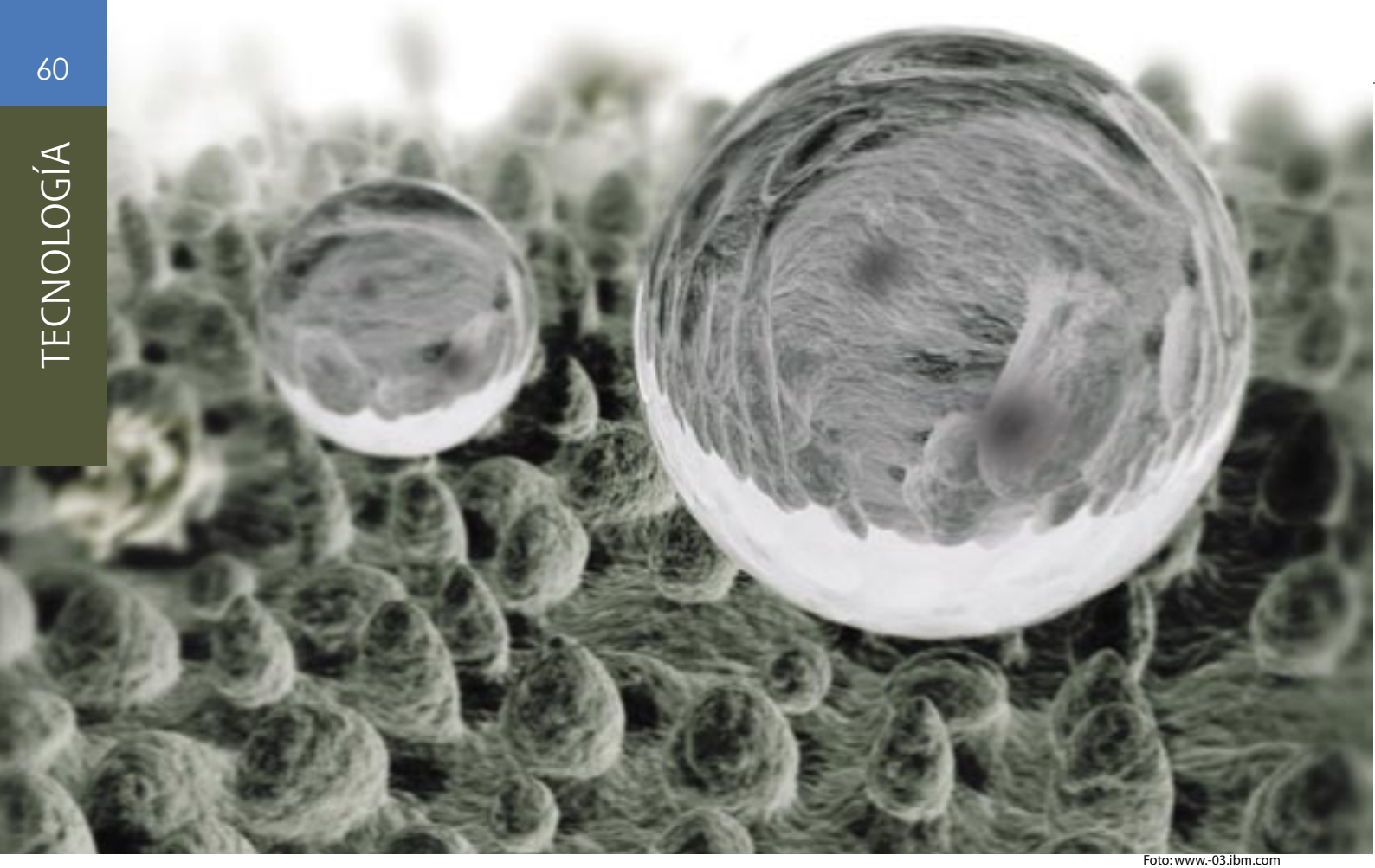


Foto: www.-03.ibm.com

# Nanotecnología

## La manipulación de los materiales a escala atómica

**Paola Andrea Ruiz Rojas**
*Periodista Metal Actual*

### ¡No hemos visto nada todavía!

*La ciencia capaz de controlar molecularmente los elementos promete ser la mayor revolución tecnológica de todos los tiempos. El presente, y sobre todo el futuro, asegura su aplicación en diversas industrias: metalurgia, siderurgia, materiales compuestos, termoplásticos, aeroespacial, automotriz y biomédica, entre muchas más.*

