

Instituto Tecnológico de Orizaba

Maestría en Ingeniería Administrativa.

Catedrático: Dr. Fernando Aguirre y Hernández

Alumno: Joab Abisaí Pérez Huerta

Tema: Nanotecnología: El increíble pequeño gigante.

Introducción.

En el Sistema Internacional de Medidas, se manejan una serie de prefijos, que permiten a las personas, organizaciones y empresas, facilitar el manejo de cantidades múltiples de la unidad. Por ejemplo cuando se habla de 1 *kilómetro* se está hablando de 1000 metros, pues el prefijo kilo, establece que la unidad, es decir el metro, se multiplica por mil. Entonces para comprender la dimensión de la cual se estará hablando en esta ocasión, se tiene que pensar un metro de hilo, si ese metro lo es dividido entre 100, se obtendrá un centímetro de hilo, si se divide entre 10, se obtendrá un milímetro de hilo, si ese milímetro de hilo se divide entre 1000 se obtiene un micrómetro de hilo, y por ultimo si es dividido nuevamente entre 100, entonces se obtiene un nanómetro de hilo.

Como se puede interpretar es una medida muy pequeña de medida, sin embargo, actualmente es una de las más utilizadas en cuestiones tecnológicas y de desarrollo de nuevos dispositivos electrónicos, que impactan de forma total a la sociedad, no solo de una región, sino del mundo entero.

Trabajar en ello, supone altos niveles de calidad, de desarrollo tecnológico, y de perfeccionismo en su máximo nivel, pues los componentes y materiales que se manejan son de tamaño increíblemente reducido y que deben de ser tratados de formas muy cuidadosas.

Y aunque en un principio, se piense en el sin fin de barreras o problemáticas que puedan enfrentar este tipo de tecnologías o dispositivos, también es necesario pensar en todo el potencial que se tiene. Un ejemplo muy claro del desarrollo de esta tecnología son las computadoras, pues en un principio hace apenas unas cuantas décadas, las computadoras que existían, abarcaban toda una habitación, debido a que sus componentes eran grandes y demandaban mayor espacio, sin embargo en la actualidad, las computadoras y dispositivos electrónicos son cada vez más pequeños, y que pueden desarrollar muchísimas más actividades que sus antecesores. Este es el potencial que existe, y de cómo el tamaño de los dispositivos se va reduciendo cada vez más.

Es una rama de la tecnología que todavía está en crecimiento, aun no se llega a un tope en el cual se pueda hacer mención que ya no es posible continuar con el desarrollo de dispositivos tecnológicos, sin embargo, como cualquier otra rama de la tecnología presenta algunas dificultades y barreras que busca superar, lo cual supondría un impacto cada vez mayor en la forma de vida del ser humano, y la manera en la cual la sociedad se comporta y realiza sus actividades cotidianas.

Sistema Internacional de Medidas

Es necesario conocer las medidas que se manejan de manera internacional, y su interpretación, pues en algunos casos existen algunas barreras de lenguaje que es necesario superar, para evitar confusiones o errores de escala. Los prefijos y las medidas que se manejan son las siguientes:

Factor	Name	Symbol	Factor	Name	Symbol
10^1	deca	da	10^{-1}	deci	d
10^2	hecto	h	10^{-2}	centi	c
10^3	kilo	k	10^{-3}	milli	m
10^6	mega	M	10^{-6}	micro	μ
10^9	giga	G	10^{-9}	nano	n
10^{12}	tera	T	10^{-12}	pico	p
10^{15}	peta	P	10^{-15}	femto	f
10^{18}	exa	E	10^{-18}	atto	a
10^{21}	zetta	Z	10^{-21}	zepto	z
10^{24}	yotta	Y	10^{-24}	yocto	y

Tabla 1. Medidas y prefijos utilizados (Sistema Internacional de Pesos y Medidas, 2006)

De esta manera es como quedan establecidos los parámetros que se utilizan a nivel internacional, y se hace mención de la magnitud tan reducida que supone trabajar en *nanómetros*. Esto sin hacer menos todo el potencial y toda la tecnología que gracias a los avances tecnológico y científico, se ha podido desarrollar de forma.

