

¿Qué pasa con la nanotecnología? Regulación y geopolítica

Grupo ETC

En los últimos cinco años desde que el Grupo ETC publicó un panorama global de las tecnologías de nanoescala, el paisaje ha cambiado considerablemente —aunque dichas tecnologías aún se promueven como la llave de la competitividad económica y la respuesta a todos los problemas del desarrollo humano y el ambiente. En este documento de actualización, el Grupo ETC revisa nuevamente la geopolítica de la nanotecnología y brinda un vistazo de las actuales inversiones, los mercados y las regulaciones en torno a las tecnologías de nanoescala.

Grupo ETC

Grupo de Acción sobre Erosión,
Tecnología y Concentración

El Grupo ETC es una organización internacional de la sociedad civil. Trabajamos investigando los impactos ambientales, sociales y económicos relativos a nuevas tecnologías, a nivel global y particularmente sobre pueblos indígenas, comunidades rurales y la biodiversidad. Investigamos la erosión ecológica (incluyendo los aspectos de erosión cultural y derechos humanos); el desarrollo de nuevas tecnologías y monitoreamos cuestiones de gobierno internacional, como la concentración de las corporaciones y comercio internacional de tecnologías. Operamos a nivel político global y tenemos estatus consultivo en varias agencias y tratados de Naciones Unidas. Trabajamos con otras organizaciones de la sociedad civil y movimientos sociales, especialmente en África, Asia y América Latina. Contamos con oficinas en Canadá, Estados Unidos, México y Filipinas.

Se puede descargar ésta y otras publicaciones del Grupo ETC sobre biología sintética en:
http://www.etcgroup.org/es/los_problemas/nanotecnologia

Contacto:

431 Gilmour St, Second Floor
Ottawa, ON K2P 0R5 Canada
Tel: 1-613-241-2267 (Eastern Time)
Correo electrónico: grupoetc@etcgroup.org
Sitio web: www.etcgroup.org

BANG!

En 2008, el Grupo ETC y organizaciones aliadas realizaron una reunión internacional de organizaciones de la sociedad civil en Montpellier, Francia, bajo el nombre BANG – siglas que expresan la convergencia de Bits, Átomos, Neuronas y Genes. Allí el Grupo ETC se comprometió a preparar una serie de

documentos de contexto sobre algunas de las nuevas tecnologías más significativas, que pudieran servir a nuestros colegas y delegados de gobiernos a comprender estos desarrollos y responder a ellos.

Este informe es uno de tres estudios realizados:

Geopiratería: argumentos contra la geoingeniería
(Communiqué 103)

Los nuevos amos de la biomasa: biología sintética y el próximo asalto a la biodiversidad (Communiqué 104)

¿Qué pasa con la nanotecnología? Regulación y geopolítica
(Communiqué 105)

El Grupo ETC también finalizó la edición del libro “BANG”, en el que se proyecta el impacto que la convergencia tecnológica podría tener durante los próximos 25 años. Si bien el libro no pertenece al género de ciencia ficción, la utiliza para describir cuatro diferentes escenarios para el próximo cuarto de siglo. “BANG” ya fue publicado en Alemania por Oekom con el título “Next BANG.”

El Grupo ETC publicará todos estos informes en inglés, francés y español.

La aparición de nanomateriales ejemplifica el tipo de reto que demanda apurar el conocimiento y para lo cual no hay regulaciones aunque se necesiten tanto. Una gobernanza efectiva de los nanomateriales y las tecnologías de lo nanométrico requiere soluciones imaginativas que van más allá de las formas tradicionales de hacer reglas, requiere involucrar un especto muy amplio de actores e instituciones, mucho más de lo que hubiera sido en el pasado... A fin de cuentas, muchas de las preguntas que plantea el surgimiento de los nanomateriales van más allá de las relativas a los riesgos y el manejo; son preguntas que tienen que ver con la dirección, la aplicación y el control de las innovaciones tecnológicas.

-Comisión Real del Reino Unido sobre Contaminación Ambiental, *Novel Materials in the Environment: the Case of Nanotechnology*, noviembre de 2008. (En Julio de 2010, se anunció que la Comisión del Reino Unido sobre Contaminación Ambiental desaparecería para reducir déficits en las finanzas públicas).

Reconocimientos

El Grupo ETC reconoce y agradece profundamente a Stephanie Howard, cuya minuciosa, original y completa investigación es la base de este reporte. Este reporte tiene raíces en una serie de reuniones organizadas por la sociedad civil para explorar qué significan hoy las tecnologías que convergen. Apodamos a esas “reuniones BANG” (la convergencia de las tecnologías de los bits, los átomos, las neuronas y los genes). Muy significativo fue un seminario realizado en Montpellier, Francia, en noviembre de 2008, organizado por el Grupo ETC y el proyecto What Netx?; BEDE, Fondation Sciences Citoyennes. Hubo también reuniones regionales realizadas (entre otros) por Centro Ecológico (Brasil), African Biodiversity Network (Etiopía), African Centre for Biosafety (Sudáfrica), CASIFOP (México), EQUINET, SEARICE (Filipinas), Alliance for Humann Biotechnology, Amigos de la Tierra, ICTA, Center for Genetics and Society y Movement Generation (todos ellos de Estados Unidos). El Grupo ETC agradece profundamente el apoyo financiero de SweedBio (Suecia), HKH Foundation, CS Fund, Christensen Fund, The Lillian Goldman Charitalble Trust, Ben and Jerry's Foundation (Estados Unidos); Heinrich Böll Foundation (Alemania/México), Oxfam Novib y el Norwegian Forum for Environment and Development (Noruega).

El Grupo ETC es el responsable único de los puntos de vista expresados en este texto.

Edición: Leila Marshy

Diseño: Shtig (.net)

Traducción al castellano: Octavio Rosas Landa y Raquel Núñez

El símbolo de peligro nanotecnológico (que aparece también en la cubierta de este reporte) es de Kypros Kyprianou. Fue uno de los tres ganadores de la competencia organizada por el Grupo ETC en 2007 para diseñar un símbolo que advirtiera del peligro nanotecnológico. Ver todos los diseños que compitieron en <http://www.etcgroup.org/gallery2/main.php?g2>

¿Qué pasa con la nanotecnología? Regulación y geopolítica Es el Comunicado no. 105 del Grupo ETC. Publicado en Ottawa, Canadá, en diciembre de 2010.

Todas las publicaciones del Grupo ETC pueden descargarse sin costo desde nuestro sitio:

www.etcgroup.org

¿Qué pasa con la nanotecnología?

Regulación y geopolítica

El Grupo ETC revisa nuevamente la geopolítica de la nanotecnología y ofrece un vistazo de las inversiones actuales, los mercados, las regulaciones y los problemas de propiedad intelectual en torno a las tecnologías de nanoescala.

Perspectiva general

El problema

Aunque el mercado de productos con base nanotecnológica es relativamente limitado y la industria está cada vez más nerviosa respecto a los impactos sobre la salud y el rechazo de la opinión pública, los gobiernos de muchos países han invertido demasiado (más de 50 mil millones de dólares en 2009) para renunciar a la tecnología de lo nanométrico, que afirman ayudará a terminar la recesión, rescatar el clima y resolver la crisis del petróleo. Por su parte, la industria quiere deshacerse de la etiqueta de lo “nano” hasta que baje la polvareda que levantó el debate por la regulación y las noticias sobre la toxicidad de la nanotecnología. Europa y Estados Unidos han sido incapaces de lograr acuerdos al respecto. Aunque se acumulan nubes de tormenta sobre los cada vez más numerosos productos nanotecnológicos, nada parece detener su avance hacia los anaqueles y los consumidores.

Qué está en juego

La nanotecnología mantiene su imagen de tecnología innovadora que reestructurará los mercados mundiales de las materias primas. Su valor se sigue calculando en billones de dólares (la historia demuestra claramente que las nuevas tecnologías no tienen por qué funcionar especialmente bien para ser lucrativas y transformadoras). Se calcula que el mercado de las tecnologías y productos de nanoescala vale entre 12 y 224 mil millones de dólares. La cifra más baja está más cerca de la realidad. Por otro lado, a falta de normas de etiquetado (o de sentido común), nadie sabe cuántos productos contienen qué tipos (o tamaños) de partículas nanométricas. Un estudio ha identificado por lo menos 1 600 productos derivados de nanotecnologías, pero el Grupo ETC considera que el número de productos –que incluye alimentos para humanos y animales, plaguicidas y cosméticos– es sustancialmente mayor. En los últimos años, la inversión privada en nanotecnología ha superado el financiamiento público, de manera que en 2010 la inversión mundial total probablemente exceda los 20 mil millones de dólares. **Lo que está en juego** es nuestro ambiente y la salud de nuestras economías y nuestras sociedades.