Imagine un tipo de material cuya resistencia duplica la del acero, con una elasticidad del doble del aluminio y que pueda ser procesado de forma igual o más fácil que un polímero. Un compuesto tan versátil sólo puede ser fabricado alterando las propiedades esenciales, modificando y combinando molecularmente la estructura atómica, para minimizar sus deficiencias y realzar sus ventajas.

Esto es posible a través de la nanotecnología, la ciencia que se encarga de estudiar y manipular la materia a nivel atómico para modificar sus propiedades y aumentar sus aplicaciones. La manipulación de la materia se hace a nano escala, es decir, en proporciones microscópicas. Conociendo alterando las propiedades físicas y químicas de las moléculas que, a su vez son agrupaciones de átomos, partículas millones de veces más pequeñas que un milímetro.

Una cadena de cinco átomos se llama nanómetro –un cabello humano mide aproximadamente 80.000 nanómetros de espesor– y la nanotecnología se refiere al manejo de los materiales a escalas entre uno y veinte nanómetros, 5 a 100 átomos.

Esta tecnología de lo extraordinariamente pequeño, aunque es relativamente nueva ya es muy importante, por cuanto gracias al reordenamiento de los átomos se han logrado mejorar significativamente la estructura de muchos materiales. Según el Grupo de Acción sobre Erosión, Tecnología y Concentración (Grupo ETC) hoy existen en el mercado 720 productos que contienen nanopartículas, incluyendo revestimientos y aleaciones metálicas.

## Un Viaje por la Historia

En 1959, el físico, visionario y Premio Nobel estadounidense Richard Feynman[1], dictó una conferencia denominada "There is plenty of room at the bottom" *(Hay mucho espacio en el fondo)*, en la cual auguró que en un futuro no muy lejano, existiría la posibilidad de fabricar materiales en dimensiones diminutas, mediante la manipulación precisa de átomos y moléculas.

En dicha conferencia, el científico Feynman, dejó entrever que era posible manipular la materia y fabricar artículos con pocos átomos; a pesar de no explicar ni ahondar en el tema, ni en el cómo se lograría tal hazaña; afirmó que si no se estaba haciendo, era sencillamente porque no se quería. Después de este episodio, el científico exploró los límites impuestos por las leyes físicas y encontró que su idea era algo más que una simple locura de su imaginario.

La acción interdisciplinaria de varias ciencias del conocimiento, como la química, bioquímica, biología molecular, física, electrónica, informática y matemáticas, así como pruebas de proximidad, posicionamiento molecular electrónico y diferentes procesos con elementos como microscopios e imágenes electrónicas, aportan a la nanotecnología conceptos y herramientas valiosas.

La nanotecnología en su etapa más avanzada, es una especie de 'fábrica molecular', capaz de crear inclusive elementos que hasta el momento sólo eran posibles para la naturaleza, como por ejemplo, obtener o crear diamantes (carbono puro cristalizado) si se reubican los átomos del grafito, (compuesto principalmente por carbono).

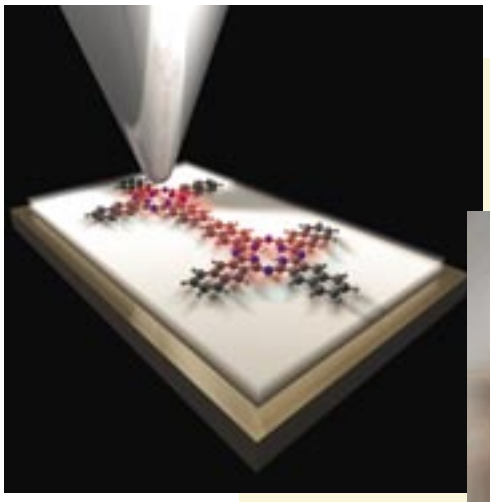
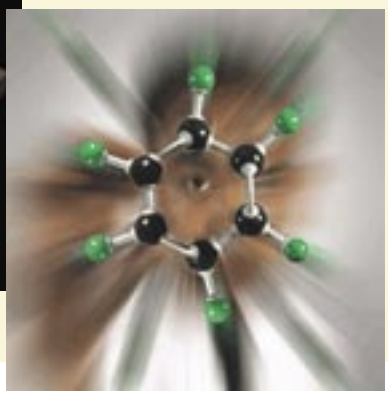


