

Nanomateriales y riesgos laborales



INVASSAT

CENTRE DE DOCUMENTACIÓ

Monogràfico

Nanomateriales y riesgos laborales

M2014-1

20 de mayo de 2014



INVASSAT
Institut Valencià de
Seguretat i Salut en el Treball

Qué es un nanomaterial...

«...un material natural, secundario o fabricado que contenga partículas, sueltas o formando un agregado o aglomerado y en el que el 50 % o más de las partículas en la granulometría numérica presente una o más dimensiones externas en el intervalo de tamaños comprendido entre 1 nm y 100 nm. En casos específicos y cuando se justifique por preocupaciones de medio ambiente, salud, seguridad o competitividad, el umbral de la granulometría numérica del 50 % puede sustituirse por un umbral comprendido entre el 1 % y el 50 %».

UNIÓN EUROPEA. Recomendación de la Comisión de 18 de octubre de 2011 relativa a la definición de nanomaterial. [online] Diario Oficial de la Unión Europea, L275, 20.10.2011, pp. 38-40.

Este boletín monográfico editado por el Centro de Documentación del INVASSAT le ofrece una selección de recursos informativos accesibles libremente en la Red en relación con los nanomateriales y su impacto sobre la salud y la seguridad de los trabajadores y las trabajadoras. Puede consultar también estos recursos en nuestra BIBLIOTECA DIGITAL, en el sitio web del Instituto.

SUMARIO

Bibliografía, 5
REACHnano, 15
Riesgos con nanomateriales (Jornada INVASSAT), 16
Visto en la Web, 17

Síguenos en



nanopartículas en los lugares de trabajo.

DEBIA, Maximilien; BEAUDRY, Charles; WEICHTHAL, Scott et al. [Caractérisation et contrôle de l'exposition professionnelle aux nanoparticules et particules ultrafines.](#) [online] Montréal: Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, 2012. 66 p. (Études et recherches; R-746). [Consulta 14.05.2014]. ISBN 978-2-89631-625-0. <<http://goo.gl/NvdwTg>>

Un gran número de trabajadores están expuestos a partículas que tienen una escala nanométrica. En higiene del trabajo es habitual diferenciar las nanopartículas (NP) producidas artificialmente, manufacturadas, de las partículas ultrafinas (PUF) que provienen de fuentes naturales, humanas o industriales. Dado que existen lagunas importantes en los enfoques habituales en la evaluación de los riesgos de estas partículas, esta investigación se propone evaluar las exposiciones profesionales a las PUF y las NP. Los resultados mostraron que los trabajadores de las fundiciones de aluminio, las personas que realizan tareas de soldadura y los trabajadores que manipulan los materiales termoplásticos de procesamiento de la industria están expuestos a PUF. Sin embargo, las mediciones no muestran concentraciones significativas de NP en laboratorios de investigación. Sólo un método de producción de NP por molienda ha generado niveles detectables de NP. El manejo de NP en cajas de guantes de otros dos laboratorios parece eficaz para prevenir la exposición de los trabajadores.

FOLADORI, Guillermo, Bejarano, Fernando, INVERNIZZI, Noela. [Nanotecnología: gestión y reglamentación de riesgos para la salud y medio ambiente en América Latina y el Caribe.](#) *Trabalho, Educação e Saúde* [online]. 2013, 11, 1. 145-167. [Consulta 19.05.2014]. ISSN 1981-7746. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1981-77462013000100009>>

Este artículo analiza la discusión sobre los riesgos de las nanopartículas manufacturadas llevada a cabo en las reuniones regionales de América Latina y el Caribe del SAICM (Strategic Approach to International Chemicals Management/Enfoque Estratégico para la Gestión de Productos Químicos a Nivel Internacional). Contextualiza esta discusión con un panorama del desarrollo de las nanotecnologías en la región y de las evidencias científicas disponibles sobre riesgos de las nanotecnologías. Propone un abordaje para identificar a los actores que deben participar en la discusión y gestión del riesgo basado en el ciclo de vida de las nanopartículas. El artículo propone, además, algunas condiciones necesarias para incentivar un desarrollo responsable de las nanotecnologías desde ámbitos como el SAICM, y trae a la discusión los ocho puntos relevados por más de cien organizaciones ambientalistas y de trabajadores acerca de la supervisión de las nanotecnologías y los nanomateriales.

FOLADORI, Guillermo. [Riesgos a la salud y al medio ambiente en las políticas de nanotecnología en América Latina.](#) *Sociológica (México)* [online], 2012, 27,

77. 143-180. [Consulta 14.05.2014]. ISSN 0187-0173. <<http://goo.gl/mBb1CU>>

Las nanotecnologías han crecido y se expandieron en América Latina durante la primera década del siglo XXI. El presente artículo muestra el papel que las políticas de ciencia y tecnología impulsadas por instituciones como el Banco Mundial y la Organización de Estados Americanos han jugado al promover determinados objetivos, pero también el riesgo de no acompañar dichos objetivos con criterios básicos de implementación. Así, al no incorporar los potenciales riesgos a la salud y al medio ambiente y demás efectos laborales se omitieron aspectos de relevancia para trabajadores y consumidores, lo que aleja a las políticas públicas de la sociedad civil organizada. Palabras clave: nanotecnología, políticas de ciencia y tecnología, investigación y desarrollo, América Latina.

GUERREIRO, Carlos Leonel Farinha. [Avaliação de emissões de nanopartículas resultantes de processos de soldadura por fusão em aços.](#) *Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Mecânica.* [Orientadora Rosa Maria Mendes Miranda. Co-orientador João Fernando Pereira Gomes.](#) Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2012. 119 p. [Consulta 14.05.2014]. <<http://hdl.handle.net/10362/8471>>

Los procesos de soldadura por fusión originan humos que contienen nanopartículas, sin embargo no se conoce la relación entre los parámetros de soldadura y la liberación de estas partículas. Los procesos de soldadura más comunes en la industria son la soldadura MAG y la soldadura por electrodos recubiertos. Los principales objetivos de este estudio fueron: el análisis de las partículas liberadas durante estos procesos, la caracterización de las partículas en función de la concentración y la composición y la correlación de la misma con las condiciones de la operación de soldadura. Se realizaron ensayos con parámetros de soldadura diferentes para ambos procesos cuantificándose las nanopartículas obtenidas y caracterizadas por microscopía electrónica de barrido. Para los procesos de soldadura por electrodos revestidos y Metal Active Gas (MAG) se verificó la existencia de nanopartículas con alta capacidad para la deposición en los alvéolos pulmonares, que puede causar una disminución de la capacidad respiratoria de soldadores y otros técnicos involucrados en las operaciones de soldadura. Estudios de este tipo permiten la determinación de las zonas de la superficie alveolar afectadas por el depósito de nanopartículas, la concentración de estas, su morfología y la composición resultante de las diferentes condiciones de procesamiento.

