langer** (Albany, EE. UU., 1948), ingeniero con estudios de medicina y profesor del Instituto Tecnológico de Massachusetts, fue pionero en investigaciones sobre la «liberación inteligente de fármacos» e ingeniería de tejidos, que han salvado millones de vidas. Ha desarrollado novedosos materiales biomiméticos y dispositivos en forma de redes de polímeros, nanopartículas y *chips*, que permiten el transporte seguro y la administración de dosis justas y controladas de fármacos, lo que aumenta su eficiencia. Esto ha permitido afrontar con éxito diferentes enfermedades, entre las que se encuentran algunos tipos de cáncer, como los de próstata y cerebro. Otros materiales desarrollados por Langer sirven de soporte para el crecimiento controlado de tejidos y órganos artificiales.

- **George M. Whitesides** (Louisville, EE. UU., 1939), profesor del Departamento de Química de la Universidad de Harvard (EE. UU.), es el creador de novedosas técnicas de fabricación de materiales en la nanoescala, que permiten su producción en grandes cantidades y de forma eficiente y económica. Es uno de los creadores del llamado autoensamblado molecular.

- **Tobin Marks** (Washington, EE. UU., 1944), profesor de Química, Ciencias de los Materiales y Química Catalítica en la Universidad de Northwestern (Chicago), ha desarrollado una amplia gama de nuevos plásticos y materiales reciclables e inocuos para el medio ambiente, así como un prototipo de celda solar fotovoltaica, basada en materiales orgánicos, con una considerable eficiencia y bajo coste económico. También ha creado diferentes diodos emisores de luz orgánicos (OLEDs), de bajo consumo energético, que pueden ser incorporados en dispositivos luminiscentes

- **Sumio Iijima** (Japón, 1939), ingeniero y físico del Centro de Investigación para Materiales Avanzados de Carbono, de Tsukuba, es el descubridor de los nanotubos de carbono que han revolucionado la nanotecnología por sus múltiples propiedades y que tienen aplicación en campos como la energía, la electrónica y la computación por sus propiedades semiconductoras.

- **Shuji Nakamura** (Ikata, Japón, 1954), ingeniero electrónico de la Universidad de Santa Bárbara (California, EE. UU.) es el creador de los diodos emisores de luz (LEDs) verde, azul y blanca, que suponen un gran ahorro energético con respecto a las fuentes tradicionales, y que se perfilan como la luminaria del futuro. Ha desarrollado también los diodos emisores de luz ultravioleta, que permiten la purificación de forma barata y eficiente del agua, un recurso de alta demanda en los países en vías de desarrollo.

### LOS NOBEL DE FÍSICA DEL 2007 TAMBIÉN HAN PREMIADO LA NANOTECNOLOGÍA

El francés **Albert Fert** y el alemán **Peter Grünberg** fueron los ganadores del Premio Nobel de Física 2007 por su descubrimiento de la **magneto-resistencia**, que ha servido para extraer **datos de los discos duros** de los ordenadores y ampliar su capacidad, posibilitando la elaboración de reproductores MP3 y ordenadores portátiles.

1. Realiza un informe donde indiques las investigaciones de los premiados explicando la importancia de las mismas, los resultados obtenidos, sus descubrimientos y sus principales aplicaciones.





## F. GRANDES RETOS DE LA CIENCIA.

### Lo que le queda por saber a los científicos.

Sabemos muchas cosas sobre los nuevos materiales, pero aún quedan muchas cuestiones por saber.

Analiza y comenta alguna de las preguntas que aún no tienen respuesta.

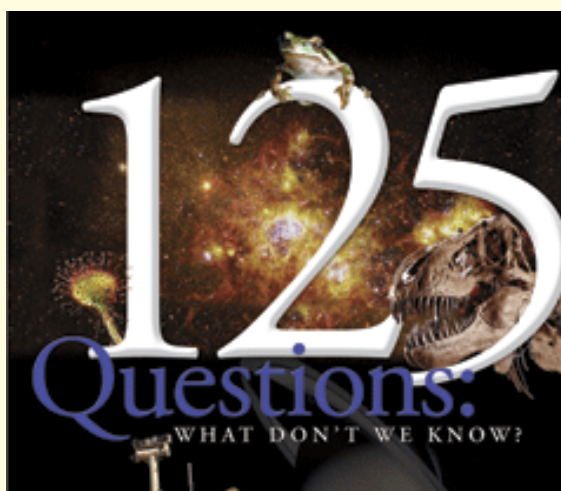
#### ¿Qué nuevos materiales se utilizarán en un futuro próximo?