Foto: www.guiasenior.com



*La palabra "nanotecnología" es usada para definir las ciencias y técnicas que se aplican al un nivel de nanoescala, esto es entre 5 y 100 átomos.*

Foto: www.sartorius-stedim.com

*Grandes multinacionales asignan grandes partidas de su presupuesto para la investigación de productos nanotecnologicos.*

Es tal el impacto de esta ciencia y el futuro que promete, que no sólo la comunidad científica se ha interesado en el tema, diferentes gobiernos del mundo e industrias de diversos sectores, han puesto sus ojos en ella, países como los Estados Unidos, por ejemplo, la han convertido en cuestión de Estado, haciendo inversiones que superan los 500 millones de dólares. Otros países como España, México, Francia, Alemania y Reino Unido, vienen destinando desde hace varios años, partidas significativas para su investigación y desarrollo.

Según la Fundación Nacional de la Ciencia de los Estados Unidos, la nanotecnología y sus productos tienen un mercado actual de 50 mil millones de dólares a nivel mundial, cifra que para el 2011 aumentará a un billón de dólares. Para Pat Mooney[2] y otros analistas en el tema, en el 2014 ese mercado ascenderá a los 2.6 billones de dólares, cifra 10 veces mayor a la del mercado actual de la biotecnología.

Hoy, en el mundo existen cerca de 40 laboratorios donde se están llevando a cabo varias investigaciones sobre la materia. Cerca de 300 empresas utilizan el término "nano" en sus productos, y algunas empresas de renombre como IBM y Hewlett-Packard, Nec e Intel, invierten grandes cantidades de dinero en el proceso investigativo. De igual forma, la academia se ha venido interesando por

el tema, y universidades en diferentes países han asumido el liderazgo en su investigación.

Huper Optik International Pvt Ltd. Singapore está introduciendo en la India tecnología nanocerámica en sus láminas de control solar. Esta tecnología patentada, desarrollada en Alemania, se está posicionando como alternativa a las convencionales láminas tintadas, metálicas y de pintura en polvo disponibles en el mercado. Éstas reflejan más del 99 por ciento de los rayos UV y el 70 por ciento de la energía solar y son 100 por ciento libres de metal y colorante.

La nanotecnología también se está aplicando en la metalurgia, el Campus Macarthur de la Universidad de Western Sydney, presentó el año pasado la silla de ruedas *Freedom,* la cual utiliza tubos de acero inoxidable ultra resistente y ultraligero, mejorado molecularmente. Este material más resistente que un tubo de acero de titanio y mucho más liviano.

La tribología, el estudio de los lubricantes, es también un área activa de estas investigaciones; según el Dr. Niles Fleischer, vicepresidente empresarial y de desarrollo de productos de NanoMaterials Ltd., en Nes Ziona, Israel: "los lubricantes sólidos convencionales no son lo suficientemente pequeños como para introducirse en los poros de las piezas del metal y crear componentes autolubricantes, por ello, si se pudiera desarrollar un lubricante sólido que combine el rendimiento del disulfuro de molibdeno, con el tamaño de una nanopartícula y una estructura similar a la del átomo, existiría la posibilidad de que este material tuviese unas propiedades lubricantes mucho mejores que las de los lubricantes convencionales utilizados hoy en día".

## Ramas de Nanotecnología Molecular

Según Richard Smalley, galardonado con el premio Nobel de química en 1996, por el descubrimiento de los fulerenos[3], la nanotecnología molecular abarca tres ramas de investigación y accionar independientes e interdependientes que son:

- **Nanotecnología seca:** es la encargada de desarrollar estructuras en carbón, silicio, materiales inorgánicos, metales y semiconductores.
- **Nanotecnología húmeda:** aplicada en sistemas biológicos que existen en entornos acuosos, incluyendo material genético, membranas, componentes celulares y enzimas.
- **Nanotecnología computacional:** mediante máquinas manipuladoras, se logra simular y modelar estructuras complejas a escala nanométrica.

