

## Introducción

La nanotecnología se describe como la ciencia aplicada en el diseño, fabricación y manipulación de la materia a escala atómica y molecular, en el rango de 1 a 100 nanómetros (1 metro = 1000mm = 1000000 micras = 1000000000 nanómetros). Si hablamos en términos comparativos una hoja de papel tiene un grosor aproximado de 100,000 nanómetros.

La característica más importante de los nanomateriales es que cambian sus propiedades según se reduce el tamaño, es decir, algunos incrementarán su conductividad eléctrica y calórica mejorándola, otros incrementan su resistencia, pueden presentar diferentes propiedades magnéticas e incluso pueden cambiar de color y reflejo de la luz cuando se reduce su tamaño a esta escala. Los nanomateriales además presentan una mayor superficie en relación a su masa, propiedad que les confiere una mayor capacidad de interacción con otros materiales y una mayor reactividad.



Esta publicación se realiza en el marco del Convenio de Colaboración suscrito con el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, al amparo de la Resolución de Encomienda de Gestión de 7 de abril de 2008, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, para el desarrollo de actividades de prevención.

## Dónde encontramos nanomateriales o productos que los contengan

Sus aplicaciones se encuentran en la industria de la automoción (materiales más ligeros y resistentes, catalizadores, pinturas), en la industria química (materiales compuestos, papel, adhesivos, fluidos magnéticos), en construcción (materiales, aislamiento, retardantes de fuego, recubrimientos superficiales, mortero), en cosméticos (protectores solares, pintalabios, cremas, pasta de dientes), en electrónica (pantallas, memoria, diodos láser, fibra óptica, interruptores, conductores, recubrimientos antiestáticos), en energía (células solares, baterías), ingeniería (recubrimientos protectores, rodamientos libres de lubricantes), medio ambiente (monitorización de suelo y agua, sensores, química verde, purificación de agua), industria alimentaria (aditivos y conservantes, sensores de caducidad), productos domésticos (productos anti-olor, recubrimientos cerámicos para planchas, productos de limpieza para cristales, cerámica y metales), medicina (sistema de distribución de medicamentos, contrastes, prótesis e implantes, agentes anti-microbianos, sistemas de diagnóstico, biosensores), deportes (cera para skis, raquetas de tenis, palos de golf, pelotas de tenis, recubrimientos anti-vaho para gafas), industria textil (recubrimientos superficiales, ropa anti-manchas) y ejército (materiales neutralizantes para armas químicas).

## Riesgos potenciales

### riesgos para la salud

Los riesgos de estos nanomateriales están aún por determinar. Debido a su pequeño tamaño, se incrementa la posibilidad de que las nanopartículas puedan atravesar con mayor facilidad las barreras celulares llegando más lejos que las partículas de mayor tamaño. Por otro lado, el incremento de la superficie en función de su masa también podría afectar a la toxicidad de estos nanomateriales incrementándola. Si además sabemos que estas nanopartículas presentan propiedades físico-químicas diferentes o nuevas en comparación con el mismo material pero en partículas más grandes, significa por tanto, que podrían presentar nuevas propiedades toxicológicas.

A diferencia con otras partículas más grandes, su reducido tamaño produce un incremento en la solubilidad de los nanomateriales, lo que se traduciría en un incremento de la biodisponibilidad, es decir, podrían ser incorporadas en estructuras celulares mucho más fácilmente.

Algunos de estos nanomateriales presentan una estructura fibrosa similar a las fibras de amianto, lo que hace pensar en un similar comportamiento y posible acumulación en los pulmones con sus consecuentes efectos. Así lo muestra un estudio realizado por Andrew Maynard y otros autores (McNee y otros 2008), o también (Takagi y otros, 2008), donde se sugiere que algunos tipos de los nanotubos de carbono (nanotubos de carbono de pared múltiple, MWCNT) pueden inducir los mismos efectos cancerígenos que el amianto si se inhalan en cantidades suficientes.

### riesgos de incendio y explosión

En relación con la seguridad de estas nanoestructuras, si atendemos a los factores o parámetros involucrados en las propiedades de ignición y explosividad de un material se piensa que algunos nanomateriales pueden ver incrementadas estas propiedades al presentar una mayor área superficial específica y por tanto pueden presentar mayor violencia explosiva. Y es posible además, que algunos nanomateriales puedan iniciar reacciones catalíticas dependiendo de su composición y estructura que no podrían ser anticipadas atendiendo exclusivamente a su composición química.