Siempre resulta arriesgado predecir descubrimientos científicos y avances técnicos. Sobre todo en el caso de los materiales, con campos de investigación tan numerosos. La investigación se centra, sobre todo, en tres campos: **nanotecnología, materiales inteligentes y biomateriales.**

**Algunas mejoras** en los materiales, que lograremos *ver* en el transcurso de nuestras *vidas*, pueden ser:

- Tejidos que no necesitan ser planchados.
- Tejidos que no se manchan.
- Materiales que recuperan su forma tras una deformación o golpe.
- Plásticos conductores de la electricidad.
- Biomateriales para elaborar huesos y tejidos artificiales.
- Nanoindustrias capaces de elaborar nanomáquinas.
- Nanofármacos capaces de actuar solamente en aquella zona del cuerpo que lo necesita, reduciendo los efectos secundarios.
- Baterías de tamaño diminuto con gran duración.
- Pantallas táctiles extremadamente delgadas.
- Tinta electrónica capaz de mostrar texto, fotografías o dibujos.
- Microprocesadores más rápidos y con un menor consumo gracias a la reducción del espacio entre componentes (menos cableado significa menores pérdidas de energía).
- Estructuras ultrarresistentes elaboradas a base de nanotubos de carbono.
- Materiales inteligentes capaces de adaptar sus propiedades a las condiciones ambientales (ya existen vidrios que se oscurecen más o menos en función de la cantidad de luz que reciben).

En cualquier caso, un aspecto que deben tener en cuenta todas las investigaciones es la conservación del medio ambiente. Ahora no basta con producir un material rentable económicamente si su fabricación y uso no resultan respetuosos con el medio ambiente. Debemos aplicar también en la utilización de los nuevos materiales y de la nanotecnología el principio de precaución.



## G. AUTOEVALUACIÓN

- Se entiende por materias primas:
  - Aquellas que no podemos encontrar directamente en la naturaleza.**
  - Aquellas que podemos encontrar directamente en la naturaleza.**
  - Aquellas que podemos utilizar directamente de la naturaleza.**
- Se entiende por maleabilidad:
  - Aquella propiedad de poder ser estirado en hilos.**
  - Aquella capacidad para soportar golpes bruscos sin deformarse.**
  - Aquella propiedad de ser transformado en finas láminas.**
- El bronce es:
  - Una aleación de cobre y hierro.**
  - Una aleación de cobre y estaño.**
  - Una aleación de cobre y aluminio.**
- Los polímeros son:
  - Moléculas formadas por la unión de moléculas complejas repetidas miles de veces.**
  - Macromoléculas formadas por la unión de moléculas complejas repetidas miles de veces.**
  - Macromoléculas formadas por la unión de moléculas sencillas repetidas miles de veces.**
- Se entiende por recursos renovables:
  - Aquellos que no se pueden regenerar de manera natural y sí artificial.**
  - Aquellos de los que contamos con cantidades limitadas o cuya generación es lenta.**
  - Aquellos que se pueden regenerar de manera natural.**
- El latón es una aleación de:
  - Cobre y hierro.**
  - Cobre y aluminio.**
  - Cobre y cinc.**
- Se entiende por tenacidad:
  - Aquella capacidad de resistir esfuerzos de tracción.**
  - Aquella capacidad de soportar golpes bruscos sin deformarse.**
  - La propiedad de ser transformado en finas láminas.**
- ¿En qué consiste el futuro de la ecoeficiencia energética?
  - Consiste en pasar por un mayor consumo de energía, un mayor uso de energías renovables y una mejora de la eficiencia energética.**
  - Consiste en pasar por un menor consumo de energía, un mayor uso de energías renovables y una mejora de la eficiencia energética.**
  - Consiste en pasar por un menor consumo de energía, un menor uso de energías renovables y una mejora de la eficiencia energética.**
- El reciclaje mecánico de los plásticos consiste en:
  - Tratamiento de los residuos por medio de procesos químicos.**
  - Tratamiento de los residuos por medio de presión y calor.**
  - Tratamiento de los residuos mediante productos biológicos.**
- La obtención del compost consiste en:
  - Fermentación aerobia de la materia orgánica con el oxígeno del aire y con producción de calor debido a la actividad de los microorganismos.**
  - Fermentación anaerobia de la materia orgánica con el oxígeno del aire y con producción de calor debido a la actividad de los microorganismos.**
  - Fermentación aerobia de la materia inorgánica con el oxígeno del aire y con producción de calor debido a la actividad de los microorganismos.**
- El vidrio se considera un material reciclable al:
  - 50%.**
  - 75%.**
  - 100%.**