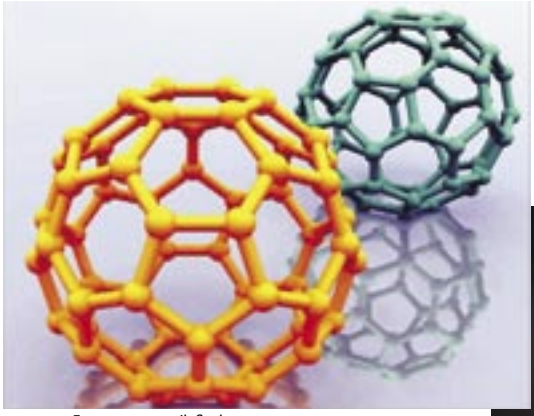


Foto: www.seguilaflecha.com

*Gracias a la manipulación del átomo se han descubierto los fulerenos, la tercera forma del carbono, moléculas en forma de balones.*

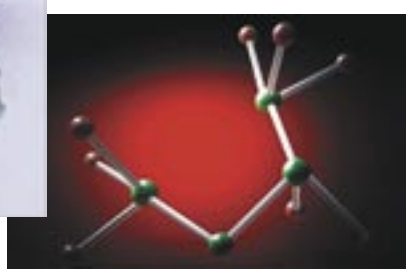


Foto: www.somospc.com

## Avances, Usos y Aplicaciones

Según el portal en internet "Euroresidentes", dos de los principales avances en nanotecnología conseguidos hasta la fecha son los nanotubos y las nanopartículas, ya que de ellos depende en gran parte, la consecución de otros proyectos, productos y materiales.

- **Nanotubos:** son estructuras tubulares cuyo diámetro es del orden del nanómetro. Existen nanotubos de muchos materiales, tales como silicio o nitruro de boro pero, generalmente, el término se aplica a los nanotubos de carbono. Son una forma alotrópica del carbono, como el diamante, el grafito o los fulerenos. Están siendo estudiados activamente, como los fulerenos, por su interés fundamental para la química y por sus aplicaciones tecnológicas. Es, por ejemplo, la primera sustancia conocida por la humanidad capaz de sustentar indefinidamente su propio peso, una condición necesaria para la construcción de un ascensor espacial. Un solo nanotubo perfecto es de 10 a 100 veces más fuerte que el acero por peso de unidad y poseen propiedades eléctricas muy interesantes, conduciendo la corriente eléctrica cientos de veces más eficazmente que los tradicionales cables de cobre.
- **Nanopartículas:** son unidades compuestas por átomos y moléculas modificadas nanotecnologicamente que poseen características propias que las hacen diferentes a cualquier material. Son consideradas como una de las aplicaciones más inmediatas de la nanotecnología. Actualmente se están utilizando en un buen número de industrias para usos electrónicos, magnéticos y optoelectrónicos, biomédicos, farmacéuticos, cosméticos, energéticos, catalíticos y en la ciencia de los materiales.

Expertos afirman que muchos problemas sociales, industriales y médicos que se viven en la actualidad, podrán ser solucionados mediante el desarrollo de productos con procesos nanotecnológicos.

La escasez de agua, la solución a epidemias y problemas de salubridad, así como el acceso a las comunicaciones y demás servicios públicos como la energía, llegarán a ser solucionados por esta ciencia, que lleva más de una década de desarrollo en el campo científico y que, a la fecha, ya ha generado cientos de productos, en su mayoría de uso industrial, biológico y medicinal.

Reseñar todos los avances y aplicaciones de la nanotecnología resulta imposible, sin embargo la Revista **Metal Actual**, recopiló algunos de estos proyectos por considerarlos de interés e importancia.