GUTIÉRREZ GONZÁLEZ, Lydia, HERNÁNDEZ JIMÉNEZ, María José, MOLINA BORCHERT, Leonor. [Daños para la salud tras exposición laboral a nanopartículas.](#) *Medicina y Seguridad del Trabajo* [online], 2013, 59, 231. 276-296. [Consulta 14.05.2014]. ISSN 0465-546X. <<http://goo.gl/Y8CuaA>>

La exposición a nanopartículas ha aumentado en los últimos años de forma significativa debido a su utilización en muchos sectores industriales y en el ámbito doméstico. Se prevé que el

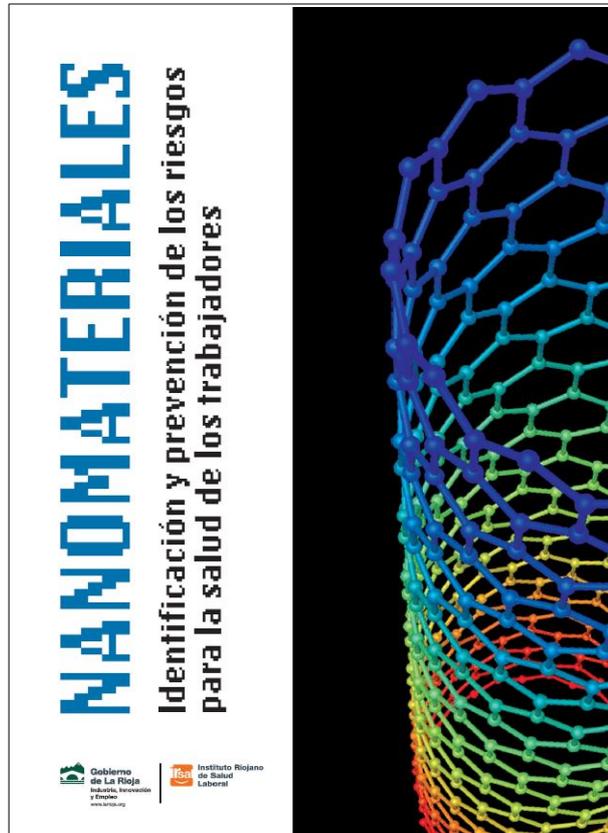
empleo en la industria de la nanotecnología aumente hasta alcanzar los 10 millones de puestos de trabajo en el mundo. A pesar del número creciente de industrias y trabajadores dentro del sector, todavía no existen muchos estudios que aborden aspectos toxicológicos, la vigilancia de la salud y la higiene industrial en el sector de la nanotecnología. **Objetivo:** Revisar la literatura científica reciente buscando evidencias sobre posibles efectos tóxicos y daños sobre la salud tras exposición laboral a nanopartículas. **Metodología:** Se realizaron búsquedas bibliográficas en las siguientes bases de datos bibliográficas: MEDLINE (PUBMED), OSH UPDATE, IBECs, LILACS, SCIELO y CISDOC. Se revisó la literatura científica en busca de posibles efectos en la salud de la exposición a las nanopartículas. **Resultados:** Se incluyeron en el estudio un total de 11 artículos científicos que cumplieran los requisitos y analizaban los efectos de la toxicidad tras exposición a nanopartículas en poblaciones humanas, 4 sobre toxicidad respiratoria, 2 dermatológica, 3 de ambas exposiciones en la misma muestra y 2 estudios emulando en laboratorio exposiciones a partículas ultrafinas en ambiente laboral. **Conclusiones:** Aunque no existe mucha literatura científica que estudie este tipo de relación y se hace necesario promover más estudios que profundicen sobre la materia, los trabajos existentes apuntan a que puede existir alguna relación entre la exposición a nanopartículas y problemas de toxicidad respiratoria y/o dermatológica. **Palabras claves:** Nanoparticles, Nanotechnology, Occupational Health, Occupational Disease, Riesgos Laborales, Nanocomposite, Nanoclay, Nanospheres, Fullerenes, Carbon Nanotubes.

HAGHIGHAT, Fariborz; BAHLOUL, Ali; LARA, Jaime et al. Développement d'une procédure de mesure de l'efficacité des filtres d'appareils de protection respiratoire N95 contre les nanoparticules. Montréal: Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST), 2013. 77 p. (Études et recherches; Rapport R-776). [Consulta 14.05.2014]. ISBN 978-2-89631-669-4. <<http://goo.gl/pjuKQR>>

Mecanismos y modelos de la filtración. Mecanismos de filtración de partículas. Tamaño de las partículas más penetrantes. Factores que afectan la eficiencia de la filtración. Tasa de filtración y circulación de aire. Humedad. La exposición de los filtros N95. Estado de carga de las partículas. Normas de ensayo. Objetivos de la investigación. Visión general de la instalación experimental. Ensayos de filtración de aerosoles monodispersos. Ensayos de filtración de aerosoles polidispersos. Protocolo de pruebas. La medición de la eficacia de la filtración. Resultados y conclusiones. Fase 1: Penetración de los aerosoles de NaCl polidispersos de 15 nm a 200 nm en un flujo de aire constante (metodología de la prueba de aerosoles poli-dispersos). La penetración inicial en función del flujo de inhalación. La penetración de partículas en función de la duración de la exposición de filtros N95. La penetración de partículas en función de la humedad relativa. FASE 2: Penetración de aerosol monodisperso 20 nm de NaCl 200 nm en un flujo de aire constante (metodología de la prueba de aerosoles mono-dispersos). Correlación entre la penetración de partículas mono-dispersas y poli-dispersas. Conclusiones y resumen. Calibración del dispositivo experimental. Instrumentos de medida de nanopartículas. Neutralizador de partículas.

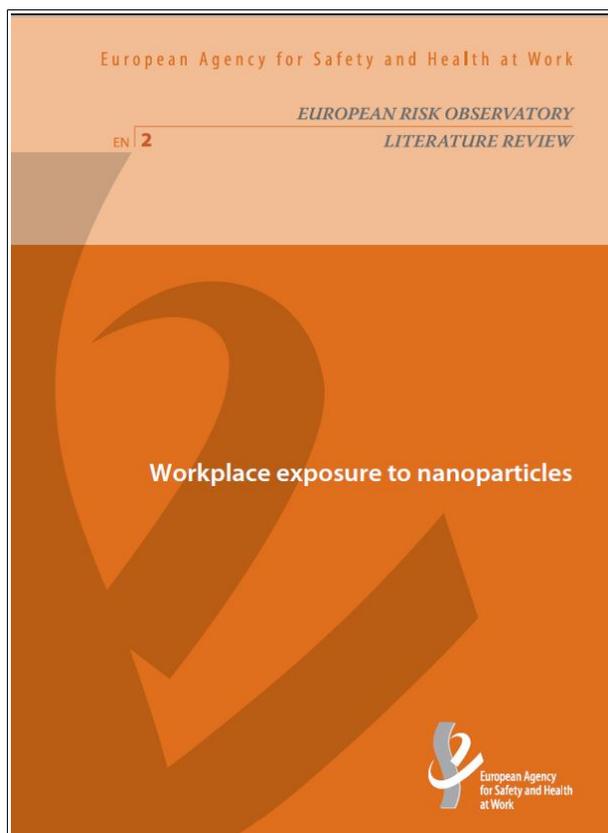
HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE. Using nanomaterials at work: Including carbon nanotubes (CNTs) and other biopersistent high aspect ratio nanomaterials (HARNs) [online]. Reino Unido: Health and Safety Executive (HSE), 2013. 27 p. [Consulta 16.05.2014]. <<http://goo.gl/oFozWY>>

"Esta guía describe cómo controlar la exposición ocupacional a los nanomateriales manufacturados en el lugar de trabajo. Esto le ayudará a entender lo que hay que hacer para cumplir con el control de sustancias peligrosas para la salud 2002 (COSHH) (modificada) al trabajar con estas sustancias. Si usted trabaja con los nanomateriales esta guía le ayudará a proteger a sus empleados. Si usted tiene un negocio de tamaño mediano o grande, donde las decisiones sobre el control de sustancias peligrosas son más complejas, puede que también necesite ayuda profesional. Esta guía también será útil para los representantes sindicales y de salud y seguridad de los empleados. Esta guía es específicamente sobre la fabricación y manipulación de todos los nanomateriales manufacturados, los nanotubos de carbono (CNT) y otros nanomateriales de alta relación de aspecto bio-persistente (Harns). Se ha preparado en respuesta a las nuevas pruebas sobre la toxicidad de estos materiales. Los principios de control descritos se pueden aplicar a todos los nanomateriales utilizados en el lugar de trabajo. Cualquier diferencia en el enfoque entre el control de la CNT y otros Harns bio persistente a cualquier otro tipo de nanomateriales se resaltan en el texto."