Los actores

El escenario cambió considerablemente en los cinco años que pasaron desde que el Grupo ETC publicó su primera investigación del panorama geopolítico de la nanotecnología. A pesar de los lúgubres –y en gran medida retóricos– anuncios de Estados Unidos de que se retiraría del mundo de la nanotecnología, este país es quien destina la mayor suma de dinero a investigación y desarrollo de nanotecnología, si bien China aporta más científicos. Mientras tanto, Rusia ha surgido súbitamente como el mayor cliente público (aunque quizás no el más brillante o consistente). Europa y Japón siguen en el juego, pero rezagados. Por lo menos 60 países tienen iniciativas estatales en nanotecnología, entre ellos los recién llegados Nepal, Sri Lanka y Pakistán. En 2010, la nanotecnología tuvo más importancia en Asia que en América del Norte o Europa. A escala mundial hay más de 2 000 empresas nanotecnológicas que investigan y/o fabrican partículas utilizando una fuerza de trabajo en gran medida no registrada (y desprotegida). Cálculos parciales indican que hay 35 mil investigadores en nanotecnología tan solo en el sector de la química en todo el mundo, pero también 63 mil trabajadores en Alemania y otros 2 millones o más en Estados Unidos, todos expuestos a partículas nanoescalares potencialmente peligrosas. Se calcula que en cinco años habrá 10 millones de trabajadores involucrados en las nanotecnologías. (Cuántos empleos se perderán con la innovación tecnológica y los trastornos en el mercado de materias primas todavía no es tema de conversación). Sindicatos como UITA-IUF, CES-ETUC y United Steelworkers (trabajadores siderúrgicos) se están posicionando con firmeza ante la nanotecnología, y organizaciones de la sociedad civil siguen en campaña reclamando una rigurosa supervisión, fundada en la precaución, de las tecnologías y los productos nano.

La historia demuestra claramente que las nuevas tecnologías no tienen por qué funcionar bien para ser lucrativas y provocar cambios.

¿Qué es la nanotecnología?

“Nanotecnología” se refiere no a una, sino a un conjunto de técnicas utilizadas para manipular la materia a la escala de átomos y moléculas. El término describe la escala: “nano” es una medida, no un objeto. Un “nanómetro”(nm) equivale una mil millonésima parte de un metro. Diez átomos de hidrógeno alineados uno al lado del otro equivalen a un nanómetro.

Una molécula de ADN tiene un ancho aproximado de 2.5 nm. Un glóbulo rojo es enorme en comparación: aproximadamente 5 000 nm de diámetro. La nanoescala es invisible a la simple mirada e incluso a muchos microscopios, salvo los más potentes.

Para imaginar el potencial de la nanotecnología es necesario entender que las propiedades de los materiales cambian drásticamente en la nanoescala. Tales cambios se llaman “efectos cuánticos”. Por debajo de los 1 000 nm, los materiales pueden exhibir nuevas características – tales como conductividad eléctrica, mayor biodisponibilidad, elasticidad, mayor fortaleza o reactividad – propiedades que las mismas sustancias no presentarían en las escalas micro o macro.

Por ejemplo:

- El carbón en forma de grafito (como en el lápiz) es suave y maleable, pero en nanoescala, puede ser entre 10 y 500 veces más fuerte que el acero y seis veces más liviano.
- El cobre en nanoescala es elástico a la temperatura ambiente y puede estirarse 50 veces su longitud original sin quebrarse.
- El aluminio en nanoescala– el material de las latas de refrescos – puede hacer combustión espontáneamente.

Los investigadores celebran su “nueva y ampliada tabla periódica” de elementos y están explotando los cambios de las propiedades que se producen en la naonescala para crear nuevos materiales y modificar los existentes. Las empresas fabrican ahora partículas nanométricas mediante métodos de ingeniería, que son utilizadas en miles de productos comerciales. Las herramientas y los procesos nanotecnológicos se aplican en todos los sectores industriales.

Entre los productos comercializados o en vías de serlo figuran: fármacos específicos para determinadas células; nuevos catalizadores químicos (utilizados en el procesamiento del petróleo, por ejemplo); alimentos que contienen ingredientes nanoescalares; nanoandamios para la ingeniería de tejidos; sensores para monitorear todo lo que circule por tierra, mar y aire así como todo lo que haya dentro y sobre nuestros cuerpos.

Los foros

La industria y los gobiernos detrás de la nanotecnología se esmeran por lo pronto en lograr que los productos salgan del laboratorio a los mercados. Para 2011 hay programadas diversas ferias y exposiciones comerciales de productos derivados de nanotecnología con lo cual se estará inaugurando el comercio formal de nanomateriales presentados como commodities. En 2008, las diferencias políticas sobre el significado de “responsable” detuvieron (o al menos suspendieron) el “Diálogo Internacional sobre el Desarrollo de la Nanotecnología Responsable”: los representantes de la Unión Europea tienen la presión de hablar sobre la regulación; los representantes de Estados Unidos no tanto. También en esos años DFID del Reino Unido, CIID de Canadá y la Fundación Rockefeller se sumaron al “Diálogo Mundial sobre la Nanotecnología y los Pobres”. Afortunadamente, ICCM, Conferencia Internacional sobre la Gestión de Productos Químicos celebrada en 2008 en Senegal, presionada por la sociedad civil, se rebeló ante la falta de acción regulatoria de la nanotecnología.

Desde entonces, sin embargo, los esfuerzos de la OCDE –encabezada por Estados Unidos– se centraron en contener la rebelión de la ICCM. Recientemente se involucraron la FAO (Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) y la OMS (Organización Mundial de la Salud) y la OIT (Organización Internacional del Trabajo) se comprometió a tratar el tema de los riesgos invisibles de la nanotecnología en su XIX Congreso Mundial sobre Seguridad y Salud en el Trabajo que se celebrará en Estambul en septiembre de 2011. También es importante que la Cumbre Río+20 de la ONU, a realizarse en 2012, analice la reivindicación que hace la nanotecnología de su papel central en la futura “Economía Verde” –tema clave de la Cumbre. Incluso si los países del Grupo de los 8 y del Grupo de los 20 se muestran indiferentes o incompetentes, la ONU y el Grupo de los 77 parecen estar dispuestos a actuar.

Las políticas

Diez años, 50 mil millones de dólares y unos dos mil productos después, los más de 60 gobiernos que tienen programas nacionales de nanotecnología todavía carecen de una definición consensuada para lo que es “nano”, no cuentan con normas de medición aceptadas, modelos de investigación replicables, reglamentaciones en materia de salud pública y seguridad ambiental y tampoco han desarrollado la más remota comprensión de las posibles derivaciones socioeconómicas, de propiedad intelectual o de competencia involucradas en los varios cientos de nanomateriales en vías de investigación o fabricación. Salvo por una catástrofe, es cada vez menos probable que los reguladores de los países de la OCDE ejerzan la gobernanza que requiere la nanotecnología. Si bien el Parlamento europeo está aguijoneando a los reguladores de la Comunidad Europea y algunos organismos del gobierno de Estados Unidos muestran signos intentar hacer algo al respecto, la industria continúa frenando a los estados de la OCDE de que

actúen con relación a la nanotecnología. Hace ocho años, el Grupo ETC pidió la aplicación de una moratoria hasta que los investigadores y trabajadores pudieran proceder con un grado razonable de garantías. También demandamos que se retiraran todos los productos destinados a rociar el ambiente, que pudieran ser ingeridos por gente o animales, o que fueran utilizados en la piel hasta que se demostrara su seguridad. Continuamos reclamando esta moratoria. De no existir una acción intergubernamental efectiva, la Cumbre Río+20 se parecerá más a una “Primavera Silenciosa+50”, recordando el escenario de muerte y desolación ambiental retratado en el libro de Rachel Carson en 1962.

Desde que demandamos una moratoria, la ciencia ha encontrado aún más pruebas que ponen en duda la seguridad de la nanotecnología. Actualmente, cientos de estudios demuestran los efectos perniciosos de la exposición a las nanopartículas.

