

# **BENEFICIOS Y DESAFÍOS DE LA NANOTECNOLOGÍA**

## **INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo tiene como objetivo mostrar el impacto de la nanotecnología a través de los últimos años, asimismo los avances y beneficios que ha conllevado esta disciplina, también se muestra los desafíos que implica el empleo de esta nueva herramienta.

## **DESARROLLO**

### **DEFINICIONES**

Nanotecnología es la tecnología que se dedica al diseño y manipulación de la materia a nivel de átomos o moléculas, con fines industriales o médicos, entre otros.

La palabra "nanotecnología" es usada extensivamente para definir las ciencias y técnicas que se aplican al un nivel de nanoescala, esto es unas medidas extremadamente pequeñas "nanos" que permiten trabajar y manipular las estructuras moleculares y sus átomos. En síntesis, nos llevaría a la posibilidad de fabricar materiales y máquinas a partir del reordenamiento de átomos y moléculas.

(MOSQUERA, 2015)

## LOGROS DE LA NANOTECNOLOGÍA

Se muestra a continuación los logros de la nanotecnología a través de los años. (Initiative, 2014)

FECHA	ACONTECIMIENTO
1936	Erwin Müller, en Siemens, inventó el microscopio de emisión de campo, que hizo posible la consecución de imágenes cercanas a resolución atómica de los materiales.
Los años 40	Von Neuman estudia la posibilidad de crear sistemas que se auto-reproducen como una forma de reducir costes.
1958	Jack Kilby de Texas Instruments diseña y construye el primer circuito integrado, por el que posteriormente recibiría el Premio Nobel en 2000.
1959	Richard Feynmann 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".

<b>1966</b>	Se realiza la película "Viaje alucinante" 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. La película es un gran éxito.
<b>1974</b>	Norio Taniguchi de la Universidad de Ciencias de Tokio acuña el término nanotecnología en el marco dimensional a escala atómica
<b>1985</b>	Se descubren los buckminsterfullerenes
<b>1989</b>	Se realiza la película "Cariño he encogido a los niños", una película que cuenta la historia de un científico que inventa una máquina que puede reducir el tamaño de las cosas utilizando láser.
<b>1996</b>	Sir Harry Kroto gana el Premio Nobel por haber descubierto fullerenes
<b>1997</b>	Se fabrica la guitarra más pequeña del mundo. Tiene el tamaño aproximadamente de una célula roja de sangre.
<b>1998</b>	Se logra convertir a un nanotubo de carbón en un nanolapiz que se puede utilizar para escribir
<b>1999-</b>	Los productos de consumo que hacen uso de la nanotecnología comienzan a aparecer en el

<b>2000</b>	mercado: parachoques para automóviles que se resisten a las abolladuras y rallados, pelotas de golf que vuelan rectas, raquetas de tenis que son más rígidas, bates de béisbol con una mejor flexibilidad y "golpe", calcetines antibacterianos de nano-plata, protectores solares transparentes, ropa sin arrugas y resistente a las manchas, cosméticos terapéuticos de penetración profunda, revestimientos de vidrio resistente a los arañazos, baterías de más rápida recarga para herramientas eléctricas inalámbricas, y mejoras en las pantallas para televisores, teléfonos celulares y cámaras digitales
<b>2001</b>	James Gimzewski entra en el libro de récords Guinness por haber inventado la calculadora más pequeña del mundo.
<b>PRINCIPALES AVANCES DE INVESTIGACIÓN EN NANOTECNOLOGÍA Y NANOCIENCIA EN LOS ÚLTIMOS AÑOS</b>	
<b>2003</b>	Naomi Halas, Jennifer West, Rebeca Drezek, y Renata Pasqualin en la Universidad Rice desarrollan unas nanocápsulas de oro, que cuando son "sintonizadas" de tamaño para absorber la luz infrarroja cercana, sirven de plataforma para el descubrimiento integrado, diagnóstico y tratamiento del cáncer de mama sin biopsias invasivas, cirugía o radiación sistémica destructiva o quimioterapia.
<b>2006</b>	James Tour y sus colegas de la Universidad de Rice construyen un "coche" a nanoescala hecho de oligo (etinileno fenileno) con ejes alquiniolo y cuatro ruedas esféricas de fullereno C60 (buckyball). En respuesta a los aumentos en la temperatura, el nanocoche se movía sobre una superficie de oro como resultado de las ruedas - buckyball, como se mueve un coche convencional. A temperaturas superiores a 300 ° C se movía demasiado rápido para los químicos pudieran realizar un seguimiento del movimiento-