INSTITUTO RIOJANO DE SALUDO LABORAL (IRSAL). [Nanomateriales: Identificación y prevención de los riesgos para la salud de los trabajadores.](#) [online]. Logroño: Instituto Riojano de Salud Laboral (IRSAL), 2011. 12 p. [Consulta 19.05.2014]. <<http://goo.gl/zBJqA6>>

"Los nanomateriales. Son materiales producidos intencionadamente, que presentan una o más dimensiones en la nanoescala (que va de 0,2 nanómetros a 100 nanómetros). El nanómetro es la unidad de longitud equivalente a una millonésima de milímetro (10⁻⁹ m). Símbolo: nm. Podemos hablar de varios tipos de nanomateriales: las nanoláminas, las nanofibras (nanotubos, nanohilos), las nanopartículas (Nps),... Se pueden presentar de forma individual o en grupos, como agregados o aglomerados que pueden alcanzar tamaños superiores a 100 nm. Estos materiales se pueden manejar en forma de polvo, en suspensión líquida, o en forma de gel, entre otras. El paso de la materia a la dimensión nanométrica trae consigo un cambio en las propiedades físicas y químicas respecto a la de los mismos materiales a escalas más grandes. Por lo que los nanomateriales se pueden considerar como nuevos productos químicos. Los nanomateriales se pueden utilizar como tal o para desarrollar nuevos materiales, confiriéndoles propiedades mejoradas y específicas propias de la dimensión nanométrica."



KALUZA, Simon et al. [Workplace exposure to nanoparticles.](#) Joanna Kosk-Bienko, ed. lit. [online] Bilbao: European Agency for Safety and Health at Work, 2009. 91 p. [Consulta 16.05.2014]. <<http://goo.gl/4LTfcN>> La Agencia Europea para la

Seguridad y la Salud en el Trabajo ha publicado una serie de previsiones de los expertos proporcionar una visión general de los posibles riesgos emergentes en el mundo del trabajo (físico, biológico, riesgos psicosociales y químicos). Entre los diez principales riesgos emergentes, tres tienen en común su estado físico-químico como partículas insolubles o fibras: nanopartículas y partículas ultrafinas, diesel de escape, y fibras minerales artificiales. Los expertos coincidieron en que las nanopartículas y partículas ultrafinas plantean el riesgo emergente más fuerte. Los nanomateriales poseen varias propiedades nuevas y su uso industrial crea nuevas oportunidades, pero también presentan nuevos riesgos e incertidumbres. El aumento de la producción y el uso de los nanomateriales dan como resultado un número creciente de trabajadores y consumidores expuestos a los nanomateriales. Esto conduce a una mayor necesidad de información sobre los posibles efectos en la salud y el medio ambiente de los nanomateriales. Este informe se centra en los posibles efectos adversos para la salud de la exposición laboral a los nanomateriales artificiales y las posibles actividades posteriores adoptadas para gestionar el riesgo. Nanomateriales procedentes de fuentes naturales, así como a nanoescala no previsto por subproductos, tales como el escape del motor diesel y de soldadura humos, no están incluidos en esta revisión.

LAFFON LAGE, B.; VALDIGLESIAS GARCÍA, V.; TRINIDADE DA COSTA, C.S. et al. [Daño al sistema nervioso inducido por nanopartículas.](#) *Seguridad y Medio Ambiente* [online]. 2013, 33, 130. 34-45. [Consulta 14.05.2014]. <<http://goo.gl/BRPwRI>>

Las nanopartículas (NP) de óxidos metálicos, como el dióxido de titanio (TiO₂) y el óxido de zinc (ZnO), se utilizan en una gran variedad de aplicaciones industriales y médicas, incluyendo materiales de alta tecnología, plásticos, pinturas, implantes ortopédicos artificiales, derivados de papel, cosméticos y protectores solares. Los estudios sobre los efectos de estas NP en el sistema nervioso son muy escasos. El objetivo de este trabajo consiste en caracterizar tres NP de óxidos metálicos (una de ZnO y dos de TiO₂) y evaluar sus posibles efectos sobre las células neuronales SHSY5Y de neuroblastoma humano, tratadas con diferentes concentraciones y durante diversos tiempos de exposición. Los resultados mostraron que el comportamiento de los dos tipos de NP de TiO₂ es comparable, pese a su diferente composición cristalina. Este trabajo contribuye a incrementar el conocimiento acerca del impacto de las NP de óxidos metálicos sobre la salud humana en general y sobre el sistema nervioso de forma más específica.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). [Filling the Knowledge Gaps for Safe Nanotechnology in the Workplace : A Progress Report from the NIOSH Nanotechnology Research Center, 2004-2011.](#) Washington: National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), 2012. 435 p. [Consulta 14.05.2014]. <<http://goo.gl/MPVAYd>>

En el año 2004, el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) de los Estados Unidos creó el Nanotechnology Research Center (NTRC) para abordar las cuestiones de seguridad y salud en el trabajo que pudieran

estar asociadas a la investigación, fabricación o uso de nanomateriales artificiales. En este documento se presentan los resultados de las actuaciones emprendidas por el NTRC entre 2004 y 2011. Se han analizado más de 400 artículos publicados en revistas científicas y más de 40 investigaciones de campo. Interés especial tiene la bibliografía, que acopia centenares de referencias bibliográficas relacionadas con la salud laboral. El NTRC sigue apoyando y promoviendo el desarrollo responsable de la nanotecnología a través de su programa de investigación y sus aportaciones a la elaboración de directrices para la identificación de peligros, evaluación de exposición y caracterización del riesgo.



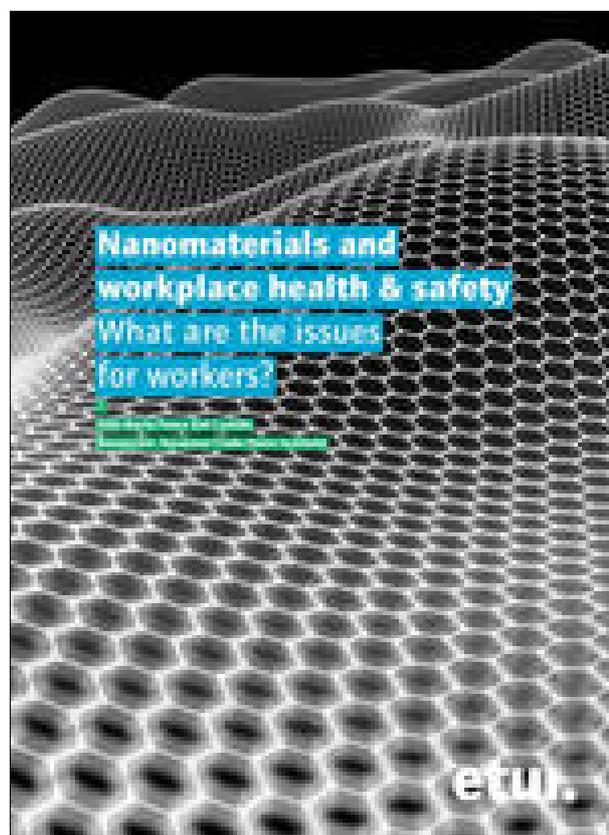
National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). *General Safe Practices for Working with Engineered Nanomaterials in Research Laboratories.* [online] Cincinnati (Ohio): National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), 2012. 60 p. [Consultada 14.05.2014]. <<http://www.cdc.gov/niosh/docs/2012-147/>>

Según el prólogo de esta publicación de NIOSH, aunque los nanomateriales presentan aparentemente posibilidades sin límite de mejorar la vida de los humanos, también presentan nuevos retos para identificar y controlar los riesgos potenciales de seguridad y salud para los trabajadores. Puesto que, como ocurre con muchas novedades tecnológicas, los primeros trabajadores que están en contacto con ellas son los de los centros de investigación, NIOSH acaba de publicar una guía de buenas prácticas en el trabajo con nanopartículas en laboratorios de investigación. El documento contiene recomendaciones sobre las medidas técnicas de control y las

buenas prácticas para la manipulación de nanopartículas artificiales en los laboratorios y algunas operaciones a escala de planta piloto.