¿La nanotecnología alcanza la mayoría de edad?

En noviembre de 2010, el logo nano de IBM cumplió 21 años de edad. Trabajosamente arreglados durante 22 horas utilizando un microscopio de efecto túnel, los “35 átomos que cambiaron el mundo” significaron el logro de una precisión a escala atómica por parte de la ciencia empresarial.

¿Por qué este informe? Cuando el Grupo ETC comenzó a investigar las tecnologías de nanoescala en 2000, una imagen ícono que mostraba 35 átomos de xenón arreglados para formar las letras I B M apareció por todos lados en la prensa – demostrando, según científicos y periodistas, la capacidad de controlar (que lograron los investigadores de las empresas) átomos individuales y arreglarlos en una configuración deseada. El potencial comercial de realizar manipulaciones sin precedentes a nivel atómico fue obvio y enorme, así que el gobierno de Estados Unidos lanzó en 2001 su ambiciosa Iniciativa Nacional de Nanotecnología, marcando el inicio de la nano-revolución. Cuando a mediados de 2002 el Grupo ETC demandó una moratoria a la comercialización de nuevos productos nanotecnológicos por razones de salud y seguridad, la respuesta rayó en la histeria. En nuestra publicación *La inmensidad de lo mínimo* (septiembre de 2003), reiteramos nuestro pedido de moratoria y advertimos sobre los posibles inconvenientes de una revolución nanotecnológica – en especial la privatización de los elementos de construcción básicos del planeta y el desplazamiento de trabajadores de los mercados de materias primas tradicionales. Sin duda, eso no nos granjeó el cariño de los nanófilos.

La revista estadounidense de comercio de nanotecnología, *Small Times*, publicó unos artículos en los que caracterizaba al Grupo ETC como una “graciosa banda de malhechores” con “confesas simpatías maoístas” cuyas “creencias bizarras parecen guiar sus ataques a la ciencia legítima y a los avances sociales en detrimento de todos nosotros”.¹

En los ocho años de intervalo desde nuestro pedido de moratoria, la ciencia ha puesto aún más en duda la seguridad de la nanotecnología, con cientos de estudios que demuestran ahora los efectos perniciosos de la exposición a las nanopartículas. En 2005 el Grupo ETC publicó *Nanogeopolítica-ETC examina el paisaje político de las tecnologías de nanoescala*, una investigación global del (triste) estado de la regulación de la nanotecnología. En 2007, una amplia coalición de la sociedad civil, organizaciones de interés público, ambiental y del trabajo de todo el mundo elaboró un conjunto de Principios para el Control de las Nanotecnologías y los Nanomateriales basados en el Principio de Precaución.² El año 2010 marca casi una década en que los gobiernos se han palmeado las espaldas con una mano – por ser “proactivos” – y con la otra han ocultado las banderas rojas levantadas por científicos y organizaciones de la sociedad civil.

La industria en general se ha negado a prestar ayuda, omitiendo brindar información sobre las actividades o dar datos sobre la toxicidad de las nanopartículas.

Manipular la materia en la nanoescala ha resultado ser más complicado de lo que el logo nano de IBM nos hizo creer, y la inversión en investigación en nanotecnología todavía no ha encontrado una aplicación “que salve al mundo”. Las autoridades responsables de las políticas están comenzando a reconocer – algunos a las patadas y a los gritos – que la nanotecnología llegó de manera acelerada y cobrando peaje, y que se necesita cierta forma de regulación para enfrentar al menos algunos de los riesgos que plantea. Pero tanto los gobiernos como la industria han llegado demasiado lejos e invirtieron mucho como para renunciar a la promesa de la nanotecnología de convertirse en la plataforma estratégica para el control mundial de las manufacturas, los alimentos, la agricultura y la salud —un pilar de la “economía verde” del siglo XXI. Este informe vuelve a analizar el escenario geopolítico de la nanotecnología y ofrece un panorama de la inversión, la gobernanza y el control, incluidos los problemas relacionados la propiedad intelectual de las tecnologías de nanoescala en 2010.

Impactos gigantescos de la tecnología de lo microscópico

1. Los nuevos materiales diseñados con nanotecnología abren las opciones de obtención de materias primas para la industria, trastocando los mercados de commodities como ahora los conocemos. La cantidad de materia prima puede reducirse si se aplica el principio de “construir desde cero” que define a la nanotecnología. La geografía y los recursos que encontramos en ella podrían volverse irrelevantes, destruyendo los sustentos de las personas que viven de las materias primas tradicionales.

2. Lo que hace que los nanomateriales sean tan atractivos para los investigadores en muy variados campos (su tamaño microscópico, su movilidad y propiedades inusuales) es precisamente lo que hace que sean tan peligrosos para el ambiente y la salud humana.

3. Pero la fuerza verdadera de la nanotecnología se encuentra en la convergencia que promueve de diversas tecnologías: biotecnología, biología sintética, física, química, ciencias cognitivas, informática, geoingeniería, electrónica y robótica, entre otras. Científicos y gobiernos en Estados Unidos y Europa cuentan ya con una estrategia de fusión de las ciencias basada en la teórica “unidad de la materia en la nanoescala”. Puesto que todos los materiales y procesos tienen su origen desde lo nanométrico, los promotores de la convergencia piensan que pueden controlar los eventos en la macroescala si los manipulan desde la nanoescala. Según esta visión reduccionista, cada sustancia, así como cada sistema biológico o cultural es resultado de procesos moleculares que operan en los distintos niveles. El Grupo ETC se refiere a esta búsqueda de control de la materia, la vida y el conocimiento a partir de la nanoescala como BANG: Bits, Átomos, Neuronas y Genes, la materia de diversas tecnologías convergentes.

Tanto los gobiernos como la industria han llegado demasiado lejos e invertido mucho dinero como para renunciar a la promesa de la nanotecnología de convertirse en un pilar de la “economía verde” del siglo XXI.

Parte 1. El Estado de la NanoNación

“Para promover el crecimiento industrial, una economía vibrante y el bienestar social, Europa debe mantener su posición de liderazgo en todos los campos de la nanotecnología, la ciencia de los materiales y los sistemas de ingeniería y producción”. — Grupo experto asesor en sistemas de ingeniería y producción, documento sobre futuras actividades de investigación y desarrollo en sistemas de ingeniería y producción 2010-2015, Comisión Europea, noviembre de 2009

La nanotecnología atravesó una época difícil en los últimos años. Fue muy difícil recaudar fondos y convertirlos en ganancias y la comercialización se desvaneció en la medida que no aparecieron productos exitosos que conquistaran los mercados. **3** En 2009 la inversión de riesgo en nanotecnología cayó 43% con respecto a los niveles de 2008.**4** Se espera que el financiamiento a la nanotecnología se incremente mientras más estados entran al juego, **5** pero el ritmo de inversión que marcó los primeros años decayó abruptamente. **6** Según un analista, en 2009, “la nanotecnología se tiró al agua y apenas se mantiene a flote”.**7** Mientras tanto, diversas clasificaciones ubicaron a la nanotecnología como uno de los tres principales riesgos tecnológicos que enfrenta el planeta;**8** como el principal riesgo emergente en lugares de trabajo en Europa,**9** y una de las nuevas amenazas ambientales mundiales a la salud infantil. **10**

Pese a todo no hay duda de que la nanotecnología se mantiene a flote ayudada por importantes inversiones estatales que confían en la colocación de productos en el mercado. Para Bruselas, Moscú, Washington y Beijing, el dominio de la nanotecnología sigue siendo sinónimo de competitividad económica, crecimiento industrial e incluso bienestar social.**11** Las nanotecnologías siguen siendo una apuesta al futuro —una plataforma que promete permear todos los sectores de la economía. A fines de 2009, los gobiernos habían inyectado más de 50 mil millones de dólares de recursos públicos en la tecnología.**12** Por lo menos 60 países tienen ahora iniciativas estatales, programas de inversión y/o programas de investigación financiados con recursos públicos en el sector de lo nanométrico. **13**

Reunión de NanoNaciones – la inversión del sector público

El año 2001 marcó el comienzo de la Iniciativa Nacional de Nanotecnología (NNI) en Estados Unidos. Desde entonces ese gobierno federal ha invertido aproximadamente 12 mil millones de dólares de recursos públicos según información que llega hasta 2010. **14** El Departamento de Defensa ha puesto la mayor parte, con 3 400 millones de dólares (casi el 30% del total de fondos de investigación en la materia); la Fundación Nacional de Ciencias apenas más del 25%; el Departamento de Energía 18% y el Departamento de Salud y Servicios Humanos/Institutos Nacionales de Salud el 15% de los recursos de la Iniciativa Nacional de Nanotecnología. **15**

El presupuesto del Presidente Obama para 2011 le da a la nanotecnología otros 1 800 millones de dólares. Algunos gobiernos de los estados, entre ellos Georgia, Nueva York, Oklahoma e Illinois, están financiando iniciativas en nanotecnología con sus propios presupuestos, en el orden estimado de 400 millones de dólares por año **16** – llevando el total del financiamiento público por

año a más de 2 mil millones de dólares, pero todavía por debajo del gasto público total de la Unión Europea.