<b>2007</b>	<p>Angela Belcher y sus colegas en el MIT construyen una batería de iones de litio con un tipo común de virus que no son dañinos para el ser humano, usando un procedimiento de bajo coste y benigno para el medio ambiente. Las baterías tienen la misma capacidad de energía y el rendimiento de energía como las baterías recargables con tecnología de última generación (coches híbridos, dispositivos electrónicos personales. etc.)</p>
<b>2009</b>	<p>Nadrian Seeman y varios colegas de la Universidad de Nueva York crean varios dispositivos a nanoescala con un montaje robótico de ADN. Se trata de un proceso de creación de estructuras de ADN 3D utilizando secuencias sintéticas de cristales de ADN que pueden ser programados para auto-ensamblarse utilizando "extremos pegajosos" y la colocación en un orden y orientación conjunto. Es un avance con potenciales aplicaciones en la Nanoelectrónica. Otra creación de Seeman (con colegas de la Universidad de Nanjing de China) es una "línea de montaje de ADN." Por este trabajo, Seeman compartió el Premio Kavli de Nanociencia en 2010.</p>
<b>2010</b>	<p>IBM utiliza una punta de silicio que mide sólo unos pocos nanómetros en su ápice (similar a las puntas utilizadas en microscopios de fuerza atómica) para cincelar el material de un sustrato y crear un mapa completo a nanoescala 3D del mundo -de un tamaño de una-milésima parte de un grano de sal y lo hizo en 2 minutos y 23 segundos</p>
<b>2013</b>	<p>Investigadores de la Universidad de Stanford desarrollan el primer equipo de nanotubos de carbono</p>

## LOGROS EN LOS ULTIMOS AÑOS

2015

### 1. NANOBOTS DIRIGIBLES PARA LA ADMINISTRACIÓN DE FÁRMACOS

Investigadores en ingeniería mecánica del ETH Zurich (Instituto Federal de Tecnología de Suiza) construyeron robots microscópicos que se pueden introducir en el cuerpo humano cargados con un fármaco para liberarlo en la zona que se desea tratar.

Los investigadores llevan los nanobots hasta la zona, guiándolos desde fuera con campos magnéticos. Los nanobots ya se han probado en el ojo. En estos experimentos, nadaron a través del humor vítreo (gel transparente que llena el globo ocular) y liberaron el fármaco en el área de la retina.

Entre otras aplicaciones, se podrían emplear para tratar enfermedades relacionadas con la edad, como la ceguera o en el tratamiento de enfermedades coronarias.

### 2. NANOTUBOS DE ORO PARA COMBATIR EL CÁNCER

Investigadores del Instituto Leeds de ciencias bioquímicas y ciencias clínicas de la Universidad de Leeds, demostraron el éxito de un tratamiento con nanotubos de oro en un modelo ratón con un cáncer humano.

Los científicos observaron que la longitud de los nanotubos influía en su capacidad para absorber la luz, es así como descubrieron una nueva técnica de fabricación de nanotubos que permite controlar la longitud de estos.

Gracias a este hallazgo, pudieron fabricar nanotubos de oro con las dimensiones adecuadas para absorber un tipo de luz llamado "infrarrojo cercano". Posteriormente, utilizando un haz de luz láser pulsado, aplicaron una luz de la frecuencia adecuada a los nanotubos que circulaban por el cuerpo para calentarlos, hasta conseguir una

temperatura lo suficientemente alta que destruye las células cancerosas.

### 3. LA BOMBILLA MÁS FINA DEL MUNDO

Investigadores de la Universidad de Columbia, la Universidad Nacional de Seúl (SNU) y el Instituto Coreano de Investigación de Stándares y Ciencia (KRISS), crearon una fuente de luz visible en un chip utilizando como filamento el grafeno, una forma de carbono perfectamente cristalina y ultrafina.