OSTIGUY, Claude; ROBERGE, Brigitte; MÉNARD, Luc et al. *Best Practices Guide to Synthetic Nanoparticle Risk Management.* [online] Montréal: Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, 2009. 67 p. (Studies and Research Projects; Report R-599). [Consulta 14.05.2014]. ISBN 978-2-89631-345-7. <<http://goo.gl/jeVple>>

Esta guía de buenas prácticas ha sido elaborada conjuntamente por el Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST), la Comisión de la santé et de la sécurité du travail du Québec (CSST) y NanoQuébec, que comparten el mismo objetivo: apoyar a las organizaciones de investigación y empresas para fomentar el desarrollo seguro, ético y responsable de los nanotecnologías en Québec.



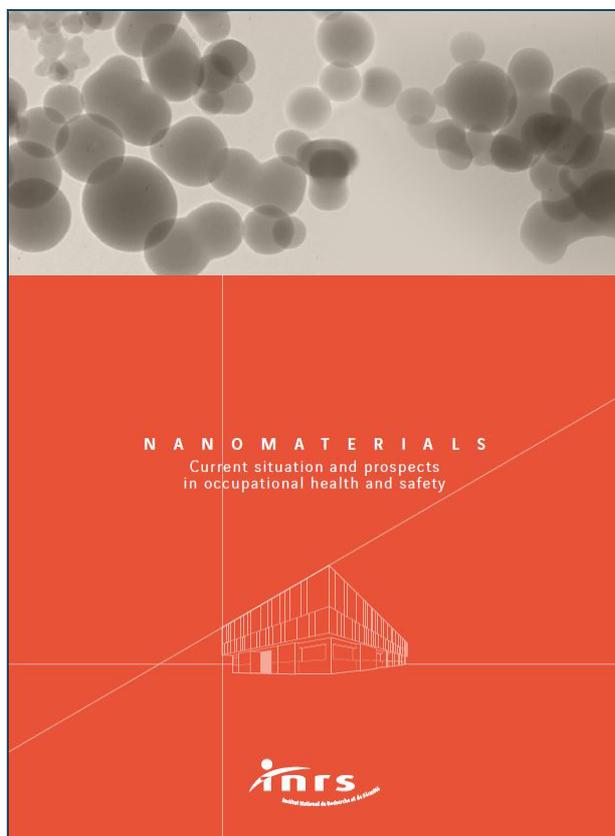
PONCE DEL CASTILLO, Aída María. *Nanomaterials and workplace health & safety: What are the issues for workers?* [online] Brussels: European Trade Union Institute, 2013. 43 p. [Consulta 14.05.2014]. ISBN 978-2-87452-288-8. <<http://goo.gl/sPFaj9>>

El Instituto Sindical Europeo (ETUI) ha publicado un conjunto de informaciones sobre las nanotecnologías en los últimos años. Este documento sobre la producción y el uso de nanomateriales en los lugares de trabajo es un nuevo trabajo

en esa línea. Los nanomateriales están llegando al mercado en una variedad cada vez mayor de aplicaciones a un ritmo vertiginoso, pero el impacto en la sociedad no está siendo suficientemente debatido y el marco regulador europeo es sin duda inadecuado para estos materiales. Lo que sabemos de los riesgos que implican para quienes los hacen o usan es escaso y muy irregular. Los estudios en animales están emitiendo señales de alerta sobre la toxicidad de algunos de ellos.

REYNIER, Martine; BINET, Stéphane; MALARD, Stéphane et al. [Les nanomatériaux, bilan et perspectives en santé et sécurité au travail.](#) *Hygiène et sécurité du travail* [online], 2013, 232. 20-36. [Consulta 16.05.2014]. <<http://goo.gl/XXsioS>>

Los nanomateriales tienen un potencial de innovación tecnológica muy importante. Su dimensión de nanoescala no sólo les confiere propiedades singulares con múltiples aplicaciones sino también preocupación sobre los riesgos que pueden comportar. El desarrollo actual de la nanotecnología aumenta el número de trabajadores que puedan estar expuestos, siendo muchas las preguntas pendientes sobre la evaluación del impacto de los nanomateriales en la salud de los empleados. Este dossier atiende esta problemática en cinco partes: los nanomateriales como reto importante para la salud, definición e identificación de los nanomateriales, efectos difusos sobre la salud, caracterización y medida de la exposición ocupacional y gestión de riesgos.



REYNER, Martine (coord.). [Nanomaterials: Current situation and prospects in occupational health and](#)

[safety.](#) [online] Paris: Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS), 2013. 17 p. [Consulta 16.05.2014]. <<http://goo.gl/1We219>>

El potencial innovador de la tecnología de los nanomateriales es considerable. Su dimensión nanométrica no sólo dota a estos materiales con propiedades únicas detrás de múltiples aplicaciones, sino que también genera temores sobre los riesgos, a los que podría conducir. Con el auge de la nanotecnología de hoy se ha incrementado el número de trabajadores que podrían estar expuestos, y surgen muchas preguntas en relación con la evaluación del impacto de los nanomateriales en la salud de los empleados.



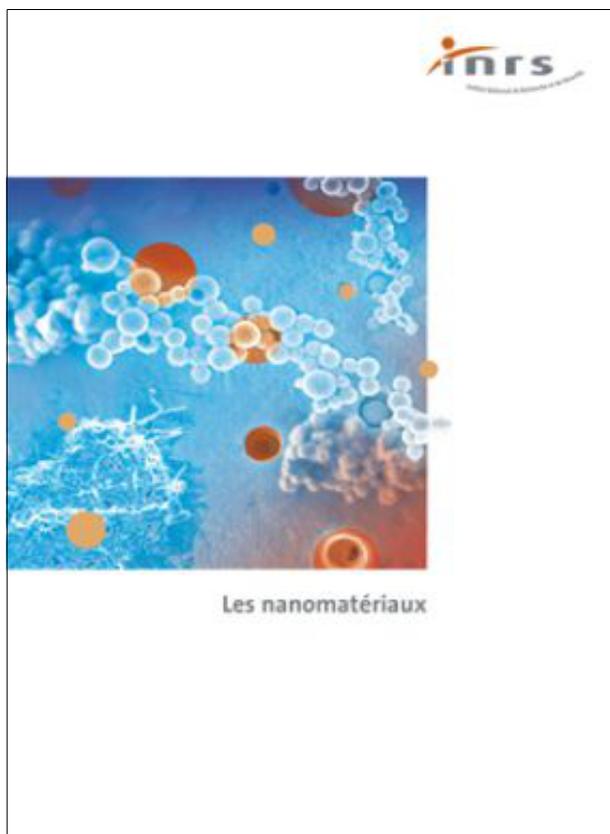
RICAUD, Myriam; BELUT, Emmanuel; CASTAING, Gilles et al. [Nanomateriaux: prévention des risques dans les laboratoires.](#) [online] Paris: Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS), 2012. 58 p. (ED; 6115). [Consulta 14.05.2014]. ISBN 978-2-7389-1985-4. <<http://goo.gl/9AJgua>>

Los nanomateriales ofrecen un importante potencial económico y estratégico. Los presupuestos para investigación y desarrollo en este ámbito siguen creciendo, alentados por el creciente número de aplicaciones. El número de trabajadores (investigadores, técnicos, estudiantes, personal de mantenimiento, etc.) expuestos a estos materiales no deja de incrementarse. Sin embargo, el conocimiento sobre la toxicidad de los nanomateriales y las situaciones y niveles de exposición ocupacional sigue siendo fragmentaria. Por ello es imprescindible plantear buenas prácticas de trabajo y procedimientos en todo el ciclo productivo (desde la recepción de las materias primas hasta la gestión de los residuos) para

garantizar una gestión de riesgos apropiada.