La Comisión Europea ha invertido alrededor de 5 100 millones de euros a través de sus Programas Marco. El actual programa marco (de 2007 a 2013) destina un total de 3 500 millones de euros a la nanotecnología. **17** En 2008, el total de los recursos públicos (de los gobiernos de los 27 estados miembros y la Comisión) fue de 2 600 millones de dólares, lo que representa el 30% del financiamiento público mundial y le dan la delantera con respecto a la inversión federal de Estados Unidos. La Unión Europea mantuvo su liderazgo en 2009, si bien su parte del financiamiento público bajo a una cuarta parte de lo que se destina a la investigación y el desarrollo mundiales. **18** Alemania, una de las economías con mayor inversión en el sector químico del mundo, lidera el Europack con 441.2 millones de euros invertidos de fuentes públicas en 2009. **19** Sin embargo, una evaluación realizada en 2010 sobre la inversión de la Unión Europea en investigación nanotecnológica en el marco del programa de financiamiento anterior (2002-2006) sugiere que las expectativas en la nanotecnología bajaron. El título del informe es “Impacto estratégico, no revolución”. **20**

Japón es un antiguo miembro del triunvirato de las NanoNaciones, con una inversión anual que ronda los mil millones de dólares. Según algunos analistas, en 2009 Japón sobrepasó a Estados Unidos en la comercialización exitosa de productos nanotecnológicos. **21**

NanoNaciones ¿Quiénes siguen en la carrera?

Si bien Estados Unidos, la Unión Europea y Japón todavía llevan la delantera en términos de experiencia, infraestructura y capacidad, Científica, empresa analista de mercados informa que la proporción de los tres líderes en investigación y desarrollo fue de tan solo el 58% del gasto mundial en ese rubro realizado por los gobiernos en 2009, comparado con el 85% de 2004. **22** Otras economías emergentes están haciendo ruido en la liga de las NanoNaciones: Rusia irrumpió en escena en 2007 con una inyección masiva de recursos (y la detonación de la que fue catalogada como la primera “nanobomba”). **23**

El Kremlin creó una empresa estatal enfocada en las nanotecnologías, Rusnano, y presuntamente le habría entregado casi 4 mil millones de dólares para invertir. El objetivo era captar el 3% del mercado mundial de la nanotecnología para 2015. **24** La inversión de Rusia se tornó más incierta cuando, en 2009, algunos fondos de Rusnano volvieron a los cofres del estado para dar vida a agujeros financieros más grandes. Luego, en julio de 2010 –como corolario de una investigación federal de todas las empresas estatales– Rusnano se reorganizó en una empresa que cotiza en bolsa. **25**

Según un analista, a pesar de su inversión Rusia sigue siendo un jugador “de las ligas menores” debido a su magro desempeño en propiedad intelectual y otros aspectos del desarrollo tecnológico, incluida la llamada fuga de cerebros. **26**

Las cifras de la inversión de China en nanotecnología varían, **27** pero no hay dudas de que el país está comprometido con la tecnología. La Academia China de Ciencias informa que tiene una inversión pública en nanotecnología de 180 millones de dólares por año. **28** Científica, con sede

en Londres, estimó la inversión de China para 2008 en alrededor de 510 millones de dólares que, ajustados a la llamada “paridad del poder adquisitivo” la ponen en el tercer lugar, junto a Estados Unidos y por debajo de la Unión Europea y Rusia (ver tabla). **29** En 2009, la nanotecnología recibió en China un mayor porcentaje del presupuesto para investigación y desarrollo científico que en Estados Unidos. **30**

Sudáfrica se interesó en la nanotecnología la última década, prestando especial atención al impacto que los nuevos nanomateriales podrían tener en los mercados de minerales (platino, paladio). El gobierno lanzó su Estrategia Nacional de Nanotecnología en 2005, financiando la investigación y el desarrollo a través del Departamento de Ciencia y Tecnología, cuyo presupuesto general para 2009/10 estuvo cercano a los 600 millones de dólares.

Brasil es un líder del desarrollo nanotecnológico en América Latina. En 2009 el gobierno invirtió más de 44 millones de dólares en tecnologías nanoescalares a través del Ministerio de Ciencia y Tecnología, que asignó recursos correspondientes al 1.4% del PIB a todos los sectores de la investigación científica. **31**

La futura competitividad de Alemania en industrias como automotores, sustancias químicas, productos farmacéuticos, tecnología médica, tecnología de la información, comunicaciones, óptica, y en industrias tradicionales como ingeniería, textiles y construcción, dependerá en gran medida de la concreción de las innovaciones nanotecnológicas.

—Ministerio Federal de Investigación y Educación, *Plan de acción de iniciativas en nanotecnología – 2010, 2007*

En general, los países asiáticos se destacan en la nanotecnología. Corea del Sur invirtió 1 400 millones de dólares en la tecnología en los últimos ocho años y para 2015 anunció su intención de convertirse en uno de los tres principales líderes de la nanoindustria. **32** Impertérrita, Tailandia planea ser el centro de la actividad nanoindustrial en la región de la ASEAN, **33** y Sri Lanka recientemente dio a conocer su plan de convertirse en el centro asiático de la nanotecnología sustentable. **34** Según la empresa consultora Lux Research, con sede en Estados Unidos, en 2007 la inversión de Asia como región superó la de Estados Unidos. Para 2008, la inversión de los países asiáticos en investigación nanotecnológica habría alcanzado los 6 600 millones de dólares – de fuentes públicas, privadas e incluso capital de riesgo -, correspondiendo a Japón tanto como 4.700 millones, comparado con una cifra estimada en 5 700 millones de todas las fuentes (públicas y privadas) en Estados Unidos. **35**

Inversión gubernamental en Nanotecnología 2009 36

	% del total total	% del total ajustado a PPA *
Unión Europea (27 miembros + FP7)	27%	27%
Rusia	23%	25%
EEUU	19%	16%
Japón	12%	9%
China	10%	18%
Corea	4%	* Paridad del Poder Adquisitivo
Taiwan	1%	
India	(<1%)	
Resto del mundo	4%	

(El documento fuente de Científica sobre el financiamiento mundial de investigación y desarrollo en nanotecnología **37** no consideró que la recesión mundial tuviera un efecto inmediato en la financiación de los gobiernos. Según Científica (2009), la caída de la tasa de crecimiento refleja un cambio de rumbo de la investigación básica a la inversión enfocada en la aplicación.)

Nanotecnología militar: juegos de guerra

Se entiende que Estados Unidos hace la mayor inversión del mundo en aplicaciones militares de la nanotecnología – tanto como el 90% de la investigación mundial en nanotecnología militar proviene de allí **38** – si bien Reino Unido, Holanda, Suecia, Francia, Israel, India, China, Malasia e Irán también estarían invirtiendo parte de sus recursos públicos en investigación militar.

El Departamento de Defensa de Estados Unidos habría estado invirtiendo en “tecnologías por debajo de los micrones” desde la década de 1980, **39** y en la primera década de la Iniciativa Nacional de Nanotecnología recibió fondos por un total de 3 400 millones de dólares para investigación – aproximadamente el 30% de la inversión federal total para ese periodo. **40**

La Casa Blanca propuso reducir los recursos del Departamento de Defensa destinados a la investigación nanotecnológica para el año fiscal 2011 (a favor de mayores recursos para investigación en energía y salud), **41** pero todavía le deja al Departamento algo así como 349 millones de dólares para sus gastos.