## H. PARA SABER MÁS: BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA

### Bibliografía:

- ANDERSON, J.C. y otros, *Ciencia de los Materiales*, Limusa-Wiley, México, 1998.
- ALIVISATOS, P., «Nanotecnología en medicina», *Investigación y Ciencia*, 302, Barcelona, 2001.
- ASKELAND, D.R., *Ciencia e Ingeniería de los materiales*, Editorial Iberoamérica, México, 2004.
- CALLISTER, W.D., *Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales* (2 volúmenes), Reverté, Barcelona, 1997.
- GÓMEZ ANTÓN, M.R.; GIL BECERRO, J.R., *Los Plásticos y el Tratamiento de sus residuos*, UNED. Universidad de Cantabria, 1995.
- HELLERICH/HARSCH/HAENLE, *Guía de materiales plásticos*, Hanser Editorial, Barcelona, 1989.
- JIMÉNEZ, Juan de Dios, «Materiales en el mundo contemporáneo», *Alambique*, 59, 55-55. *Revista de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Graó, Barcelona, 2009.
- LIEBER, Charles, «Nanocircuitos», *Investigación y Ciencia*, 301. Barcelona, 2001.
- LLORENS, J.A., *Conocer los materiales*, Ediciones de la Torre, Madrid, 1996.
- MARTÍN, N., «Nanotubos de carbono. Materiales del tercer milenio», *Revista española de Física*, nº 13, 22-25, 1999.
- MARTÍN, J.A.; BRIONES, C.; CASERO, E. y SERENA, P., *Nanociencia y nanotecnología. Entre la Ciencia ficción del presente y la tecnología del futuro*, Ministerio de Ciencia e Innovación, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), Madrid, 2008. Descargar pdf con el libro o UD:  
<http://www.fecyt.es/fecyt/seleccionarMenu2.do?strRutaNivel2=;Publicaciones;divulgacioncientifica&strRutaNivel1=;Publicaciones&tc=publicaciones>
- MIJANGOS, C. y MOYA, J.S., *Nuevos materiales en la Sociedad del siglo XXI*, Consejo Superior de Investigaciones científicas (CSIC), Madrid, 2007. Descargar pdf: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/3155/1/materiales.pdf>
- PÉREZ, A.A., «La era del silicio», *Alambique*, 59, 37-54. *Revista de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Graó, Barcelona, 2009.
- POOLE, C.P. y OWENS, F.J., *Introducción a la nanotecnología*, Reverte, Barcelona, 2008.
- SALAMONE, M., «Bienvenidos al nanomundo», *Revista El País semanal*, 23/04/2006.
- SMITH, W.F., *Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales*, McGraw-Hill, Madrid, 1999.
- STIX, G., «Aplicaciones microelectrónicas de los nanotubos». *Investigación y Ciencia*, 343. Barcelona, 2005.
- TERRONES, M. y Terrones, H., «Nanotubos de carbono», *Revista de Investigación y Ciencia*, 343, 2004.
- VARIOS AUTORES, «Aplicaciones industriales de nanotecnologías en España en el horizonte 2020», Fundación OPTI y Fundación Inasmet-Tecnalia, Navarra, 2008.
- Descargar pdf con el libro o UD:  
<http://www.navarrainnova.com/es/ayudas-y-apoyos-i+d+i/guias-practicas/15215.php>

### Algunas páginas Web:

- Instituto de Ciencia de los materiales del CSIC: <http://www.icmm.csic.es/es/>
- Propiedades de los materiales:  
<http://www.monografias.com/trabajos14/propiedadmateriales/propiedadmateriales.shtml>
- Origen y evolución de los materiales plásticos: <http://www.textoscientificos.com/polimeros/plasticos/>
- ¿Qué son los plásticos? Información sobre el PVC: [http://www.amiclor.org/opciones/info\\_pvc.shtml](http://www.amiclor.org/opciones/info_pvc.shtml)
- Hacia un futuro libre de PVC: <http://www.greenpeace.org/raw/content/espana/reports/hacia-un-futuro-libre-de-pvc.pdf>
- El PVC y la conservación ambiental: [http://www.institutodopvc.org/publico/?a=contenido&canal\\_id=45](http://www.institutodopvc.org/publico/?a=contenido&canal_id=45)
- Animación de *El País* sobre el nanómetro: [http://www.elpais.com/graficos/20080219elpepusoc\\_1/Ges](http://www.elpais.com/graficos/20080219elpepusoc_1/Ges)
- Página de los Premios Nobel. Se muestra la evolución de los microscopios y pueden utilizar un simulador de microscopio de efecto túnel: [http://nobelprize.org/educational\\_games/physics/microscopes](http://nobelprize.org/educational_games/physics/microscopes)
- Instituto Universitario de Investigación de nanociencia de Aragón. Nanotecnología. Microscopio de efecto túnel: <http://www.unizar.es/ina/equipos/microscopioSTM.htm>
- Nanotecnología y sus aplicaciones: <http://es.wikipedia.org/wiki/Nanotecnolog%C3%ADa>
- Blog de información sobre la nanociencia y nanotecnología: <http://www.nanotecnologica.com/>
- Nanotecnología y micromáquinas 1/5 (Discovery Channel):  
<http://www.youtube.com/watch?v=pDBV55qNW1U&feature=fvw>
- Los Robots y los humanos 1/5 (*National Geographic*) <http://www.youtube.com/watch?v=zCjVMez2ej0&feature=related>