RICAUD, Myriam; WITSCHGER, Olivier. [Les nanomatériaux: définitions, risques toxicologiques, caractérisation de l'exposition professionnelle et mesures de prévention.](#) [online] Paris: Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS), 2012. 52 p. [Consulta 14.05.2014]. <<http://goo.gl/sjKAbE>>

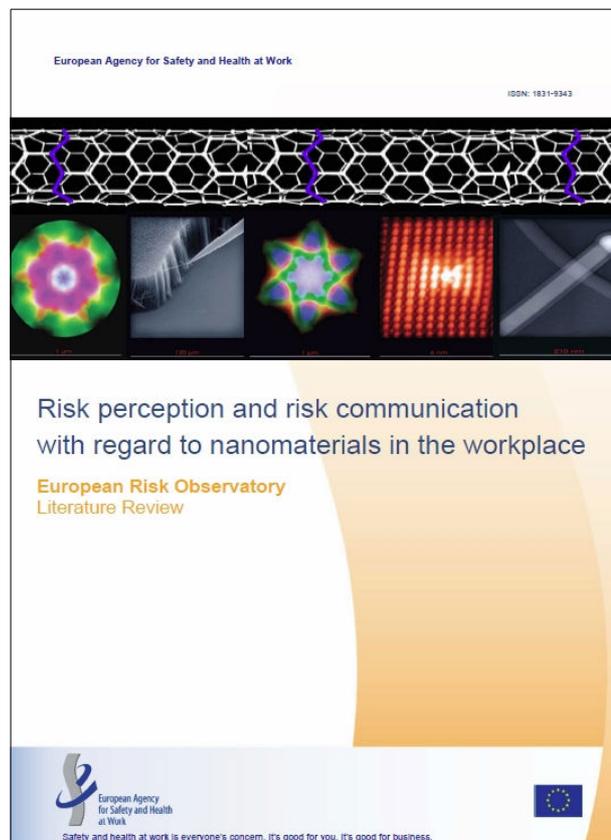
La exposición ocupacional a las nanopartículas es, hoy, una realidad, debido a la proliferación de proyectos y aplicaciones industriales en que se emplean. Sin embargo hay muchas incertidumbres asociadas a estas sustancias, sus efectos potenciales sobre la salud y las dificultades para caracterizar la exposición y evaluar cuantitativamente los riesgos. Este documento propone estrategias de prevención que incorporar a los procesos industriales.



[Risk perception and risk communication with regard to nanomaterials in the workplace.](#) [online] Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012. 118 p. [Consulta 14.05.2014]. ISBN 978-92-9191-738-9. <<http://goo.gl/3EJjiY>>

Los nanomateriales manufacturados pueden aportar enormes beneficios a la sociedad, pero existen dudas acerca de su incidencia en la salud y los peligros ambientales. Esta revisión de la literatura muestra que también hay graves lagunas en el conocimiento de los riesgos potenciales involucrados en el manejo de los nanomateriales manufacturados en el lugar de trabajo, y deficiencias graves en la forma en que esos riesgos se comunican a los trabajadores. Las estrategias efectivas, transparentes, equilibradas y abiertas de comunicación de

riesgos adaptadas a los lugares de trabajo son necesarias para ayudar a los empleadores y los trabajadores a tomar decisiones informadas y poner las medidas adecuadas de prevención en el lugar.



SÁNCHEZ HIDALGO, Rubén. [Implicación e influencia de las Nanotecnologías y los Nanomateriales en PRL.](#) [online] Valladolid: Junta de Castilla y León, Dirección General de Trabajo y Prevención de Riesgos Laborales, 2013. 162 p. [Consulta 14.05.2014]. <<http://goo.gl/aRRWf4>>

"La nanotecnología se puede definir como la ciencia que abarca la observación, manipulación y obtención de materiales a escala nanométrica; es decir, con un tamaño del orden de una milmillonésima parte del metro. Los nanomateriales obtenidos con esta ciencia están cada vez más presentes en productos que se emplean cada día, desde cremas hidratantes, dispositivos electrónicos, prendas de vestir hasta en alimentos. Además, están en fase de investigación nuevas terapias prometedoras contra el cáncer de distinta naturaleza basadas en la nanotecnología. Desde el proceso de investigación hasta la producción a gran escala, debe estar presente la cultura de la prevención. Es de vital importancia conocer los riesgos a los que están expuestos tanto los trabajadores implicados en la manipulación u obtención de nanomateriales como los consumidores. Lamentablemente, la investigación dedicada al conocimiento de los posibles riesgos que presentan la nanotecnología y los nanomateriales no ha crecido de manera paralela a la investigación de las propiedades de los nuevos nanomateriales. Esto es así, hasta tal punto que actualmente existen cientos de productos en el mercado que contienen

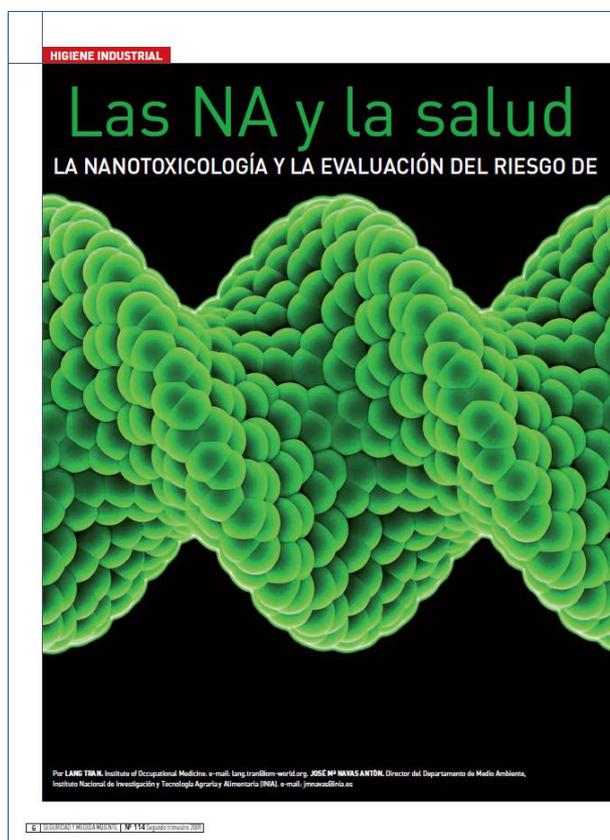
nanomateriales y que, aunque cumplen con las normativas vigentes, no queda claro el posible riesgo a medio-largo plazo que puede presentar los nanomateriales que lo componen. El mayor problema reside en la falta de información toxicológica, es decir, no hay suficientes estudios que ilustren el riesgo para la salud al estar expuesto a determinados nanomateriales. Como consecuencia de este desconocimiento parece imposible consensuar normas que regulen la obtención, manipulación y uso de estos nanomateriales. Por todo ello, los objetivos planteados en este estudio son, en primer lugar, explicar qué es la nanotecnología y cómo se obtienen algunos de los nanomateriales más investigados en la actualidad. En segundo lugar, es fundamental conocer los posibles daños que pueden causar en la salud de los trabajadores y consumidores, por lo que se dedica un capítulo a los posibles riesgos emergentes que presentan las Nanotecnologías y los Métodos de Evaluación de Riesgos que pueden emplearse en la producción de nanomateriales. Existen dos grandes problemas actualmente, en primer lugar, el desconocimiento generalizado de los daños que pueden causar a la salud humana y, en segundo lugar y, como consecuencia del primero, la ausencia de una legislación clara y concisa que atañe a los nanomateriales, en todo su ciclo de vida, desde la investigación a los consumidores pasando por la producción industrial. Por ello, el último objetivo, es mostrar y comentar las diferentes normas y directivas que se siguen actualmente y que sirven de base para una legislación futura que abarque el uso de los nanomateriales. Puesto que uno de los mayores problemas que existe en torno a la Nanotecnología es el desconocimiento de esta ciencia, se ha elaborado un folleto informativo sobre qué es la Nanotecnología y el papel de la Prevención de Riesgos Laborales en la consecución de un desarrollo tecnológico sin precedentes de manera segura." [p. 5-6]