Algunos proyectos del Plan de Tecnología de Defensa del Reino Unido, sugieren que el Ministerio de Defensa está invirtiendo entre 29.6 millones y 73 millones de libras en un periodo de tres años (2009-2012), aunque la nanotecnología no aparezca de manera importante en todos los proyectos. Por otro lado, falta información sobre toda la cartera de la investigación nanotecnológica. **42** Rusia declaró que las aplicaciones militares ocupan un sitio alto en su agenda de investigación en nanotecnología **43** – un interés que quedó en suspenso con la detonación televisada en 2007 de lo que el Kremlin declaró era la primera nanobomba del mundo – un explosivo con aire combustible y rasgos de dimensiones nanométricas que recibió el cariñoso apodo de Padre de Todas las Bombas. **44** La bomba llevaba casi 8 toneladas de explosivos y derrumbó un edificio de cuatro pisos. **45**

Las aplicaciones militares también están entre las miras del gobierno de India. El Departamento de Ciencia y Tecnología encomendó al Instituto de Investigación Agharkar que abasteciera de partículas nanométricas al establecimiento de defensa **46** y la Organización de Investigación y Desarrollo de la Defensa India está desarrollando la capacidad de fabricar fulerenos y nanotubos de carbono para su uso en materiales de camuflaje inteligentes y nanoelectrónica. **47**

Nano SA – La inversión del sector privado

Más de una vez, las autoridades en Washington fueron advertidas de que Estados Unidos corría el riesgo de perder su liderazgo en la carrera nanotecnológica frente a la Unión Europea, China, India o Japón – o que ya lo había perdido. **48** En la comercialización de la tecnología diminuta se ha informado que Estados Unidos va a la saga de Japón, Alemania y Corea del sur. **49** Para asegurar el dominio, afirman, es fundamental que el sector privado asuma protagonismo. **50** Al otro lado del Atlántico, la Comisión Europea tiene una inseguridad similar por la posición de la Unión Europea y también ha pedido un mayor involucramiento del sector privado así como mayor inversión. **51**

Si bien la inversión del sector privado es menos transparente y por lo tanto más difícil de calcular – especialmente al no contar con informes del mercado de patentes puesto que solo una puede costar varios miles de dólares– ahora se acepta que la inversión empresarial en investigación y desarrollo nanotecnológico supera el gasto gubernamental. Lux Research predijo en 2005 que la inversión global del sector privado superaría el gasto de gobierno, **52** pero no fue sino hasta 2007 que la consultora informó que la inversión empresarial en investigación y desarrollo había pasado a primer lugar. **53**

Científica informó que desde 2005 el financiamiento del sector empresarial efectivamente había sido mayor que el estatal y estimó que para fines de 2010 el sector privado concentraría el 83% del total de inversiones en investigación nanotecnológica. **54**

Según la Comisión Europea (en base a cifras de Lux Research), en Asia se registra la mayor inversión del sector privado en investigación nanotecnológica (2 800 millones de dólares), seguida de cerca por la realizada por empresas de Estados Unidos (2 700 millones de dólares). Las compañías europeas, con menor entusiasmo, han invertido 1 700 millones de dólares. **55** Estados Unidos es el claro líder en inversión de capital de riesgo, concentrando cerca del 80% de todas las inversiones de ese origen. **56**

Se dice que la mayoría de las empresas de *Fortune 100* ejecutan programas de investigación y desarrollo nanotecnológico o utilizan la nanotecnología comercialmente. Según un informe del Consejo de Asesores del Presidente de Estados Unidos en Ciencia y Tecnología (que también se basa en las cifras de Lux Research), los 2 700 millones de dólares de inversión de empresas estadounidenses en investigación nanotecnológica se desglosan como sigue: la mitad para electrónica y tecnologías de la información, 37% para materiales y el sector manufacturero, 8% para la atención de la salud y las ciencias de la vida y 4% para el sector energía y medio ambiente. **57**

En 2008 Científica estimó que para 2010 las empresas de todo el mundo volcarían la impactante suma de 41.000 millones de dólares para investigación y desarrollo de nanotecnología en los siguientes sectores: **58**

-La industria de semiconductores seguiría recibiendo la mayor parte de la inversión privada para investigación y desarrollo, con una inversión prevista en 19.500 millones de dólares para 2010.

-Las industrias farmacéutica y de cuidado de la salud superarían a la industria química en la investigación nanotecnológica, con una suma proyectada en 8 300 millones de dólares, comparada con los 7 400 millones de las empresas químicas. Actores importantes en el sector de la química son BASF, DuPont, Dow, Syngenta, 3M. En el sector farmacéutico: Johnson & Johnson, GlaxoSmithKline, AstraZeneca, Pfizer, Aventis.

-Los sectores del espacio aéreo y defensa invertirían 2 700 millones de dólares en investigación nanotecnológica, mientras que la industria de la electrónica se encaminaba a los 2 100 millones de dólares en 2010. Los principales consumidores de nanotecnología en espacio aéreo y defensa son BAE Systems, Boeing, Lockheed Martin, EADS, Honeywell International.

-También en 2010 las compañías de alimentos gastaron aproximadamente 22 millones de dólares en investigación nanotecnológica.

¿Diferencias irreconciliables? ¡Cuidado compradores!

Si bien las dos consultoras en nanotecnología más destacadas – Lux Research en Estados Unidos y Científica en Europa – coinciden en aspectos generales (por ejemplo, que la nanotecnología tendrá un papel fundamental en la economía del siglo XXI o que la inversión privada ahora supera a la inversión pública), sus diferencias son gigantescas. La discrepancia en sus cifras de inversión no está precisamente nanométrica. Científica estimaba que el sector privado mundial invertiría 41 mil millones de dólares en investigación nanotecnológica en 2010 –casi tanto como lo que el sector público mundial ha invertido a lo largo de toda una década. Si bien el principal informe de Científica sobre el mercado nanotecnológico es de carácter privado, la cifra de 41 mil millones de dólares fue presentada en un Resumen Ejecutivo, en un primer momento de libre acceso. **59** Lux Research ubica la inversión privada en investigación nanotecnológica en aproximadamente 7 200 millones de dólares. El informe de 2009 de Lux, que brinda cifras de inversión en el sector privado por región,**60** es también de carácter privado –y el Grupo ETC no lo compró– de manera que el marco temporal en cuestión no nos queda claro. Imaginamos que los 7 200 millones de dólares se refieren a recientes inversiones por año, pero los informes de acceso público que se basan en las cifras de inversión privadas de Lux – como los informes del Directorio General para la Investigación, de la Comunidad Europea, o el del Consejo de Asesores en Ciencia y Tecnología, del Presidente de Estados Unidos**61** – no son explícitos. Ante la discrepancia entre las cifras de Lux y Científica, parecería ser que alguien (¿o tal vez todos?) que entregó miles de dólares por información calificada del mercado nanotecnológico está recibiendo un mal consejo.

No sólo el dinero: otros indicadores

La inversión de gobiernos y empresas –por más enmarañada que resulte su matemática– es el factor más obvio para evaluar el llamado liderazgo tecnológico. Pero los analistas también siguen muy de cerca las tablas de clasificación de la propiedad intelectual, las publicaciones en revistas de ciencia, la infraestructura de la investigación, los indicadores educativos y los datos de comercialización.

En el frente de la propiedad intelectual, se cree que Estados Unidos lleva la delantera en el número total de patentes otorgadas. **62** Los análisis de la Comisión Europea tienen a la Unión Europea muy por detrás de Estados Unidos en materia de propiedad intelectual. **63** Con relación a las solicitudes de patentes –“el indicador de avanzada” de la captación de tecnología– surge un panorama diferente, en el que China pasa al frente. **64** En el periodo 1991-2008, los solicitantes de China habían presentado en total más solicitudes (16 348) que los solicitantes de Estados Unidos (12 696), en sus respectivas oficinas de patentes.**65** (Solo el Sr. Yang Mengjun tiene más de 900 patentes relacionadas con formulaciones a nanoescala de medicinas chinas tradicionales.**66**) En 2008, los solicitantes chinos presentaron casi el doble (4 409) de las solicitudes presentadas por los solicitantes estadounidenses (2 228). Esto, sin embargo, podría ser un indicador del amplio margen de las solicitudes de patentes presentadas por los solicitantes de Estados Unidos, comparadas con las reivindicaciones más limitadas realizadas por los inventores de otros países.