Para lograr esto, unieron tiras de grafeno a unos electrodos de metal, sobre un sustrato e hicieron pasar una corriente a través de los filamentos de grafeno para calentarlos, creando así la bombilla más fina del mundo.

Según los investigadores, cuyos resultados se publicaron en línea en Nature Nanotechnology el 15 de junio de 2015, este tipo de emisor de luz de "banda ancha" se puede integrar en los procesadores para allanar el camino hacia la creación de pantallas transparentes, flexibles y de apenas unos átomos de grosor.

### 4. PANTALLAS LCD CAPACES DE MOSTRAR IMÁGENES Y VÍDEOS HOLOGRÁFICOS A TODO COLOR

Una startup llamada Leia presentó un prototipo de su nueva pantalla 3D en la Mobile World Congress de Barcelona, anunció que a finales de año presentaría un pequeño "holomódulo" o mini pantalla holográfica capaz de producir imágenes y videos en 3D a todo color y visibles, sin gafas especiales, desde 64 puntos de vista diferentes.

La clave de esta tecnología es un invento que la compañía denomina "multiview backlight" (retroiluminación multivisión), que aprovecha los avances en la capacidad de controlar los caminos que la luz sigue a nanoescala. El dispositivo, denominado "Dev Kit" se puede adquirir ya en la web de la compañía por 399 dólares.

## 5. LOS CIRCUITOS INTEGRADOS DE 7 NANÓMETROS DE IBM

Con una inversión de 3.000 millones de dólares en investigación, IBM presentó en julio de 2015 sus circuitos integrados de 7 nanómetros, en estos circuitos los componentes electrónicos en miniatura son tan pequeños que los transistores integrados en ellos tienen una longitud de apenas la 7 milmillonésima parte de un metro. Es decir, son 1.400 veces más pequeños que un cabello humano.

Una vez que estos recientes circuitos proliferen en el mercado, podremos ver dispositivos electrónicos mejores, más rápidos y más baratos, desde ordenadores a los dispositivos u objetos cotidianos inteligentes y conectados entre sí.

## 6. UN LIBRO CON NANOPARTÍCULAS QUE TRANSFORMA EL AGUA CONTAMINADA EN AGUA POTABLE

El libro, conocido como “The Drinkable Book” (El libro potable) podría salvar millones de vidas en todo el mundo.

Sus páginas son de papel, tratadas con nanopartículas, funcionan como filtro y purifican el agua cuando pasa a través de ellas, eliminando más del 99% de las bacterias. Su uso es sencillo y similar al de un filtro de café. Se arranca una hoja del libro y se coloca en un soporte para filtros y se vierte sobre ella el agua a purificar, puede ser de ríos, arroyos, pozos, etc. Esto es posible gracias a que las páginas del libro contienen nanopartículas de plata y cobre, conocidas por su poder antibacteriano. Cuando pasan por el filtro las bacterias mueren y al otro lado sale agua limpia.

Cada página tiene la capacidad de depurar hasta 100 litros de agua, un solo libro podría filtrar el suministro de agua de una persona durante unos cuatro años.

#### 7. DIMINUTOS DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS DE MONITORIZACIÓN INYECTABLES EN TEJIDOS VIVOS CON UNA JERINGA

Científicos de la Universidad de Harvard y el Centro Nacional de Nanociencia y tecnología de Pekín, crearon unos diminutos dispositivos electrónicos flexibles, que inyectaron en el tejido cerebral de ratones vivos con una jeringa.

Después de una hora de la inyección, los dispositivos comenzaron a monitorizar la actividad biológica en las cavidades internas.

Los dispositivos podrían tener una gran cantidad de aplicaciones biomédicas, como en la comprobación de las señales electrofisiológicas relacionadas con la epilepsia y la arritmia.

#### 8. SECUENCIACIÓN Y ENSAMBLAJE DE UN GENOMA COMPLETO DE UN ORGANISMO VIVO CON UN DISPOSITIVO TAN PEQUEÑO COMO UN TELÉFONO MÓVIL

Investigadores de Canadá y el Reino Unido han secuenciado y ensamblado, el genoma completo de un organismo vivo, la bacteria *Escherichia coli*, empleando un dispositivo que cabe en la palma la mano.