SCHULTE, Paul; GERACI, Charles; ZUMWALDE, Ralph et al. [Sharpening the focus on occupational safety and health in nanotechnology.](#) *Scand J Work Environ Health* [online]. 2008, 34, 6. 471–478. [Consulta 16.05.2014]. <<http://goo.gl/ZsufPO>>

Cada vez más trabajadores están involucrados en la producción, uso, distribución y desecho de nanomateriales. Paralelamente, hay un número creciente de informes sobre los efectos biológicos adversos de las nanopartículas de ingeniería en los sistemas de prueba. Es el momento de identificar cuestiones críticas que ayudarán a abordar las lagunas de conocimiento sobre los potenciales riesgos laborales de estos materiales. Las cuestiones deben ir dirigidas a la clasificación de los peligros de las nanopartículas artificiales, los indicadores de exposición, la exposición real a los diferentes nanomateriales en el lugar de trabajo, los límites de los controles de ingeniería y de los equipos de protección individual en lo que respecta a las nanopartículas artificiales, los tipos de programas de vigilancia que se requieran en los lugares de trabajo para proteger a los trabajadores que pudieran estar expuestos, si los registros de exposición deberían establecerse para los trabajadores potencialmente expuestos a las nanopartículas artificiales y si las nanopartículas de ingeniería deben ser tratadas como "nuevas" sustancias y así evaluadas en relación con la seguridad y los riesgos.

SONGMENE, Victor; KHETTABI, Riad; VIENS, Martin et al. [Mesure, contrôle et caractérisation des nanoparticules : Procédure appliquée à l'usinage et au frottement mécanique.](#) [online] Montréal: Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST), 2014. 93 p. (Études et recherches; R-814). [Consulta 14.05.2014]. ISBN 978-2-89631-716-5. <<http://goo.gl/hLo5wu>>

Si bien la nanotecnología emergente ofrece posibilidades prometedoras en varios sectores, los estudios sugieren que las nanopartículas que generan podrían tener efectos negativos, sobre todo en la salud y el medio ambiente. Sin embargo, las técnicas convencionales y los métodos de evaluación de riesgos habituales no son directamente aplicables en estos casos. En este trabajo se analizan métodos de estudio de impacto de nanopartículas, tanto de aquellas fabricadas como tales, como de las resultantes de acciones industriales (corte, fricción...) sobre otros materiales.



TRAN, Lang; NAVAS ANTÓN, José Mª. [La nanotoxicología y la evaluación del riesgo de las nanopartículas artificiales \(ERNA\).](#) *Seguridad y Medio Ambiente* [online]. 2009, 29, 114. 6-16. [Consulta 16.05.2014]. ISSN 1888-5438 <<http://goo.gl/jF260N>>

Cada vez se producen mayores cantidades de nanopartículas artificiales (NA) para muy diversas aplicaciones industriales y productos de consumo. No obstante, se sabe que la exposición a ciertos tipos de partículas puede causar graves efectos sobre la salud. Así pues, es esencial averiguar si la exposición a NA entraña riesgos para la salud de los trabajadores y de los

consumidores. En este documento proponemos un método de evaluación del riesgo de las NA (ERNA) con el objetivo específico de establecer un procedimiento al efecto mediante un enfoque basado en el «peso de la evidencia».

UNIÓN EUROPEA. Comité Científico de los Riesgos Sanitarios Emergentes y Recientemente Identificados (CCRSERI). Assessment of Products of Nanotechnologies. [online] [Bruselas]: European Commission, Directorate-General for Health & Consumers, 2009. 71 p. [Consulta 16.05.2014]. <<http://goo.gl/VIWYc3>>

Este informe del Comité Científico de los Riesgos Sanitarios Emergentes y Recientemente Identificados (CCRSERI) [Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR)] de la Dirección General de Salud y Consumo de la Comisión Europea aborda los riesgos que el desarrollo de los nanomateriales puedan tener sobre las personas y el medio ambiente. Estudia la caracterización y el análisis físico-químico de estos materiales, los avances en la metodología para medir la exposición, los interfaces entre nanomateriales y sistemas biológicos, su interacción y los efectos de su distribución por los órganos, los efectos sobre el entorno natural...

UNIÓN EUROPEA. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo y al Comité Económico y Social Europeo Segunda revisión de la normativa sobre los nanomateriales (COM(2012) 572 final, 3.10.2012). [online] Bruselas: Comisión Europea, 2012. 18 p. [Consulta 14.05.2014]. <<http://goo.gl/SXKt7N>>

La presente Comunicación se enmarca dentro del seguimiento de la Comunicación de la Comisión de 2008 sobre los aspectos reglamentarios de los nanomateriales. En ella se evalúan la adecuación y la aplicación de la legislación de la UE en materia de nanomateriales, se indican las acciones de seguimiento, y se responde a las cuestiones planteadas por el Parlamento Europeo, el Consejo y el Comité Económico y Social Europeo. Va acompañada de un documento de trabajo de los servicios de la Comisión (SWD) sobre tipos de nanomateriales y su utilización, incluidos los aspectos relativos a su seguridad, que responde a la preocupación del Parlamento Europeo de que el enfoque de los nanomateriales por parte de la Comisión corre peligro por la falta de información sobre el uso y la seguridad de los nanomateriales que ya se encuentran en el mercado. El SWD proporciona información detallada sobre la definición de nanomateriales, así como sobre los mercados, los usos, las prestaciones, los aspectos sanitarios y de seguridad, la evaluación del riesgo y la información y las bases de datos sobre los mismos. Sus principales conclusiones se recogen en las secciones 3 y 4.

UNIÓN EUROPEA. Recomendación de la Comisión de 18 de octubre de 2011 relativa a la definición de nanomaterial. [online] Diario Oficial de la Unión Europea, L275, 20.10.2011, pp. 38-40. [Consulta 16.05.2014]. <<http://goo.gl/eV2mRv>>

"Por nanomaterial se entiende un material natural, secundario

o fabricado que contenga partículas, sueltas o formando un agregado o aglomerado y en el que el 50 % o más de las partículas en la granulometría numérica presente una o más dimensiones externas en el intervalo de tamaños comprendido entre 1 nm y 100 nm."

WEI-TE, Wu; HUI-YI, Liao; YU-TEH, Chung, et al. Effect of Nanoparticles Exposure on Fractional Exhaled Nitric Oxide (FENO) in Workers Exposed to Nanomaterials. *International Journal of Molecular Sciences* [online]. 2014, 15. 878-894. [Consulta 19.05.2014]. doi:10.3390/ijms15010878. <<http://www.mdpi.com/1422-0067/15/1/878>>

La medición del óxido nítrico exhalado permite diagnosticar la inflamación de las vías respiratorias. Sin embargo hay pocos estudios sobre ello en relación con los trabajadores expuestos a nanopartículas. En este trabajo se recogen los resultados de un estudio aplicado a 437 empleados de varias plantas de tratamiento de nanomateriales en Taiwan. Se encontraron asociaciones entre el nivel de riesgo de la exposición a las nanopartículas y la exhalación de óxido nítrico, acreditándose la oportunidad de este tipo de pruebas.