Según una evaluación de la OCDE, Estados Unidos lidera en publicaciones científicas, con el 22% de todos los informes de las revistas relacionados a la nanociencia y la tecnología; China 11%, Japón 10%, Alemania 8%, Francia 6% y el Reino Unido 5%. China, sin embargo, está acortando la diferencia.**67** Según las evaluaciones citadas en el informe PCAST, Estados Unidos deja atrás a China y a la Unión Europea en cuanto al número total de publicaciones, si bien, argumentan, los números no significan calidad o influencia. Y tampoco las numerosas publicaciones de los científicos chinos aparecen en el canon de las doce o más revistas más importantes de la nanociencia –todas publicadas en idioma inglés– en las que predominan científicos de la Unión Europea y Estados Unidos. **68** Dicho esto, la participación de China en las publicaciones de esas revistas está aumentando casi al mismo ritmo que disminuye la participación de Estados Unidos.

Parte 2. Predicciones del mercado: de banales a infladas

Las predicciones entusiastas sobre los rendimientos comerciales de la nanotecnología continúan alentando la inversión gubernamental. La cifra que se dice dio origen como a mil iniciativas nanotecnológicas fue la predicción de 2001 de la Fundación de la Ciencia Nacional de Estados Unidos, que anunciaba que el mercado mundial para los productos basados en la nanotecnología llegaría al billón de dólares para 2015. Esa proyección se ha elevado desde entonces a 1.5 billones, **69** si bien las previsiones de la estadounidense Lux Research, de 3.1 billones de dólares, fue recortada recientemente a 2.5 billones por la recesión de la economía mundial. **70** (Véase más adelante.)

Jugando con los números de la nanotecnología

Evaluar el valor del mercado de la nanotecnología no es un arte oculto, pero podría requerir cierta alquimia de contabilidad creativa, en gran medida porque las definiciones formales de lo que se considera “nano” están siendo negociadas, y porque no se conoce cabalmente el grado de actividad comercial. **71** En efecto, al igual que los cálculos de la inversión privada –e incluso en retrospectiva–, la contabilidad de la participación de la nanotecnología en el mercado varía ampliamente: en 2007 el valor del mercado para los nanoproductos fue de 11 600 millones de dólares o 147 mil millones, dependiendo de a quién uno consultara. **72**

En general, las estimaciones de Lux Research ocupan el tope más alto de la escala y están entre las más ampliamente citadas. Lux desarrolló un criterio de “cadena de valor” que combina el valor de los nanomateriales (cuando son el punto de partida, materia prima), los materiales “intermedios” que se les incorporan y el producto final nanotecnológico para llegar a su valor total comercial. Las posibilidades de inflar los montos que ofrece este método son considerables. Por ejemplo, si el constructor de una casa instala un mueble de cocina que incorpora nanopartículas antimicrobianas de plata, ¿se entenderá que la contribución de la nanotecnología es el valor de las nanopartículas de plata, de la mesa, o de la casa en general? Lux Research contaría las tres. **73**

Cadena de valor de la nanotecnología según Lux Research **74** (en millones de dólares)

Producto	Valor en 2009	% de la cadena de valor 2009	Valor en 2012	% de la cadena de valor 2012	Valor en 2015	% de la cadena de valor 2015
Nanomateriales	1.074	0,42%	2.916	0,2%	1.798	0,11%
Nanointermediarios	28.839	11,36%	498.023	13,6%	120.206	20,2%
Productos con la nanotecnología incorporada	223.785	88,22%	1.962.950	86,2%	762.204	79,66%
Total de la cadena de valor	253.699		2.463.890		884.208	

Las estimaciones de Lux del valor total del mercado de la nanotecnología en 2009 podría ser de 253 mil millones de dólares, pero de eso, apenas 1 100 millones (o el 0.42%) corresponden a los nanomateriales propiamente dichos; y eso es aproximadamente todo el valor que se prevé se destinará a los nanomateriales hasta 2015, cuando esa cifra represente tan solo el 0.11% de la cadena del valor total.

Esas cifras tenderían a apoyar la evaluación de Lux de que no es fabricando nanopartículas que se obtendrán grandes sumas de dinero,⁷⁵ pero también confirman la cautela de la OCDE frente a que tales enfoques probablemente generen “exageraciones importantes”⁷⁶ o, como expresó un miembro de la industria, “números terriblemente equívocos”.⁷⁷

Aún así, las predicciones de la cadena de valor recibieron considerable cobertura televisiva sin cuestionamientos y sin un análisis más reflexivo. Esta repetición negligente bien puede deberse – por lo menos parcialmente– al hecho de que el detalle está usualmente dentro de la tapa de los informes de consultorías privadas que son tan caras que se sabe que incluso los gobiernos dependen de los resúmenes gratuitos.

Comercialización de nanoderivados. Nada de claridad

La ausencia de requisitos de etiquetado, consenso sobre terminología, evaluación previa a la introducción al mercado y monitoreo posterior a la introducción al mercado, por parte de los gobiernos –así como la intransigente falta de transparencia de la industria– son factores que también contribuyen a crear una niebla en torno al impacto de la comercialización de los nanoproductos. La mayoría de los gobiernos dependen del Proyecto de Nanotecnologías Emergentes (PEN, por sus siglas en inglés), un inventario de libre acceso, en línea, de los productos de consumo desarrollados por Estados Unidos. ⁷⁸

Según ese inventario, había apenas poco más de mil líneas de productos en el mercado a la fecha de agosto de 2009 (cuando se actualizó por última vez el inventario). Esa cifra es sustancialmente menor al número real de productos comercializados ya que el inventario enumera sólo los productos que el fabricante anuncia que incorporan nanotecnología y no abarca productos intermedios (como los revestimientos utilizados en la industria automovilística). Una encuesta realizada por dos organismos gubernamentales de Canadá pocos meses antes de la última evaluación de PEN, identificó aproximadamente 1 600 líneas de nanoproductos en el mercado canadiense. ⁷⁹

Según el inventario de productos de PEN, la nanoplata es el nanomaterial más común dentro de la circulación comercial y representa un cuarto de los nanoproductos disponibles. Le siguen los nanomateriales de carbón (82), titanio (50), silicio (35), zinc (30) y oro (27). ⁸⁰ Más de la mitad (540) de los productos del inventario son fabricados en Estados Unidos; Asia responde por aproximadamente el 25% de la producción (240) y Europa por el 15% (154).

Cualquiera sea el número real de productos de consumo, existe acuerdo en que la tecnología mínima está en un estadio inicial de desarrollo – reivindicando logros en gran medida triviales si

se los compara con las aspiraciones revolucionarias de la tecnología. En 2008, los pantalones resistentes a las manchas habían sido, para un comentarista, lo mejor que la tecnología tenía para ofrecer en términos de productos para la “vida real” en el transcurso de media década, aparte de los primeros éxitos comerciales de las aplicaciones de los semiconductores. **81**

¿Nano “a granel”? Nueva bolsa de productos básicos para los nanomateriales

Según la página web de INSCX (una bolsa de productos básicos para nanomateriales), en 2011 se lanzará en Europa y Estados Unidos la plataforma de una bolsa de comercio de productos básicos formal para una amplia gama de nanomateriales. **82** Con sede en el Reino Unido, la bolsa abarcará materias primas básicas así como productos sin terminación. El objetivo de la bolsa “es ser el punto focal del mundo comercial emergente de los nanomateriales”, asegurando “calidad y precios competitivos” para los nanomateriales.

A pesar de la falta de claridad con relación al mercado de la nanotecnología, parece que no ha habido una explosión de ventas de los nanoprodutos, “por lo menos no a los niveles del modelo comercial original de la Iniciativa Nacional de Nanotecnología proyectados”. **83** Además de la recesión financiera mundial, los analistas señalan que es necesario salvar algunos escollos antes de que la nanotecnología pueda dar los beneficios anunciados:

-Horizontes lejanos: las aplicaciones revolucionarias o perturbadoras de la nanotecnología requerirán un gran esfuerzo en investigación y desarrollo antes de que puedan generar mucho dinero. **84** La naturaleza de gran parte de la agenda de investigación revolucionaria en nanotecnología se caracteriza por la ecuación “alto riesgo, alta recompensa” – una razón que tiende a dejar afuera los horizontes y presupuestos del sector privado. **85**

-La producción en masa y el control de calidad son fundamentales para la rentabilidad de los nanomateriales que utilizará la industria manufacturera en general. Actualmente la producción de nanomateriales tiene un volumen escaso y genera considerables residuos y productos secundarios, lo que hace que los precios de algunos nanomateriales sean, por lo menos, prohibitivos. **86** La industria de la nanomanufactura, según una evaluación de la OCDE, “continúa en la infancia y se caracteriza por... la falta de equipo de infraestructura para fabricar nanomateriales, y pocos métodos eficientes de fabricación, especialmente en los enfoques “de abajo hacia arriba” de ingeniería a nanoescala”. **87**

-Tecnologías sin un producto: según Lux Research, la nanotecnología es considerada ampliamente como “una tecnología sin un producto”. **88** Un grupo asesor de la Unión Europea señala la “necesidad de tener incentivos comerciales claros, por ejemplo, que la aplicación de las nanotecnologías pueda solucionar los problemas industriales”. **89** Si no hay gobiernos, inversionistas y otros actores similares deseosos de comprar los productos en su primera etapa, las “nanotecnologías permanecerán en gran medida como proyectos científicos e iniciativas sub-financiadas”. **90**

A pesar de tener la mayor cantidad de patentes, Procter & Gamble parece haberse retirado de la nanotecnología debido a posibles responsabilidades legales.