Conceptos y definiciones.

La nanotecnología consiste de forma general en manipular materiales a niveles atómicos y moleculares mejor conocidos como “nano materiales”, que por sí solas poseen características únicas y totalmente diferentes a los demás materiales que son los que los originan. Entre todo el potencial que la nanotecnología tiene, se denota la promesa de cambiar el mundo, tal como se conoce, por ejemplo, tener alcances desde la rama automotriz, como en la rama textil, por medio de nano robots o nano materiales que permitan la adherencia de pintura, o la limpieza profunda que elimine cualquier tipo de suciedad en las telas.

Presentan las siguientes definiciones, por parte del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productivas (2009):

- Nanomateriales:

Son las estructuras de la materia desarrolladas de forma artificial con dimensiones por debajo de los 100 nanómetros, que exhiben propiedades dependientes del tamaño y que han sido procesadas de forma mínima. Por ejemplo: nanopartículas, nanotubos, puntos cuánticos, fulerenos, dendrímetros y materiales nanoporosos.

- Nanointermediarios:

Productos intermedios que no entran en la categoría de nanomateriales ni de productos de consumo final, que pueden llegar a incorporar nanomateriales o que han sido construidos con características y parámetros nanométricas, revestimientos, tejidos, memorias y chips lógicos, componentes ópticos, etc.

- Productos nanoenriquecidos:

Se refiere a los productos del final de la cadena de valor, que incorporan nanomateriales y Nanointermediarios, por ejemplo, productos ya aplicables a autos, vestimenta, aviones, computadoras, dispositivos electrónicos, alimentos procesados, productos farmacéuticos, etc.

- Nanotecnología:

Es la capacidad técnica para modificar y manipular la materia con la posibilidad de fabricar materiales y productos a partir del reordenamiento de los átomos y las moléculas, desarrollar estructuras o dispositivos funcionales a las dimensiones “nano”.

De esta forma se entiende, que las características que existen en esta rama de la tecnología, comprende nuevos parámetros y especificaciones, y por ello es cada una de las definiciones, que marcan la diferencia con los demás materiales que se ocupan normalmente.

Presentación del mundo nanómetro a nivel internacional.

En los últimos años la nanotecnología incorporada en los productos terminados, aumento en promedio en un 22%. Se espera que en un futuro cercano esta tendencia se mantenga o aumente. Este tipo de tecnología tiene gran dinamismo

con la investigación científica, de tal forma que la transición en la cadena lleva consigo a la ciencia-tecnología-innovación es un proceso muy rápido.

Por lo tanto se observa un gran interés por parte de las empresas, gobiernos e inversionistas de riesgo debido a que la nanotecnología facilita el crear, transformar y mejorar algún producto. Es un ejemplo muy claro de ello que en el 2007 el gasto mundial de I+D en nanotecnología alcanzó los 13.500 millones de dólares.

Áreas de aplicación.

La tecnología aplicada a nivel “nano” tiene diferentes áreas de aplicación en la actualidad, y se espera que en un futuro cercano, estas ramas de aplicación puedan aumentar. Por el momento las aplicaciones más sobresalientes se ven reflejadas en:

- Biología
- Medicina
- Materiales
- Energía
- Simulación y modelado
- Electrónica
- Óptica
- Fotónica
- Sondas SPM
- Tubos de Carbono
- Metrología

Aplicaciones y contribuciones.

