

Cómo las Nanotecnologías afectan a la Nanoseguridad Laboral

TIPs básicos para cualquier técnico de prevención



¿QUÉ ES LA NANOTECNOLOGÍA?

A la definición general de nanotecnología como **capacidad de manipular** la materia para diseñar, obtener y aplicar nuevas estructuras y sistemas a escala nanométrica, la US National Nanotechnology Initiative añade que una tecnología sólo se puede definir como nanotecnología si cumple con las tres premisas siguientes:

- Que la investigación y el desarrollo tecnológico se apliquen a estructuras cuya longitud esté comprendida entre 1 y 100 nanómetros (nm) al menos en una de sus dimensiones. Como $1 \text{ nm} = 1 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ (es decir, una millonésima de milímetro) se tratará frecuentemente de una precisión atómica o molecular.
- Que se obtengan o utilicen estructuras, dispositivos y sistemas que presenten propiedades y funciones características como consecuencia de su dimensión nanométrica.
- Que se tenga la capacidad de controlar o manipular a escala atómica.

Un nanómetro es la mil millonésima parte de un metro

INNOVACIÓN PRIORITARIA

La nanotecnología ha sido considerada por la Comisión Europea como una **Tecnología Facilitadora Esencial-TFE**. Las tecnologías facilitadoras esenciales principales actualmente son seis: la microelectrónica y la nanoelectrónica, la fotónica, **la nanotecnología**, la biotecnología, los materiales avanzados y los sistemas de fabricación avanzados. Muchos productos innovadores incorporan varias de estas tecnologías al mismo tiempo, ya sea como elementos individuales o como elementos integrados. Cuatro de estas TFE quedan recogidas en la estructura de Horizonte 2020, y entre ellas se encuentran la nanotecnología.

Está incluida en el **Programa Marco de investigación e Innovación de la Unión Europea 2020**, siendo un aspecto destacado del objetivo específico «Liderazgo en las tecnologías industriales y de capacitación».

Este objetivo pretende facilitar el liderazgo de la Unión Europea mediante la estimulación de avances científicos y tecnológicos impulsando la inversión en nanotecnologías. Ello contribuye altamente a su asimilación en diversos sectores industriales, y al desarrollo de una amplia gama de aplicaciones en productos de alto valor añadido y servicios competitivos.

En el año 2020, las nanotecnologías estarán plenamente integradas en la vida diaria proporcionando beneficios para los consumidores, una mejora de la calidad de vida y la salud, un desarrollo sostenible y una fuente potencial de nuevas soluciones industriales que no existían anteriormente, y que significarán una mejora en la productividad y una mayor eficiencia del uso de los recursos.

Innovar o Morir...

SABÍAS QUE NO ES ALGO NUEVO

El precursor de la nanotecnología Richard Feynman **hace ya 58 años** se planteó **¿qué pasaría si nosotros pudiéramos arreglar los átomos uno por uno de la manera en que nosotros los queremos?** Este es el pilar básico en el que se sustenta la nanotecnología.

Gracias a ese planteamiento suyo, en el año 1959, el Premio Nobel de Física Richard Feynman anticipó muchos de los conceptos que hoy en día están siendo realidad. En una de sus conocidas conferencias, el público asistente guardó silencio cuando expresó que nada en las leyes conocidas de la Física impedía que se pudiera construir una maquinaria de tamaño molecular, o herramientas de cirugía capaces de introducirse en el cuerpo del paciente y operar desde el interior de sus tejidos.

Ofreció por vez primera una visión de la tecnología totalmente nueva, imaginando enciclopedias escritas en la cabeza de un pin, con “toda la información que el hombre cuidadosamente había acumulado en todos los libros del mundo... escritos por aquel entonces... en un cubo de material de unas dos centésimas de una pulgada de ancho.” Feynman dejó planteado en aquella conferencia los primeros indicios de lo que hoy se conoce como nanotecnología.