## Principio de Precaución

La gran variabilidad de nanomateriales y sus correspondientes propiedades les hace únicos, es decir, la posibilidad de establecer unos riesgos genéricos atribuibles a un grupo de nanomateriales es difícil y ello establece la necesidad de determinar los riesgos "caso por caso", lo que a su vez ralentiza el proceso de caracterización y determinación de peligros, tanto para el medio ambiente como para la salud humana.

Debido a este lento crecimiento del conocimiento en profundidad de los nanomateriales, los expertos recomiendan aplicar el "Principio de Precaución" y considerar a los nanomateriales como peligrosos hasta que evidencias suficientes, tanto científicas como tecnológicas demuestren lo contrario. Este principio deberá aplicarse en todo en ciclo de vida de los nanomateriales, desde la etapa de investigación en laboratorios hasta su eliminación pasando por la fabricación, manufacturación, transporte y almacenamiento.

«Principio de Precaución» | **considerar a los nanomateriales como peligrosos hasta que evidencias suficientes, tanto científicas como tecnológicas, demuestren lo contrario.**

# Exposición a nanomateriales

**Factores directamente relacionados con la exposición** a nanomateriales que debemos considerar son los siguientes:

- **La información del producto que se está usando:** propiedades, volumen o cantidad, tipo, forma de uso, si está incluido en una matriz líquida o sólida que impida su dispersión.
- **Tipo de actividad:** mantenimiento, producción, rellenado de tanques, limpieza, transvase, transporte, tareas donde pueda existir probabilidad de mayor exposición.
- **Posibles rutas de entrada:** inhalatoria, dérmica, ingestión.
- **Personal potencialmente expuesto:** número de trabajadores/as, personal de limpieza, mantenimiento, averías, emergencias, encargados. Consideración de personal especialmente sensible.
- **Frecuencia de la exposición:** permanente, temporal, esporádica, derrames o situaciones de emergencia.
- Posible **localización y zonas de acumulación** de los nanomateriales (esquinas, rendijas, superficies).
- **Medidas de control** existentes en cada una de las áreas y procesos.

**Factores de especial consideración** que podrían llevar a un incremento potencial de la exposición:

- La generación de nanopartículas en **fase gaseosa** en sistemas no herméticos incrementará la posibilidad de liberación de aerosoles a la atmósfera.
- Recoger, manejar y acondicionar nanomaterial **en polvo** llevará a la posibilidad de formación de aerosoles.
- Trabajar con nanomateriales en **matriz líquida** durante operaciones de mezcla, rellenado o aquellas operaciones que impliquen un elevado grado de agitación, llevarán también a un incremento en la probabilidad de formación de nieblas que incrementan la inhalación de las pequeñas gotas de líquido.
- Las **tareas de mantenimiento** de equipo y las tareas implicadas en la producción o fabricación de nanomateriales supondrán un riesgo potencial de exposición para aquellos trabajadores/as que lleven a cabo dichas tareas.
- Las **tareas de limpieza** de los sistemas recolectores, filtrantes y de extracción de polvo utilizados para capturar nanopartículas también supondrán un riesgo potencial de exposición para aquellos trabajadores que realizan estas tareas.

## Legislación

A pesar de la identificación de la falta de conocimiento de nanoestructuras sobre su toxicidad y peligrosidad, impacto social y necesidades de investigación sobre la caracterización de riesgos y peligros para la salud y el medio ambiente, no se ha desarrollado todavía normativa específica sobre la comercialización de estas sustancias habiéndose así introducido en el mercado multitud de productos que ya incluyen la "magia" de las nanotecnologías sin control alguno.

La única legislación aplicable sería la misma que la que utilizamos para cualquier otra sustancia química, es decir, el **REAL DECRETO 374/2001**, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo, la actual **Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95** y únicamente el **REACH** (Reglamento Europeo sobre el Registro, Evaluación y Autorización de Sustancias Químicas) en función del tonelaje de fabricación e importación.