Se ha mencionado anteriormente, los campos de aplicación son variados, y por lo tanto, la nanotecnología se está desarrollando en diferentes áreas al mismo tiempo. A continuación se mencionan algunos de los proyectos más destacados,

que utilizan algún tipo de nanotecnología y con es que producen un impacto positivo en la sociedad:

Energía:

- Pilas de combustible e hidrogeno
 - Electrocatalizadores nobles nanoparticulados.
 - Membranas de intercambio protónico nanoestructuradas
 - Almacenamiento de hidrogeno en nanomateriales.
- Baterías de litio
 - Materiales electrónicos nanoparticulados y/o nanoestructurados.
- Fotovoltaica
 - Materiales sustitutos del silicio
- Supercondensadores
 - Nanomateriales carbonosos como material activo
 - Nanomateriales inorgánicos

Este tipo de aplicación y desarrollo de proyectos, tiene como objeto el mejorar la calidad de los materiales que se ocupan en los dispositivos electrónicos, mejorando los costos de operación y mejorando sus características de soportar las magnitudes físicas como la temperatura.

SPM Microscopias de campo cercano:

Esto consiste en aproximar una punta, mejor conocida como sonda a una superficie que se desea visualizar, y medir la interacción entre la punta y la superficie. Al mover la punta sobre la superficie se obtiene un mapa de la interacción que existe y por lo tanto se crea una imagen que muestra el estudio. Este tipo de nanotecnología tiene algunas aplicaciones en la ciencia tales como:

- El microscopio STM que mide la corriente eléctrica que mide la corriente eléctrica entre la punta y la muestra
- El microscopio AFM que mide las fuerzas de interacción que haya entre la punta y la muestra cuando están muy cerca.

- El Microscopio SNIOM se encarga de medir la luz evanescente reflejada o transmitida por la muestra.
- El microscopio MFM mide las fuerzas magnéticas de interacción.

Todos estos parámetros de interacción se producen a una distancia de un nanómetro o menos, es decir a 0.000000001 metros, por lo cual son elementos altamente sofisticados y con mediciones delicadas y muy precisas.

Biología y Medicina:

La nanotecnología aplicada en las áreas de la biología y la medicina tiene su aportación principalmente mediante nuevos sistemas de diagnóstico a nivel molecular, en la gran mayoría de ellas, por técnicas de imagen, terapias nuevas y más selectivas, que aumentan su eficiencia y el soporte tecnológico a la medicina regenerativa. Este mismo tipo de estudios y avances ha permitido empezar a trabajar en la industria agrícola y de la alimentación, pues en gran parte, tiene una influencia muy grande y una similitud que permite trabajar bajo los mismos parámetros.

De forma más específica la nanomedicina es un enfoque de investigación y de método científico, así como tecnológico interdisciplinario que pretende por medio del desarrollo y la aplicación de la nanotecnología, el poder mejorar el diagnóstico, tratamiento y prevención de cierto tipo de enfermedades o lesiones traumáticas. También se busca la forma en la cual se pueda preservar y mejorar la salud y la calidad de vida de las personas.

Además, la aplicación en la medicina, de igual forma estudia las interacciones que existen a una escala nanométrica, entre 1 y 100 nanómetros, por lo cual se ha desarrollado y utilizado algunos dispositivos, sistemas y tecnologías que incluyen nanoestructuras con la capacidad de interactuar a escala molecular y que se interconectan con microsistemas para crear una interacción a nivel celular o subcelular. El nanodiagnóstico hace posible la identificación de enfermedades o de la predisposición las mismas, detectándolo desde un nivel celular o molecular mediante la utilización de nanodispositivos. En este mismo concepto se encuentra

la necesidad social y clínica de la mano con la capacidad tecnológica para detectar enfermedades en el estado más temprano posible, así como la necesidad de poder detectar efectos secundarios indeseables de los fármacos antes de su prescripción.