Lo que expuso ese día era una propuesta radical para que fueran explotados hasta las últimas consecuencias los procesos de miniaturización que por aquel entonces se comenzaban a usar en laboratorios avanzados. Había claras oportunidades de trasladarlo a las necesidades del mercado de la electrónica, la medicina y otras aplicaciones. Planteaba que el proceso se podía continuar hasta prácticamente el límite atómico, algo que teóricamente no tenía impedimentos; y si nada lo prohibía, ninguna ley lo imposibilitaba, se podía hacer.

Feynman albergaba la secreta esperanza de que al explorar aquellas dimensiones diminutas de la materia (nanómetros) aparecieran nuevas leyes y para sondearlas sería preciso inventar nuevas herramientas experimentales.; y así ha sido...

Tiene más de 50 años....un sueño del Siglo XX hecho realidad

CURIOSIDADES

A escala nanométrica,

- NO RIGE la ley de la GRAVEDAD, sino las **LEYES CUÁNTICAS**.
- Si un **electrón** se lanza contra un muro, en lugar de chocar, **lo traspasa**.
- La **cerámica** se hace **transparente como el vidrio**.
- El **vidrio** es tan **resistente como el pegamento**.
- Los **metales** se convierten en **colorantes** y poseen propiedades **magnéticas** que se pueden **activar o desactivar** a voluntad.

En construcción por ejemplo, se está investigando sobre,

- Nanoaditivación de cemento y otros aglomerantes para obtener compuestos que descomponen los compuestos orgánicos volátiles, **auto limpiables**, **antimicrobianos** o para incorporar **nano sensores** que **controlen el estado de las estructuras o la calidad del aire** en el interior de los edificios.
- Materiales **aislantes avanzados** basados en aerogeles, vidrios nano porosos o paneles aislados al vacío.
- Vidrios especiales con propiedades de **protección anti incendios**.
- Materiales **autorreparables**.
- **Materiales inteligentes** que respondan a estímulos como la temperatura, la humedad, la tensión.

El comportamiento de la materia a escala nano es sorprendente

APLICACIONES DE LA NANOTECNOLOGÍA

En la **medicina** facilita el diseño de nanotransportadores de fármacos a lugares específicos del cuerpo, biosensores moleculares con la capacidad de detectar alguna sustancia de interés como glucosa o algún biomarcador de alguna enfermedad, nanobots programados para reconocer y destruir células tumorales o bien reparar algún tejido como el tejido óseo a raíz de una fractura, nanopartículas con propiedades antisépticas y desinfectantes, etc..

Permite fabricar “vehículos” que funcionan como nanomáquinas, sobre las que se puede trabajar dentro del cuerpo humano detalles estructurales a un nivel extremadamente pequeño y con elevada precisión. En los avances para combatir el cáncer el reto está en insertar en los nanotubos de carbono solo las células cancerígenas a tratar para evitar afectar los tejidos sanos durante el tratamiento

En cuanto al **medio ambiente** habilita la posibilidad de desarrollar materiales, energías y procesos no contaminantes, tratamiento de aguas residuales, desanilización de agua, descontaminación de suelos, tratamiento de residuos, reciclaje de sustancias, nanosensores para la detección de sustancias químicas dañinas o gases tóxicos.

La nanotecnología consigue la mejora de los sistemas de producción y almacenamiento de **energía**, en especial de aquellas energías limpias y renovables como la energía solar, además de tecnologías que ayudan a reducir el consumo energético a través del desarrollo de nuevos aislantes térmicos más eficientes basados en nanomateriales. El aumento de la eficiencia de los paneles solares y placas solares gracias a nanomateriales especializados en la captura y almacenamiento de energía solar, es ya un hecho.

En la **agricultura** su aplicación consigue mejoras en plaguicidas, herbicidas, fertilizantes, mejoramiento de suelos, nanosensores en la detección de niveles de agua, Nitrógeno, agroquímicos, etc.. En la **ganadería** facilita el desarrollo de nanochips para identificación de animales, nanopartículas para administrar vacunas o fármacos, nanosensores para detectar microorganismos y enfermedades además de sustancias tóxicas.