WHEELER, James; POLAK, Susan. The use of Nanomaterials in UK Universities: an overview of occupational health and safety. [online] Bootle (Reino Unido): Health and Safety Executive (HSE), 2013. 44 p. [Consulta 14.05.2014]. <<http://goo.gl/RCDsNJ>>

A fin de incrementar el conocimiento y la comprensión del uso de los nanomateriales en las universidades británicas y su incidencia en la seguridad y salud laboral, el HSE británico, en colaboración con el Grupo de nanoseguridad del Reino Unido, ha impulsado este estudio. La encuesta se realizó entre nueve universidades durante el verano de 2011.

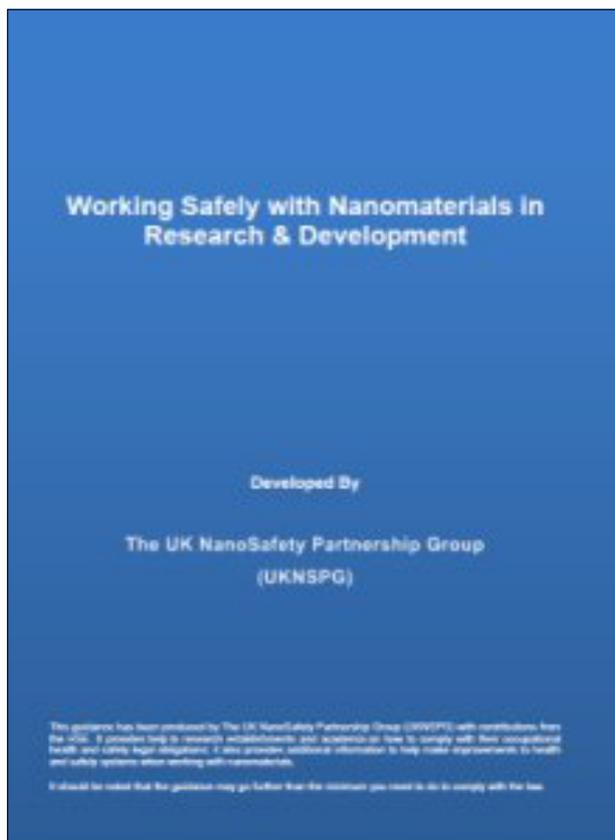
WITSCHGER, Olivier et al. Préconisations en matière de caractérisation des potentiels d'émission et d'exposition professionnelle aux aérosols lors d'opérations mettant en oeuvre des nanomatériaux. *Hygiène et sécurité du travail* [online]. 2012, 226. 41-55. [Consulta 16.05.2014]. <<http://goo.gl/ZSykOE>>

Este trabajo aporta un enfoque general para caracterizar las posibles emisiones y la exposición ocupacional a los aerosoles que se utilizan durante las operaciones de los nanomateriales. Las recomendaciones se centran primero en los criterios de medición a considerar en términos del tamaño de las partículas, y la fracción de la concentración de aerosol en el aire. El enfoque propuesto se compone de cinco fases: un estudio para excluir o no, con certeza, la presencia de nanomateriales en el proceso en cuestión; una evaluación inicial para excluir o no si hay exposición potencial; la tercera fase tiene como objetivo valorar la necesidad real y la viabilidad de continuar con la medición de campo; la cuarta fase consiste en la medición in situ; y la última fase consiste en analizar los resultados.

Working Safely with Nanomaterials in Research and

Development. [online] London: NanoSafety Partnership Group, 2012. 44 p. [Consulta 19.05.2014]. <<http://goo.gl/2S3bBR>>

El objetivo de este documento es ofrecer una guía sobre los factores relacionados con la apertura de un lugar de trabajo seguro y buenas prácticas de seguridad al trabajar con nanomateriales. Es aplicable a una amplia variedad de nanomateriales, incluyendo partículas, fibras, polvos, tubos y alambres, así como agregados y aglomerados, y reconoce la incertidumbre anterior y actual en el desarrollo de la gestión de riesgos eficaz cuando se trata de los nanomateriales y aboga por una estrategia de precaución para minimizar la potencial exposición. La guía está dirigida a empresarios, gerentes, asesores de salud y seguridad, y a los usuarios de los nanomateriales en la investigación. El documento ha sido elaborado teniendo en cuenta la información disponible en la actualidad y se presenta en el formato de orientación y recomendaciones para apoyar la implementación de los protocolos adecuados y medidas de control por parte de empleadores y empleados. Se pretende que el documento será revisado y actualizado en forma periódica para estar al tanto de la naturaleza evolutiva de los contenidos.



[Working with nanomaterials \[online\] : A seminar on policy, practice and the role of public authorities in dealing with uncertain risks : Annex I Presentations](http://goo.gl/AFuDbb) [Consulta 16.05.2014]. <<http://goo.gl/AFuDbb>>

Documentación presentada en el seminario, celebrado el 29 de noviembre de 2011 en Bruselas, que tenía como objetivo aumentar la sensibilización con respecto a los nanomateriales, fomentar actividades para garantizar la protección de los

trabajadores y facilitar el intercambio de información y la colaboración entre los Estados miembros. En el seminario se analizaron las iniciativas individuales y de colaboración emprendidas por los Estados miembros en este ámbito y las herramientas e instrumentos pertinentes desarrollados por las organizaciones de SST y se tuvieron en cuenta los puntos de vista de los representantes de los trabajadores y de los empresarios. Por eso, se consideró apropiado presentar un informe a la DG Empleo, Asuntos Sociales e Inclusión de la Comisión Europea, como elemento a tener en cuenta en la elaboración de su política en materia de nanomateriales.

[Working with nanomaterials \[online\]: A seminar on policy, practice and the role of public authorities in dealing with uncertain risks.](http://goo.gl/2ioBr4) [Consulta 16.05.2014]. <<http://goo.gl/2ioBr4>>

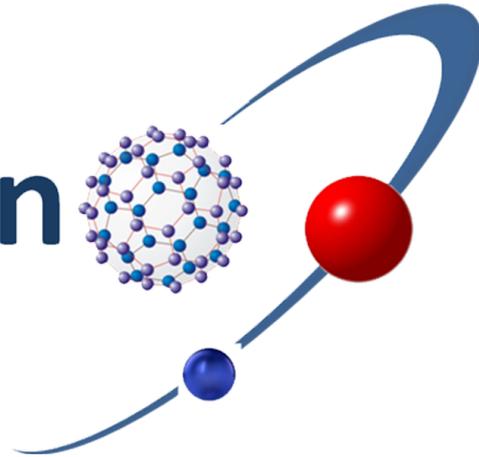
Informe del seminario, celebrado el 29 de noviembre de 2011 en Bruselas, que tenía como objetivo aumentar la sensibilización con respecto a los nanomateriales, fomentar actividades para garantizar la protección de los trabajadores y facilitar el intercambio de información y la colaboración entre los Estados miembros. En el seminario se analizaron las iniciativas individuales y de colaboración emprendidas por los Estados miembros en este ámbito y las herramientas e instrumentos pertinentes desarrollados por las organizaciones de SST y se tuvieron en cuenta los puntos de vista de los representantes de los trabajadores y de los empresarios. Por eso, se consideró apropiado presentar un informe a la DG Empleo, Asuntos Sociales e Inclusión de la Comisión Europea, como elemento a tener en cuenta en la elaboración de su política en materia de nanomateriales.