También se puede hacer mención de las aplicaciones que en la actualidad se están desarrollando con mayor fuerza, centradas principalmente en tres ejes transversales con independencia de las patologías: El mejorar el diagnóstico in-vivo, así como in-Vitro, el desarrollo de nuevos sistemas que aumenten la eficiencia en el suministro y dosificación de fármacos y el desarrollo de tecnologías para la ingeniería tisular y la medicina regenerativa. Los diagnósticos “in vitro” que se realizan mediante el uso de nanotecnología, son posibles mediante biosensores o dispositivos integrados que contienen muchos sensores. En el enfoque de los diagnósticos “in-vivo” su aplicación de mayor proyección es la mejora del diagnóstico por imagen que permite alcanzar el nivel molecular. La imagen se define como la medida, caracterización y diagnóstico “in-vivo” de procesos biológicos celulares o moleculares, por medio de imágenes generadas por medio del uso en conjunto de nuevos agentes moleculares y técnicas de imagen médica tradicionales.

Otro enfoque de la Nanomedicina, es la aplicación de nuevos sistemas tecnológicos a la medicina regenerativa, pues es un área emergente que busca la reparación o reemplazamiento de tejidos y órganos por medio de la aplicación de métodos procedentes de terapia Génica, celular, dosificación de sustancias bioregenerativas e ingeniería Tisular.

Electrónica y electrónica molecular.

La nanoelectrónica se encarga del estudio de los fenómenos de transporte y distribución de las cargas y espín en escalas de nanómetros. Esta rama se puede clasificar en:

Electrónica Molecular.

Es el estudio de las propiedades moleculares que pueden encaminar al proceso de la información. En el 2001 se construyeron los primeros circuitos moleculares, usando unas moléculas llamas rotazanos, que son capaces de funcionar de igual manera que un transistor.

Nanotubos de Carbono.

Cuando se mencionan los “Nanotubos de carbono” se está haciendo mención de moléculas tubulares de carbono, con propiedades que los hacen muy llamativos y potencialmente útiles para aplicaciones como por ejemplo componentes electrónicos y mecánicos, que necesariamente deben ser muy pequeños. Tienen como características particulares una alta dureza y poseen propiedades electrónicas únicas además de que son conductores de calor extremadamente eficientes. Sus excelentes propiedades eléctricas, mecánicas y químicas les permiten ser candidatos para fabricar dispositivos tales como transistores a escala nanométricas, pantallas de emisión, actuadores, etc.

Nanoestructuras Semiconductoras.

Se dividen en las que trabajan de forma similar a un diodo y las que funcionan similares a un transistor, con un potencial para operar en la escala de nanómetros, a velocidades ultra altas y con una densidad ultra alta de circuitos. Son utilizados en aplicaciones tales como catálisis, celdas fotovoltaicas, láseres y transistores.

Nanomateriales:

Son los elementos que se ocupan para el desarrollo de nuevas tecnologías, y que tienen que tener características específicas y de extremada buena calidad, que le permita ser trabajados y manipulados a escalas nanométricas, entre estos materiales se presentan:

- Nanoestructurados
- Nanopartículas
- Nanopolvos
- Nanocápsulas

- Materiales Nanoporosos
- Nanofibras
- Fuellers
- Nanohilos
- Dendrímeros
- Láminas delgadas
- Quantum dots

Oportunidades y Riesgos.

La nanotecnología tiene un potencial muy grande para obtener grandes beneficios. Debido a las innovaciones en muchos campos de aplicación, se estima un potencial comercial enorme, simplemente por mención que en Europa actualmente ya existen centenares de empresas que se dedican al desarrollo de aplicaciones comerciales de la tecnología a escalas nanométricas, generando miles de empleos, a personas altamente calificadas.

Sin embargo, las posibilidades no son del todo infinitas o del todo factibles, por ejemplo un riesgo que algunos estudiosos y científicos llegan a considerar es una plaga de nanorobots, que se unen y atacan al ser humano como un enjambre bien coordinado y programado, y es que una de las metas u objetivos es la realización de nanorobots, pero, ¿Es factible? Hasta el momento no lo es, y no por falta de materiales o de estructuras bien organizadas, simplemente el concepto es imposible de desarrollar.