- **Sistemas microelectromecánicos (MEMS):** gracias a esta tecnología, se están fabricando chips tan diminutos que se utilizan para pequeñísimos robots, del tamaño de una hormiga, capaces de intervenir en proceso productivos de industrias como la automotriz, la impresión y las telecomunicaciones.
- **Estructuras metálicas:** la arquitectura y empresas del sector de la construcción se beneficiarán gracias al diseño molecular y atómico de vigas metálicas libres de imperfecciones, que además de ofrecer gran precisión atómica, serán capaces de soportar cargas muy pesadas.
- **Elementos de construcción:** se encuentran en desarrollo elementos como superconcreto, pinturas térmicas, muros inteligentes, telas metálicas, aerogeles y biocompuestos que permitirán un mejor desarrollo del sector. De igual manera, se está utilizando esta

Foto: www.noesficcion.com

*La tecnología permite crear micro-mecanismos especialmente diseñados para mejorar el rendimiento de las máquinas*

ciencia para fabricar acero y hormigón más fuertes, así como para vigilar la seguridad vial, por ejemplo, en algunos sitios de los Estados Unidos se han colocado nano sensores para controlar el estado de sus puentes y detectar cualquier anomalía estructural.

- **Nanobatería:** este proyecto es liderado por un grupo de científicos del Instituto Politécnico Rensselaer de Nueva York, la nanobatería a simple vista parece una hoja de papel normal negro, pero realmente es una batería ultraligera, delgada y flexible, capaz de adaptarse a cualquier equipo. Puede funcionar en temperaturas que van de los 150°C hasta los 73°C bajo cero, se puede cortar, enorrollar y doblar, sin que pierda sus capacidades generadoras. Está construida en un 90 por ciento con celulosa y sus componentes están unidos molecularmente.
- **Revestimientos:** una empresa alemana, viene aplicando la nanotecnología, a productos de revestimientos que facilitan el mantenimiento y la limpieza. Es un revestimiento transparente para superficies minerales, aluminio, aleaciones, metales y cristales. Reemplaza el proceso de cromado que repele, gracias a sus propiedades que reducen la tensión superficial, aceites, grasa, hielo, contaminación, agua, pinturas y es excelente contra la corrosión. Este tipo de revestimientos permitirá fabricar señales de tráfico que se limpian a si mismas.
- **Nanocables para detectar gases:** gracias a las investigaciones y estudios adelantados por científicos de la universidad de Cornell, se logró desarrollar una estructura capaz de detectar partículas de gas amoníaco en concentraciones realmente bajas.

Existen además otros proyecto de gran importancia, para sectores relacionados con la medicina y el medio ambiente, entre los que sobresalen, la producción de catalizadores para vehículos hechos con nanopartículas de platino, que hará más eficiente el consumo de combustible y permitirá entre otras cosas, un aire más puro y ahorro de combustible fósil.

## Los riesgos de la nanotecnología

La mayor revolución tecnológica de la historia tiene algunos inconvenientes que, hasta la fecha, no se han estudiado con detenimiento y que podrían afectar sin duda alguna a la humanidad.

Foto: www.1.va.gov/vel

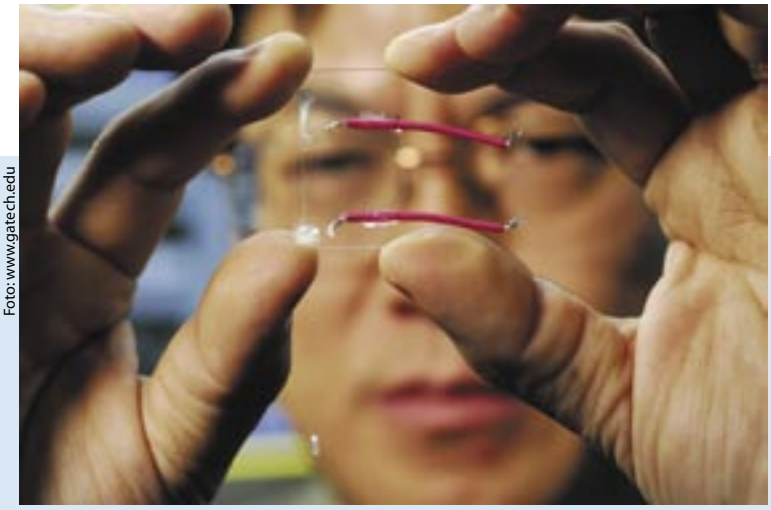
*Aunque la nueva ciencia trae muchas ventajas, como una silla de ruedas construida con nanopartículas de acero inoxidable, algunos de sus productos pueden ser riesgosos para la salud.*