Sus resultados demuestran que la tecnología funciona y sientan un precedente para usarse en la secuenciación de genomas de organismos cada vez más complejos, hasta a los seres humanos.

Las principales ventajas de este secuenciador, son el tamaño muy inferior al de un secuenciador normal, y para utilizarlo basta con conectarlo a través de un cable USB.

## 9. UNAS ARAÑAS TEJEN HILOS REFORZADOS CON CARBONO TRAS SER ROCIADAS CON NANOTUBOS

Según investigadores de la Universidad de Trento, en Italia, tras rociar a algunas arañas con un agua que contenía nanotubos de carbono y copos de grafeno, éstas fabricaron las fibras más duras jamás medidas hasta la fecha, incluso por arriba de las fibras poliméricas sintéticas de alto rendimiento.

Aún no está claro cómo añadieron los nanotubos de carbono y los copos de grafeno en su seda las arañas, pero según los intelectuales, es probable que las arañas ingieran el agua con los materiales a base de carbono, de forma que éstos se incorporan posteriormente en la parte central de la fibra, donde tienen un mayor impacto en su resistencia.

Esta técnica se podría utilizar en otros organismos animales y plantas para obtener nuevos materiales biónicos.

## 10. ENCONTRARON NANOTUBOS DE CARBONO EN LOS PULMONES DE NIÑOS DE PARÍS

Algunos no consideran esto como un avance, pero si como un descubrimiento impactante.

Investigadores de la Universidad de París-Saclay, en Francia, detectaron por primera vez, nanotubos de carbono en humanos, específicamente, en los pulmones de niños de Paris.

La interrogante es que si esos nanotubos pueden ser dañinos o no para la salud. Los nanotubos de carbono han mostrado un gran potencial en infinidad de sectores como: medicina y la informática, gracias a sus propiedades, que hacen que sea extremadamente ligero, resistente y conductor. No obstante, en los últimos años se ha generado un gran debate respecto a la seguridad de su uso.

(NCYT, 2015)

*Rojas Gutiérrez Keila Yeritze.*

2016

### SENSOR QUE SE ADAPTA A LOS DEDOS PARA DETECTAR EL CÁNCER DE MAMA

El material de este sensor permite medir cambios en la presión del pecho para diagnosticar tumores. El dispositivo puede deformarse y mantener la exactitud para medir la presión.

El sensor al ser flexible y transparente se adapta a la forma de los dedos, simula a unos guantes de caucho, permite localizar tumores al medir los cambios y la distribución de la presión en el pecho.

El funcionamiento sería similar al diagnóstico táctil de un doctor, pero con mayor potencia, dado que se adapta a la forma de los dedos.

El sensor tiene un grosor aproximado de ocho micrómetros y está compuesto por transistores orgánicos, interruptores electrónicos hechos de carbono y oxígeno y una estructura de nanofibras sensibles a la presión. (GUILLEN, 2016)

### LAMPARA INCANDESCENTE TAN EFICIENTE COMO LAS LED

Esta es la primera bombilla que recicla la radiación infrarroja en luz visible. Las lámparas incandescentes podrían tener una segunda oportunidad.

Científicos estadounidenses han logrado que el calor que emiten se convierta en más luz. Con estos prototipos han igualado en rendimiento a algunas lámparas LED, gracias a la nanotecnología están convencidos de que iluminarán más y mejor que las luminarias actuales.

---

(CRIADO, 2016)

## NANOTECNOLOGÍA PARA IMPEDIR SIN RIESGOS EL PARTO PREMATURO

El nacimiento prematuro en naciones como E.U.A. es un mal frecuente que aqueja a su población. En este país nacen cada año de modo prematuro unos 380.000 bebés y aquellos que sobreviven se enfrentan a menudo con un mayor riesgo de padecer una vida llena de problemas de salud.