En la **industria alimentaria** encontramos nanosensores y nanochips útiles en el aseguramiento de la calidad del alimento, dispositivos que funcionan como nariz y lengua electrónica para testear la seguridad del alimento, detección de frescura y vida útil de comestibles, detección de microorganismos patógenos, aditivos, fármacos, metales pesados, toxinas y otros contaminantes, desarrollo de nanoenvases, y nanoalimentos con propiedades funcionales nutritivas y saludables, o con mejores propiedades organolépticas.

Ya tenemos a nuestro alcance **tejidos** que repelen las manchas y no se ensucian o que son autolimpiables, o antiolores; en un futuro cercano contarán con nanochips electrónicos que darán la posibilidad de cambiar de color a las telas, o de controlar su temperatura, estos últimos están dentro de lo que se llama “tejidos inteligentes”.

En los **edificios e instalaciones** contamos con materiales más fuertes y ligeros, con mayor resistencia, vidrios que repelen el polvo, humedad, pinturas con propiedades especiales, materiales autorreparables, etc..

La nanotecnología permite la fabricación de componentes **electrónicos** que aumentan vertiginosamente la velocidad de procesamiento de los ordenadores, la creación de semiconductores de alto rendimiento, la elaboración de nanocables cuánticos, el diseño de circuitos basados en Grafeno o Nanotubos de Carbono.

Consigue el desarrollo de sistemas de almacenamiento de datos de mayor capacidad y menor tamaño, dispositivos de visualización basados en materiales con mayor flexibilidad u otras propiedades como transparencia que permiten crear pantallas flexibles y transparentes, además del desarrollo de la computación cuántica.

En resumen, sus aplicaciones son múltiples, diversas y crecientes. Los productos derivados de la nanotecnología se hayan inmersos en los entornos laborales, se expanden por la mayoría de los sectores industriales que fabrican, manipulan, mantienen o disponen de **Pinturas** protectoras contra la corrosión (Transportes, máquinas y equipos de trabajo, elementos de construcción, sector aeroespacial); **Protectores solares y cosméticos** (trabajos al aire libre, alta exposición solar); **Fármacos** más efectivos; **Alimentos y bebidas** inteligentes con sabores y colores determinados; Alimentos más saludables, microencapsulando antioxidantes para aumentar la absorción de alimentos específicos; **Tejidos** resistentes a las manchas (Textil, EPIs biológicos y químicos, Ropa de trabajo infecciosos), y un largo etc..

Las aplicaciones de la nanotecnología no tienen límite

LA IMPORTANCIA DE LA PREVENCIÓN

Es obligación de todos el imprimir el carácter preventivo como principio de referencia global imprescindible en el diseño e implantación de nanotecnologías **seguras y responsables**, garantizando que su impacto en la sociedad y en la industria esté acompañado de un alto nivel de seguridad y sostenibilidad.

Las estimaciones del valor de mercado de los productos que incorporan nanotecnologías como su componente clave son de 700.000 millones de euros en 2015 y 2 billones de euros en 2020 (**entre 2 y 6 millones de puestos de trabajo respectivamente**).

No olvidemos que la segunda línea de actuación dentro del objetivo específico para el desarrollo e impulso de la nanotecnología del Programa Marco de investigación e Innovación de la Unión Europea 2020, se centra en aunar esfuerzos para conseguir **entornos laborales saludables y seguros**.

"Garantía de la seguridad en el desarrollo y aplicación de las nanotecnologías": Fomentar el conocimiento científico del impacto potencial de las nanotecnologías en la salud o en el medio ambiente para lograr una gobernanza de las nanotecnologías proactiva y basada en la ciencia y proporcionar herramientas y plataformas científicas validadas para la evaluación y la gestión de peligros, exposiciones y riesgos a lo largo del ciclo de vida de los nanomateriales y los nanosistemas.

Como ya hemos visto, la nanotecnología molecular permite realizar la fabricación y prototipos de una gran variedad de productos muy potentes. Esta capacidad **está llegando de repente**, ya que frecuentemente los últimos pasos necesarios para desarrollar la tecnología están siendo más fáciles que los pasos iniciales, y muchos han sido ya planificados durante el propio proceso.