-Gran cautela de la industria ante la nanotecnología: estimular a las industrias para que incorporen nanotecnología en sus líneas de productos no ha resultado fácil. La noticia de que en muchos casos los nanoproductos “sólo serán marginalmente redituables” no ha sido de gran ayuda. **91** Resulta significativo que Lloyd de Londres, la OCDE y la reaseguradora SwissRe informen que existe gran inquietud en la industria acerca de la inocuidad, la incertidumbre regulatoria y la percepción pública. **92** A las empresas que están considerando la posibilidad de utilizar nanomateriales en sus líneas de productos se les asesora que sean especialmente diligentes para evitar futuras responsabilidades. **93** Los asesores científicos del Presidente Obama también destacan la reticencia de la industria por temor a la reacción de los consumidores. **94** A pesar de tener la mayor cantidad de patentes, Procter & Gamble parece haberse retirado de la nanotecnología debido a posibles responsabilidades legales.**95**

El precio de los tubos

Gobiernos, universidades y empresas proponen el uso de nanotubos de carbono en todo tipo de productos, desde fertilizantes hasta elevadores espaciales, pasando por productos de limpieza, sistemas de administración de medicamentos, equipos de combate y pilas de combustible.

Para comenzar a generar ganancias reales los nanotubos tendrán que ser económicamente accesibles. Supuestamente los precios bajaron – una fuente describe una “caída en picada” de 43% para los tubos de paredes múltiples (MWNTs, por su sigla en inglés) desde 2005 y 33% para los tubos de una sola pared (SWNTs). **96** Otro analista informa de una caída de precios “en tres órdenes de magnitud” en los últimos años. **97** Lux Research predijo a fines de 2009 que el precio de los tubos MWNT de grado estándar caerá a aproximadamente 50 dólares por kilo en cierto punto inespecífico del futuro, **98** mientras que otra estimación predijo que el precio caería a 30-40 dólares el kilo en los próximos tres a cuatro años. **99** La industria tendrá que poner manos a la obra para cumplir esas proyecciones. En 2004 se predijo que el precio de los nanotubos de carbono caería a 284 kilos para 2007. **100** Eso todavía no ha ocurrido, ni siquiera en el caso de los tubos de pared múltiple de bajo grado.

Cheap Tubes Inc., minorista de nanotubos de carbono de oferta en Estados Unidos, anuncia que su misión es “ayudar a introducir la era de los nanotubos de carbono”. En noviembre de 2010, Cheap Tubes ofreció nanotubos de pared múltiple por 600 dólares el kilo (para variedades que no están funcionalizadas) y aproximadamente 1 500 dólares el kilo para tubos de alta pureza. **101** (Los que andan a la caza de ofertas pueden conseguir tubos aún más baratos en el Instituto de Ciencias Materiales, con sede en Hanoi, si todavía continúa la rebaja a mitad del precio que anunciaron en 2009. **102**)

Actualmente la demanda industrial es baja y las aplicaciones generalmente se limitan a incorporar nanotubos a los materiales para aumentar su fortaleza, hasta que el sector industrial demuestre mayor interés. **103** El potencial para que ciertos tipos de tubos se comporten como fibras de asbestos no ha ayudado, con razón, a estimular el interés de posibles compradores. Además, hay considerables obstáculos tecnológicos que interfieren en el ascenso de la producción de nanotubos para su uso comercial generalizado. **104** Si bien varias compañías aumentaron su capacidad de producción (Bayer y Arkema, entre otras), la fabricación de nanotubos de pared múltiple – el más utilizado comercialmente – en general es para muy pocos usos. **105 -box ends**

Parte 3. Empleos en nanotecnología ¿los queremos?

Abunda la publicidad que presenta a la nanotecnología como generadora de empleos. Entre las predicciones que se hicieron a principios del milenio figuran las de National Science Foundation, que estima que habrá 2 millones de trabajadores nuevos para 2015 **106** (o 7 millones asumiendo que para cada trabajador en nanotecnología se crearían otros 2.5 puestos en sectores relacionados). **107** Las que la OCDE califica como “predicciones incluso más optimistas” son las de Lux Research, que estima que en los próximos 4 años se crearán 10 millones de empleos manufactureros relacionados con la nanotecnología. **108**

En todo caso, los intentos de poner cifras a la actual fuerza de trabajo en nanotecnología son escasos. Al igual que con los análisis de mercado, las evaluaciones relacionadas con el empleo son difíciles debido a la falta de supervisión gubernamental de la investigación y la actividad comercial nanotecnológica, así como a la falta de una definición consensuada sobre lo “nano”. En 2008, Científica estimó que 35 mil investigadores del sector de la química en todo el mundo se dedicaban a la investigación nanotecnológica. **109** El gobierno alemán calculó que la cantidad de personas involucradas en investigación y actividad comercial nanotecnológica dentro de sus fronteras ascendía a 63 mil. **110** Una evaluación de la OCDE adopta la posición de que hay “una gran discrepancia” entre las proyecciones y el estado de la fuerza laboral. **111**

También escasean las evaluaciones de los puestos de trabajo que la nanotecnología eliminaría, especialmente en países del Sur global; de manera que no se conoce la creación neta de puestos de trabajo. En un informe elaborado en 2005 para la organización con sede en Ginebra, South Centre, *Potenciales repercusiones de las nanotecnologías en los mercados de productos básicos: consecuencias para los países en desarrollo dependientes de productos básicos*, **112** el Grupo ETC realizó un estudio preliminar de las devastadoras consecuencias sociales y económicas que tendría la nanotecnología en caso de que se cumpliera su promesa de poner fin a los mercados tradicionales y los gobiernos no estuvieran preparados. El informe se centró en el caucho, el platino y el cobre porque esos mercados han sido identificados como los que tienen más posibilidades de ser dramáticamente afectados por la introducción de nuevos nanomateriales y porque los materiales son abastecidos principalmente por el Sur global. Más recientemente, los científicos sociales Guillermo Foladori y Noela Invernizzi examinaron las consecuencias de la nanotecnología para el trabajo y el desarrollo, enfocándose en América Latina. **113**

¿Y la seguridad de los trabajadores?

En 2000 – antes del auge nanotecnológico – se estimaba que unos 2 millones de personas ya estaban expuestas en sus trabajos a partículas de nanoescala en Estados Unidos (por ejemplo en productos derivados de la combustión de diesel, abrasión de metales, maderas, plásticos). **114** La producción, el manejo y el uso de partículas nanométricas producto de la ingeniería crearon nuevos espacios de exposición en los lugares de trabajo, con muy escasa comprensión en cuanto a las consecuencias. El caso más dramático hasta la fecha afecta a siete trabajadoras de China que estuvieron expuestas a poliacrilato (un ingrediente polímero/plástico en una pintura adhesiva) que contenía partículas nanométricas. Las mujeres enfermaron de problemas respiratorios; dos de ellas murieron. Un equipo de científicos chinos examinó el tejido pulmonar de las siete mujeres, encontró partículas nanométricas alojadas en las células de los pulmones y llegó a la conclusión, con cautela, de que los siete casos “planteaban la preocupación de que la exposición a largo plazo a ciertas partículas nanométricas sin medidas protectoras podría tener relación con un grave daño de los pulmones humanos”. **115**

La publicación del estudio chino en 2009 en la revista europea de problemas respiratorios *European Respiratory Journal*, desató una tormenta de especulaciones. Varios analistas adoptaron la posición “precautoria” de que en la medida que no se conocían las condiciones específicas del lugar de trabajo, y que tampoco se sabía si las trabajadoras tenían protección, quedaban dudas sobre la utilidad del estudio y no era posible sacar conclusiones. **116** Sin embargo nadie se atrevió a eximir categóricamente a las partículas nanométricas del deceso de las trabajadoras.