Las nanopartículas son una tecnología que está siendo estudiada por sus múltiples aplicaciones, entre ellas el suministro de fármacos a células específicas en el interior del cuerpo para tratar afecciones como el cáncer, enfermedades cardíacas e infecciones bacterianas, evitando así la toxicidad y los efectos secundarios de esas medicaciones y haciéndolas más efectivas.

Usando nanopartículas para modificar un fármaco especial, un equipo de investigadores ha demostrado en ratones una nueva forma de impedir el nacimiento prematuro, pero evitando los riesgos de la medicación en el feto.

La Escuela Médica de la Universidad de Texas en Houston, Estados Unidos, biomodificaron una nanopartícula microscópica innovadora dirigida a alcanzar al útero gestante pero no cruzar la placenta hasta el feto. El recubrimiento con un antagonista de receptores de oxitocina muy específico permite obtener una buena adhesión al tejido uterino. (NCYT, NOTICIAS DE LA CIENCIA, 2016)

## **BENEFICIOS**

Las repercusiones positivas de los avances de la nanotecnología, radican en que han dado solución a distintas problemáticas sociales y existen investigaciones en proceso que contribuirían aún más. Ejemplo de estas áreas de oportunidad son las siguientes.

- La escasez de agua es un problema serio y creciente. La mayor parte del consumo del agua se utiliza en los sistemas de producción y agricultura, algo que la fabricación de productos moleculares podría transformar.
- Las enfermedades infecciosas generan problemas en muchas partes del mundo. Productos sencillos como tubos, redes y filtros de mosquitos podrían reducir este problema.
- Con la nanotecnología, los ordenadores serían extremadamente baratos.
- Muchos sitios todavía carecen de energía eléctrica. Pero la construcción de estructuras ligeras y fuertes, equipos eléctricos y aparatos para almacenar la energía permitirían el uso de energía termal solar como fuente primaria y abundante de energía.
- El desgaste medioambiental es un serio problema en todo el mundo. Nuevos productos tecnológicos permitirían que las personas viviesen con un impacto medioambiental mucho menor.
- Muchas zonas del mundo no pueden montar de forma rápida una infraestructura de fabricación a nivel de los países más desarrollados. La fabricación molecular puede ser auto-contenida y limpia: una sola caja o una sola maleta podría contener todo lo necesario para llevar a cabo la revolución industrial a nivel de pueblo.
- La nanotecnológica molecular podría fabricar equipos baratos y avanzados para la investigación médica y la sanidad, haciendo mucho mayor la disponibilidad de medicinas más avanzados.

(JAIME, 2014)

## DESAFIOS

La nanotecnología molecular es un avance muy importante que su impacto podría compararse con la Revolución Industrial, pero con una diferencia en el caso de la nanotecnología el enorme impacto se notará en unos pocos años, es por esto que la población debe de tomar en consideración de los riesgos que implica. Algunos de estos riesgos son los siguientes.

Cambios en la estructura de la sociedad y el sistema político.

La potencia de la nanotecnología podría ser la causa de una carrera de armamentos entre dos países competidores. La producción de armas podría tener un costo más bajo que el actual siendo además los productos más pequeños, potentes y numerosos.

La producción poco costosa y la duplicidad de diseños podría llevar a grandes cambios en la economía.

La sobre explotación de productos podría causar daños al medio ambiente.

El intento por parte de la administración de controlar estos y otros riesgos podría llevar a la aprobación de una normativa excesivamente rígida que, a su vez, crease una demanda para un mercado negro que sería peligroso, dado que sería muy fácil traficar con productos pequeños.

Para poder disfrutar de los beneficios de la nanotecnología molecular, es ineludible afrontar y resolver los riesgos.

Para hacer esto, debemos comprenderlos, y luego desarrollar planes de acción para prevenirlos. La nanotecnología molecular permitirá la fabricación y prototipos de una gran variedad de productos muy potentes.

El Centro de Nanotecnología Responsable ha identificado algunos de los riesgos más preocupantes de la nanotecnología. Suponen riesgos existenciales, es decir, que podrían amenazar el desarrollo de la humanidad. Otros podrían generar cambios sin causar la extinción de nuestra especie.