Se piensa en un robot, de escala nanométricas, es básico, que el robot realizará una tarea, por lo cual debe de tener “manos y dedos” con lo cual pueda sostener partículas o moléculas, esto en si ya es una gran limitante, y siguiendo con los problemas, las partículas no son todas del mismo tamaño, por lo cual deben ser “dedos gordos” que le permitan sostener partículas para transportarlas y manejarlas, además se debe de tener en cuenta que al transportar o manipular átomos se pueden formar enlaces, es como si los átomos, literalmente se le

pegaran a las “manos”. Por ello hasta el día de hoy, es imposible construir un nanorobot.

Entonces, la idea de un ejército de nanorobots que intenten conquistar el mundo, hasta hoy, todavía es una idea carente de fundamentos, sin embargo, un factor que si se toma en cuenta en muchos casos, es la posibilidad de que las nanopartículas podrían ser dañinas para la salud debido a su tamaño tan diminuto, que incluso les sea posible penetrar en las células del cuerpo humano y aun el poder saltar las barreras biológicas (como por ejemplo la barrera sangre-cerebro) este tema, aun es desconocido para el sector científico internacional.

Conclusión.

La tendencia es marcada “hacer todo cada vez más pequeño” se ve en las tecnologías de comunicación, teléfonos celulares, computadoras, dispositivos electrónicos, etc. Por ello es que no se puede frenar de golpe el desarrollo de la tecnología a escalas nanométricas. Se presenta un potencial altamente prometedor, que en buenas manos, podría desarrollar grandes avances en diferentes áreas del sector científico, que permitiría mejorar la calidad de vida del ser humano, así como la forma en la cual se relaciona con otros y realiza sus actividades cotidianas.

Sin embargo, como la gran mayoría de los avances en tecnología, hace salir el “lado oscuro” del ser humano, hambriento de poder, altamente competitivo y con un deseo de dominar algo, por ello es que también representa un peligro para la raza humana, si es que no se controla correctamente el avance y desarrollo de estas tecnologías.

Se espera que en un futuro cercano, las barreras que limitan a esta tecnología, puedan ser superadas, y permitan desarrollar dispositivos, que ayuden al ser humano, y faciliten su vida cotidiana.

Propuesta de tesis.

Gestionar un modelo de empresa, que apoye la nanotecnología, y permita su desarrollo en el país

Objetivo.

Crear un modelo empresarial que permita implementar el desarrollo e investigación de la nanotecnología, y su introducción en México.

Agradecimientos.

Agradecimiento especial al Instituto Tecnológico de Orizaba, al profesor Dr. Fernando Aguirre y Hernández, quien imparte la materia de Fundamentos de la Ingeniería Administrativa, por todos los conocimientos que comparte con sus alumnos y a la Maestría en Ingeniería Administrativa que promueve la cultura del aprendizaje. Así como agradecer al CONACYT por el apoyo brindado y por las áreas de oportunidad que genera, con sus distintos programas a los estudiantes del Posgrado.

Referencias Bibliográficas.

Dirección Nacional de Información Científica y Dirección Nacional de Estudios. (2009). Nanotecnología. Buenos Aires, Argentina: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productivas.

Iñaki Gorostidi, Garazi Andonegi, Igor Campillo, Egoitz Etxebeste, Javier Urtasun. (Abril 2007). La era de la Nanotecnología. CICNETWORK, No. 1, pp. 1-72.

Mathias Schulenburg, Cologne. (2004). La nanotecnología Innovaciones para el mundo del mañana. Bélgica: COMISIÓN EUROPEA, DG Investigación.

Ángel Rubio. (2008). Nanociencia: conceptos y aplicaciones. San Sebastián, España: ETSP.

Carmen Chacón, Maite Fernández, Concepción Narros, Soraya Serrano. (2008). Nanociencia y Nanotecnología en España. Madrid, España: Phantoms Foundation.