La llegada repentina de la fabricación molecular no nos debe coger desprevenidos, sin el tiempo adecuado para ajustarnos a sus implicaciones. **Demos pues prioridad a la prevención frente a la protección.**

- En algunos casos no se sabe cómo estos nuevos materiales afectarán a nuestro entorno y nuestra salud.
- Por eso desde distintos organismos se está impulsando la realización de estudios para poder establecer normas de uso y manipulación, reglamentos sobre niveles de exposición etcétera.
- Está claro que el uso de las tecnologías debe regularse para hacer que el balance entre sus impactos positivos y negativos sea siempre favorable a los primeros.
- Esta tarea de regulación corresponde a organismos nacionales e internacionales, que deben estar asesorados por expertos.

Hombre prevenido vale por dos

¿CÓMO HACERLO?

Para lograr minimizar los riesgos de las nanotecnologías se deben hacer adecuadas y precisas **mediciones** de dosis, impactos, etcétera, gracias a sofisticadas medidas de las propiedades de estos nanomateriales. De ello se encarga la nanometrología.

Se ocupa de facilitar este tipo de mediciones y de asegurar que se hacen de **forma correcta**, siguiendo **protocolos claros**, en **cualquier lugar del mundo**. En la actualidad diversos organismos japoneses, norteamericanos, chinos, y europeos están realizando una intensa actividad en este campo. Como resultado, se están elaborando **normas, guías y procedimientos** que aseguren que las nanotecnologías se incorporen a nuestras vidas de forma segura.

La experiencia adquirida y la incertidumbre actual sobre los efectos **indican la importancia de complementar y evaluar las medidas de control** con una **vigilancia periódica de la salud** de los trabajadores, que detecte precozmente cualquier efecto adverso, disfunción o síntoma que pudieran presentarse.

Sus riesgos son los propios e inherentes a los equipos de trabajo que se utilicen a escala nano (mil millonésima). Suelen estar relacionados con la seguridad de las máquinas, la delimitación de las zonas de acceso, las posibilidades actuaciones con las máquinas en operaciones de mantenimiento, limpieza o instalación.

Es esencial recoger la máxima **información** posible sobre: los materiales, los procesos implicados y los trabajadores potencialmente expuestos. Las actuaciones preventivas deben orientarse a **eliminar** la exposición y, si no es posible, a **reducirla al nivel más bajo técnicamente posible** todo ello siguiendo la legislación laboral y las orientaciones proporcionadas por instituciones u organizaciones de reconocido prestigio.

Para poder disfrutar de los enormes beneficios de la nanotecnología molecular, es imprescindible **afrentar y resolver los riesgos**.

- **CÓMO (desde el colectivo legislador):** Creando un **marco legislativo** internacional que regule, restrinja y obligue a proteger al trabajador de todos los riesgos derivados de las diversas aplicaciones de la nanotecnología.
- **CÓMO (desde el colectivo científico):** Creando **guías de referencia** de reconocido prestigio internacional que desarrollen buenas prácticas en el uso de las nanotecnologías en sus diversas aplicaciones (Normas, Guías).
- **CÓMO (desde el colectivo preventivo laboral):** Para hacer esto, debemos primero conocer sus riesgos y comprenderlos, y luego desarrollar planes de acción para prevenirlos. (**Identificación + Evaluación + Planificación AP + Medición + BUCLE**)

Aplicar los principios fundamentales de la Prevención

REFERENCIAS

- NTP 797.- Riesgos asociados a la Nanotecnología
- Programa Marco de investigación e Innovación de la Unión Europea 2020
- <http://www.monografias.com/trabajos90/nanotecnologia-construccion/nanotecnologia-construccion.shtml>
- Guía del INSHT Seguridad y Salud en el Trabajo con nanomateriales
- <http://www.nanotecnologia.cl/aplicaciones-de-la-nanotecnologia/>