Algunos de estos riesgos son producto de una falta de normativa jurídica, y otros de demasiado control. Hará falta tipos de legislación de cada campo en específico.

Una respuesta rígida o exagerada en estos sentidos, podría dar lugar a la aparición de otros riesgos de naturaleza muy distinta por lo que habrá que evitar la tentación de imponer soluciones aparentemente obvias a problemas aislados.

## CONCLUSIÓN

Como se pudo leer la nanotecnología ha tenido múltiples aplicaciones, también se ha adquirido habilidad sobre su uso, la nanotecnología ha contribuido al desarrollo de sectores como la medicina, agricultura, tecnología nuclear, química moderna entre otros, si bien es cierto que esto ha beneficiado a la sociedad, es importante mencionar que todo poder implicar una gran responsabilidad, es por eso que los individuos deben de estar consciente del riesgo que puede implicar su uso, el verdadero avance prevalecerá siempre y cuando se emplee para fines benéficos para la sociedad en general.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecida con Dios por todas sus bendiciones, igualmente por la oportunidad de trabajar en el proceso de mejorarme a misma.

A mi “alma mater” el Instituto Tecnológico de Orizaba por su esmero en la formación de profesionistas de calidad, a mi Profesor M.A.E Fernando Aguirre y Hernández por su dedicación, esmero y compromiso al compartir sus conocimientos.

¡A Dios por la vida y por la ciencia!

## **PROPUESTA DE TESIS**

NANOTECNOLOGÍA SOCIALMENTE RESPONSABLE

Objetivo: Análisis e impacto de las legislaciones mexicanas existentes en el marco legislativo de la nanotecnología.

## BIBLIOGRAFIA

- CRIADO, M. A. (11 de 01 de 2016). *EL PAIS*. Obtenido de [http://elpais.com/elpais/2016/01/11/ciencia/1452498757\\_575196.html](http://elpais.com/elpais/2016/01/11/ciencia/1452498757_575196.html)
- GUILLEN, B. (22 de FEBRERO de 2016). *EL PAIS*. Obtenido de [http://elpais.com/elpais/2016/01/25/ciencia/1453723750\\_638043.html](http://elpais.com/elpais/2016/01/25/ciencia/1453723750_638043.html)
- Initiative, U. S. (2014). *EURORESIDENTES* . Obtenido de [http://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnologia/historia\\_nanotecnologia.htm](http://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnologia/historia_nanotecnologia.htm)
- JAIME, H. (01 de 2014). *UTEL*. Obtenido de <http://www.utel.edu.mx/blog/10-consejos-para/nano-depot-nanotecnologia/>
- MOSQUERA. (2015). *NANOTECNOLOGÍA*. Obtenido de <http://www.nanotecnologia.cl/que-es-nanotecnologia/>
- NCYT. (12 de 2015). *NOTICIAS DE LA CIENCIA*. Obtenido de <http://noticiasdelaciencia.com/sec/tecnologia/nanotecnologia/>
- NCYT. (22 de 02 de 2016). *NOTICIAS DE LA CIENCIA*. Obtenido de <http://noticiasdelaciencia.com/not/18090/nanotecnologia-para-impedir-sin-riesgos-el-parto-prematuro/>
- VICENTE, Y. H. (2013). *UNIVERSIDAD VERACRUZANA*. Obtenido de <http://www.uv.mx/iiesca/files/2013/01/empowerment2005-1.pdf>

FUNDAMENTOS DE INGENIERIA ADMINISTRATIVA

**EL ARTE DE LO INVISIBLE,  
LOGROS, BENEFICIOS Y  
DESAFIOS DE LA  
NANOTECNLOGÍA**

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ORIZABA

KEILA YERITZE ROJAS GUTIERREZ

16

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	3
DESARROLLO .....	3
DEFINICIONES .....	3
LOGROS DE LA NANOTECNOLOGÍA .....	4
LOGROS EN LOS ULTIMOS AÑOS .....	8
BENEFICIOS .....	15
DESAFIOS .....	16
CONCLUSIÓN .....	17
AGRADECIMIENTOS .....	18
PROPUESTA DE TESIS .....	18
BIBLIOGRAFIA .....	19