YOKEL, Robert A.; MACPHAIL, Robert C. [Engineered nanomaterials: exposures, hazards, and risk prevention.](http://doi.org/10.1186/1745-6673-6-7) *Journal of Occupational Medicine and Toxicology* [online]. 2011, 6, 7. [Consulta 19.05.2014]. doi:10.1186/1745-6673-6-7 <<http://goo.gl/GP8bEO>>

Esta revisión describe brevemente los nanomateriales, su aplicación, la fuerza de trabajo, las principales vías de exposición humana, algunos ejemplos de absorción y los efectos adversos, lo que poco se ha informado sobre evaluación de la exposición ocupacional y enfoques para minimizar la exposición y los riesgos de salud. Incluyen los controles de ingeniería, tales como campanas extractoras y equipos de protección individual (EPIs). Los resultados que muestran también se incluyen los de algunos de estos controles, la eficacia, o falta de ella. Este estudio se presenta en el contexto del marco de evaluación de riesgos / gestión de riesgos, como un paradigma para trabajar de forma sistemática a través de cuestiones sobre los riesgos para la salud humana de los nanomateriales. Las recomendaciones actuales para minimizar la exposición y los riesgos se basan en gran medida en el sentido común, el conocimiento por analogía con la toxicidad de material ultrafino, y las recomendaciones generales de salud y seguridad.



REACHnan



El **INVASSAT** participa en el proyecto [REACHNANO](#), financiado por la iniciativa [LIFE11 ENV/ES/549](#) de la **Comisión Europea**. Con el liderazgo de **ITENE** el proyecto está participado por [LEITAT Technological Center](#), la **NIA** (Nanotechnology Industries Association) y el INVASSAT. El principal resultado del proyecto será un conjunto de herramientas basado en la web, disponible de forma gratuita para todos los europeos interesados. Este recurso mejorará la evaluación de riesgos de los nanomateriales a lo largo de su ciclo de vida, incluyendo modelos de prueba estándar y escenarios de exposición. Ello redundará en una mejor salud laboral en la industria de los nanomateriales.

www.lifereachnano.eu

JORNADA TÉCNICA. INVASSAT. VALENCIA. 13.06.2013.
"RIESGOS CON NANOMATERIALES, SU RELACIÓN CON EL REGLAMENTO REACH. PROYECTO LIFE REACHNANO"



CRUZ, Enrique de la (2013). ***Metodologías de evaluación: eficacia de los medios de protección individuales y colectivos.*** (ITENE)

FERRER BOSCH, Lidia (2013). ***Aplicación del Reglamento REACH a los nanomateriales.*** (Conselleria de Sanidad de la Generalitat Valenciana).



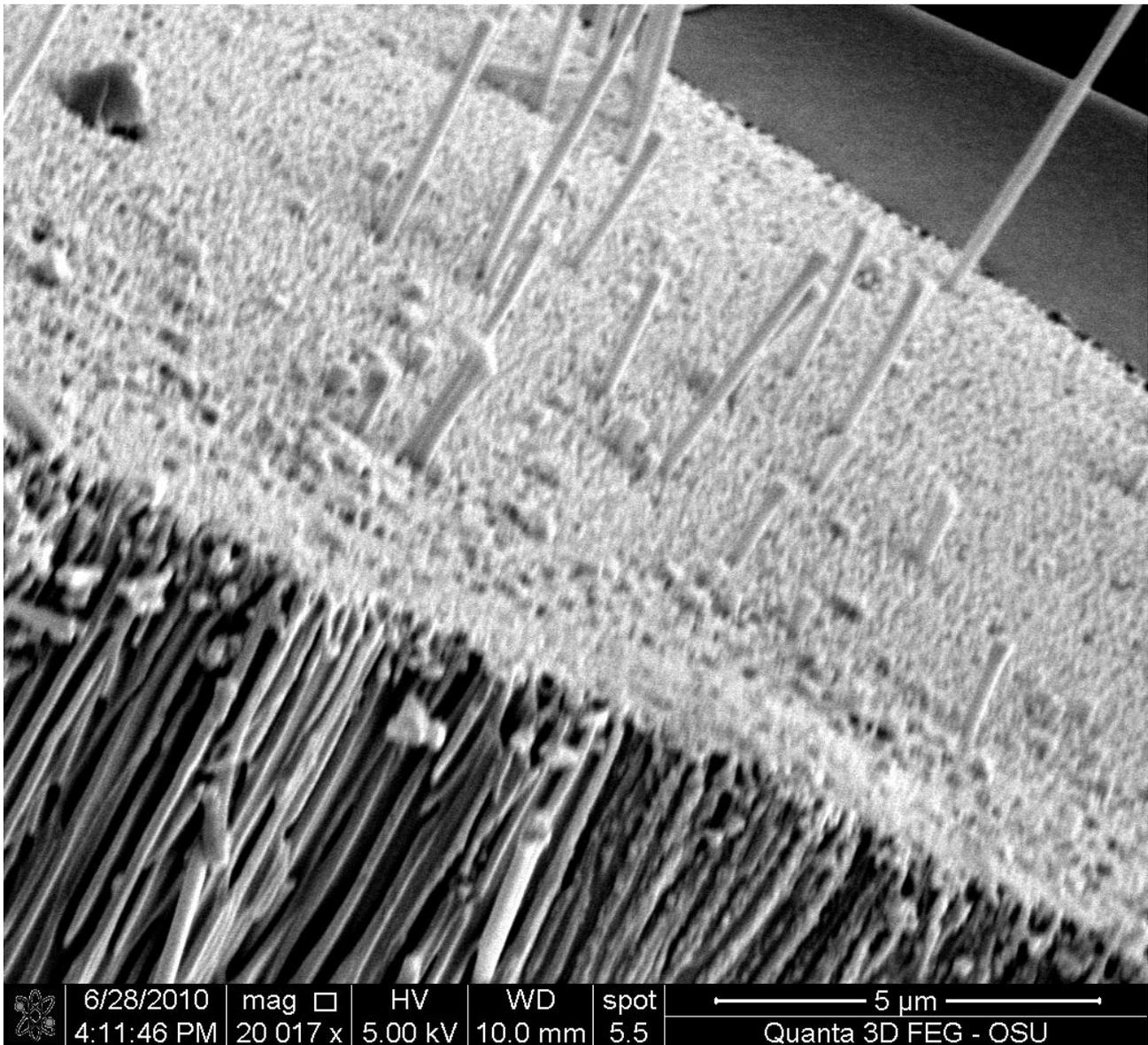
FITO LÓPEZ, Carlos (2013). ***Proyecto LIFE REACHnano y otros proyectos europeos.*** (ITENE)

ROMERO, José Luis (2013). ***Ejemplo práctico: la utilización de nanomateriales en la industria del plástico.*** (TECNI-PLASPER).



VERA QUESADA, Manuel (2013). ***Efectos en la salud por exposición a nanomateriales.*** (INVASSAT)

ZAFRA BARRANCO, María José (2013). ***Nanomateriales, aplicaciones y riesgos en su utilización.*** (INVASSAT)



Negar A. Monfared. *Polysilazane Nano-Arrays*.
Estados Unidos. 2010. Environmental Molecular Sciences Laboratory, vía [Flickr](#).
Compartido con licencia Creative Commons By-NC-SA 2.0.

SERVICIOS CENTRALES DEL INVASSAT
Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo
C/Valencia, 32
46100 Burjassot (Valencia)
Tel.: 963 424470 - Fax: 963 424498
secretaria.invassat@gva.es

CENTROS TERRITORIALES DEL INVASSAT

Centro Territorial de Seguridad y Salud en el Trabajo de Alicante
C/HONDÓN DE LOS FRAILES, 1
03005 Alacant/Alicante (Alicante)
Tel.: 965934923 Fax: 9659349407
sec-ali.invassat@gva.es

Centro Territorial de Seguridad y Salud en el Trabajo de Castellón
CTRA. N-340 VALENCIA-BARCELONA, KM. 68,4
12004 Castelló de la Plana/Castellón de la Plana (Castellón)
Tel.: 964558300 Fax: 964558329
sec-cas.invassat@gva.es

Centro Territorial de Seguridad y Salud en el Trabajo de Valencia
C/VALENCIA, 32
46100 Burjassot (Valencia)
Tel.: 963424400 Fax: 963424499
sec-val.invassat@gva.es



**GENERALITAT
VALENCIANA**

INVASSAT

Institut Valencià de
Seguretat i Salut en el Treball