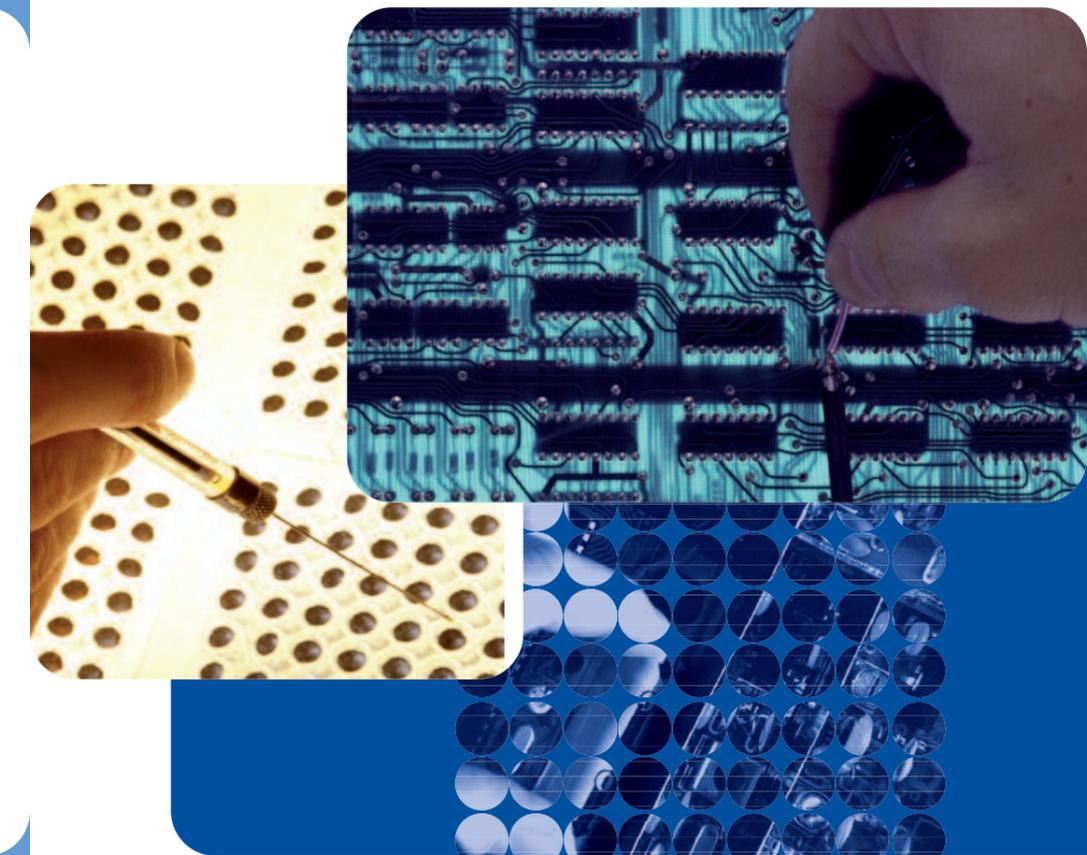


Legislación | RD 374/2001 | Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 | REACH

## Prevención y control de la exposición

- Lo primero que se debería de hacer es intentar eliminar los riesgos. Para ello, antes de introducir los nanomateriales en el centro de trabajo, habría que plantearse si realmente no se podría **evitar su uso y si sus beneficios justificarían la asunción del riesgo potencial que estos podrían suponer**. Si esto no fuera posible, habría que reducir la exposición mediante la aplicación de medidas adecuadas, diseñar procesos completamente cerrados, aislados y/o estancos con el fin de tener el agente controlado, introducir las medidas técnicas necesarias e incorporación de una combinación de medidas con el fin de reducir la exposición y riesgos al máximo posible.
- Muchos de los nuevos usuarios (fabricantes, importadores, universidades, centros tecnológicos) tienen muy poca o nada de experiencia en el manejo de estos nanomateriales. Las pequeñas y medianas **empresas que empiezan a usar este tipo de materiales no tienen programas específicos de gestión de riesgos** para la salud y el medio ambiente.
- Cualquier control, plan, medida, estrategia y protocolos que se desarrollen dentro de los lugares de trabajo deberían **incluir procedimientos de trabajo**, formación e información, supervisión, mantenimiento y documentación revisados periódicamente y en particular **los trabajadores/as y sus representantes deberán participar en su elaboración**, diseño e implantación para asegurar una adecuada gestión de los riesgos potenciales que los nanomateriales suponen.

Puedes encontrar más información en: [www.istas.ccoo.es](http://www.istas.ccoo.es)



## Introducción a la nanotecnología y nanomateriales