Según, Pat Mooney, la sociedad no ha advertido realmente la magnitud del tema, pues parece no darse cuenta de que está pasando de productos genéticamente modificados, a productos atómicamente manipulados, y este salto abismal puede tener serias repercusiones a futuro.

Por su parte, Silvia Ribeiro, investigadora del grupo ETC de México, sostiene que productos, como ciertos bloqueadores solares y cremas antiarrugas que contienen nanopartículas o nanocápsulas para hacer más efectivo su uso, podrían generar problemas de salud, ya que según un estudio adelantado por las universidades de Oxford y Montreal, las nanopartículas de dióxido de titanio y oxido de zinc, generan radicales libres y que pueden ocasionar daños al ADN.

A pesar de la proliferación de productos nanotecnológicos, no existe legislación alguna que regule los químicos y demás productos que se utilizan en ellos, pues cabe anotar, que debido a la manipulación a

Foto: www.gatech.edu



*Los nanocables son excelentes conductores de información, pues aumentan cientos de veces la velocidad de transferencia de datos.*

nanoescala, cambian las propiedades de los mismos, y obviamente sus reacciones. Estudios realizados por diferentes organismos específicamente en la Unión Europea, alertan sobre los riesgos que las nanopartículas pueden ocasionar en la salud de los seres humanos y en el medio ambiente.

Un aspecto de igual relevancia es además la situación de desventaja en la que quedarían los países del tercer mundo que no poseen dicha tecnología, pues como lo afirma Mooney, los impactos económicos sobre los países en desarrollo serán de enorme relevancia, fundamentalmente debido a la sustitución de materias primas.

Para Mooney es importante someter la nanotecnología a una vigilancia adecuada para evitar que dichas anomalías y problemas se presenten, y pueda esta ciencia estar verdaderamente al servicio de la humanidad.

### Citas

1) **Richard Phillips Feynman** (Nueva York, Estados Unidos, 11 de mayo de 1918 – Los Ángeles, California, Estados Unidos, 15 de febrero de 1988). Físico estadounidense, considerado como uno de los más importantes de su país en el siglo XX. Su trabajo en electrodinámica cuántica le valió el Premio Nobel de Física en 1965, compartido con Julian Schwinger y Sin-Ichiro Tomonaga. En este trabajo desarrolló un método para estudiar las interacciones y propiedades de las partículas subatómicas utilizando los denominados diagramas de Feynman. En su juventud participó en el desarrollo de la bomba atómica en el proyecto Manhattan. Entre sus múltiples contribuciones a la física destacan también sus trabajos exploratorios sobre computación cuántica y los primeros desarrollos de nanotecnología.
2) **Pat Mooney:** canadiense, recibió el Premio Right Livelihood Award - más conocido como Premio Nobel Alternativo- por su trabajo pionero a nivel internacional (desde la década de 1980), sobre los impactos sociales y ambientales que tendría la revolución biotecnológica.
3) **Fulerenos:** o fullerenos son la tercera forma más estable del carbono, tras el diamante y el grafito. Fueron descubiertos recientemente, y se han hecho muy populares entre los químicos, tanto por su belleza estructural como por su versatilidad para la síntesis de nuevos compuestos, ya que se presentan en forma de esferas, elipsoides o cilindros. Los fulerenos esféricos reciben a menudo el nombre de *buckyesferas* y los cilíndricos el de *buckytubos* o nanotubos. (Definición tomada de **www.wikipedia.com**).

### Fuentes


- Nanotecnología, Trabajo realizado por: Christian Pimentel, Pablo Alguacil y Santiago Pistone.
- www.wikipedia.com
- www.geocities.com
- www.nanovip.com
- www.portalciencia.net
- www.cienciaysociedad.info
- www.interempresas.com
- www.euroresidentes.com