“Apenas hemos arañado la superficie del potencial de la nanotecnología para crear empleos”.

Congresista de Estados Unidos Dan Lipinski, argumentando el apoyo a la nanotecnología en la 8ª Conferencia anual de negocios de nanotecnología, Chicago, septiembre de 2009.

Lipinski volvió a respaldar fervientemente a la nanotecnología en abril de 2009 ante el *NanoNow Science and Technology Leadership Forum*, patrocinado por la Universidad de Chicago: **“La nanotecnología me ha subyugado. Creo que es la próxima Revolución Industrial”.**

Los trabajadores (y consumidores), por supuesto, no tienen el lujo de esperar que los expertos lleguen a un consenso sobre los efectos que tendría la exposición a partículas nanométricas sobre la salud. En 2007, la IUITA (Unión internacional de trabajadores de la alimentación, la agricultura y la hotelería) pidió una moratoria sobre los usos comerciales de la nanotecnología en la alimentación y la agricultura hasta que se demostrara su inocuidad. La Confederación Europea de Sindicatos también reclamó la aplicación del Principio de Precaución. El sindicato internacional de trabajadores siderúrgicos de América del Norte (United Steelworkers Internacional) pidió inspecciones médicas regulares de los trabajadores y trabajadoras expuestos a partículas nanométricas. En 2007, una amplia coalición de organizaciones de la sociedad civil, ambientales y laborales publicaron un conjunto de *Principios para la Supervisión de Nanotecnologías y Nanomateriales* basados en el Principio de Precaución. **117** CES y la Comisión de Empleo y Asuntos Sociales del Parlamento Europeo, entre otros, plantearon la necesidad de que los nanoproductos tengan responsabilidad jurídica, como parte de un régimen regulatorio. **118**

Parte 4. La nanotecnología en una era de crisis

La crisis financiera

La crisis financiera no fue necesariamente una mala noticia para la nanotecnología. Ofreció un estímulo para aumentar el financiamiento gubernamental en ciertos sectores, valiéndose de la teoría de que la inversión en innovación es un camino seguro para salir de la recesión. En India, los funcionarios de gobierno proyectan a la nanotecnología como “la respuesta a futuras recesiones ya que ayuda a reducir los residuos de materiales y mejora la calidad en casi un 40 por ciento”. **119** En Estados Unidos, la nanotecnología ha sido anunciada como “el combustible rejuvenecedor del motor de la economía” y “el camino para salir de la recesión”. **120** Los paquetes de estímulo fiscal del gobierno respondieron en consecuencia, especialmente en la investigación nanotecnológica relacionada con la energía y el medio ambiente. En efecto, según un miembro de la industria, la política energética alternativa de Estados Unidos “no puede avanzar sin la comercialización exitosa de la nanotecnología”. **121**

En 2009, la American Recovery and Investment Act (Ley de recuperación y reinversión) de Estados Unidos, encaminó una nueva suma de 140 millones de dólares a inversiones en infraestructura e investigación nanotecnológicas. Eso incluía una inyección de 40 millones de dólares en efectivo al Departamento de Energía para investigación y desarrollo en nanotecnología, lo que se suma al aumento de recursos para el Departamento. **122** La administración Obama ha proclamado a la nanotecnología como “una herramienta muy poderosa para lograr algunos de los objetivos del Presidente, tales como acelerar la transición a una economía con bajo contenido de carbono y reducir la muerte y el sufrimiento provocados por el cáncer”. **123** La Unión Europea ha presentado un Plan de Recuperación de 200 mil millones de euros, con tres programas de investigación y desarrollo en régimen de asociación público-privada para acelerar los avances en automóviles y construcciones y manufacturas del futuro que sean energéticamente eficientes. **124**

La carrera por la inversión en “nanotecnología limpia” es preocupante porque todavía no hay argumentos sólidos que sustenten la afirmación de que la nanotecnología es inherentemente limpia.

La crisis climática y el pico petrolero: la “nanotecnología limpia”, viene al rescate

La industria de la nanotecnología se ha subido al tren de la tecnología limpia con bombo y platillo. Las nanotecnologías aducen brindar soluciones “limpias” porque pueden facilitar la reducción de requerimientos de materia prima (a lo que llaman miniaturización); el menor uso de energía, una mayor eficiencia en generación de energía solar, fabricación de biocombustibles, transformación y el uso de gases con efecto de invernadero y una mayor capacidad de remediación biológica y del agua. Esta propaganda le ha traído a las nanotecnologías las simpatías de inversionistas privados y gubernamentales “comprometidos” con la promoción de tecnologías limpias.

La miniaturización ya se ha logrado en ciertas aplicaciones comerciales (especialmente en la tecnología de la información y la comunicación), pero para el resto de los ejemplos, el papel de la nanotecnología en las “tecnologías limpias” sigue siendo especulativo. Lux Research estimó que la tecnología limpia representaría apenas el 1.8% del valor del mercado de la nanotecnología en 2015. **125** Científica estimó que para 2010 las futuras aplicaciones revolucionarias la nanotecnología ayudarían a reducir las emisiones de gases con efecto de invernadero. **126**

Las grandes “NanoNaciones”, como Estados Unidos, Alemania y Japón, estarían liderando la inversión en tecnología limpia. Algunas iniciativas del presupuesto federal propuesto en Estados Unidos para 2011 incluyen una iniciativa conjunta de aplicaciones de nanotecnología para energía solar (que recibirá 51 millones de dólares) y la iniciativa para una nanotecnología sustentable (23 millones de dólares), que se centrará en “comunicación a alta velocidad y computación, energía solar, gestión y recuperación de residuos con calor y almacenamiento de energía”. **135** -

¿Qué es exactamente la “tecnología limpia”?

Para algunos, la tecnología limpia es un enfoque fundamentalmente nuevo que “aborda las raíces de los problemas ecológicos utilizando la nueva ciencia, poniendo énfasis en criterios naturales tales como el biomimetismo y la biología”. **127** Para otros se trata de un servicio de lavandería para tecnologías problemáticas (como la nuclear o la combustión de carbón) que podría hacer que todo siguiera como está, pero de manera “sostenible”. En lugar de referirse a un conjunto específico de tecnologías, el término tecnología limpia casi siempre apunta a una nueva oportunidad de mercado que ha surgido del ojo mismo de la tormenta creada por el cambio climático y el pico petrolero.

Parece haber consenso dentro de la industria en cuanto a que la tecnología limpia hace referencia a las aplicaciones que “agregan valor económico, en comparación con las alternativas tradicionales”. **128** Ha sido descrita como “la mayor oportunidad económica del siglo XXI” **129** y un “arreglo natural” entre el crecimiento económico y los proyectados beneficios ambientales. **130** Por el momento, sin embargo, la tecnología limpia es una consigna para recaudar fondos. Se argumenta que el mero anuncio de que el gobierno ofrecerá donaciones para investigación de proyectos de tecnologías limpias, incluida la producción de nanoplaguicidas, hizo que la economía canadiense se volviera “instantáneamente más limpia”. **131**

Examen dental al caballo regalado: ¿la sociedad civil debería celebrar el nuevo entusiasmo de los gobiernos por invertir en tecnologías limpias y el efecto que esos incentivos a la financiación podrían tener en la orientación de algunas investigaciones en nanotecnología? El discurso es seductor. Después de todo, “quién no querría una tecnología que sea segura, que pueda proporcionar agua limpia a miles de millones de personas, o que permita un consumo sin efectos negativos en nosotros mismos o en el ambiente?” **132**

Incluida dentro de la consigna de la tecnología limpia está la generación de energía nuclear –la tecnología que abastecería de electricidad tan barata que no valdría la pena registrarla en un contador. No obstante, sigue siendo una tecnología demasiado difícil de dismantelar y demasiado difícil de descontaminar posteriormente. Pero la fiebre de la inversión en nanotecnología limpia causa especial preocupación porque, hasta el momento, no existen prácticamente elementos que sustenten la afirmación de que la nanotecnología es inherentemente no contaminante, en especial se carece de datos sobre los efectos que tiene sobre la salud la exposición a nanomateriales y tampoco hay investigaciones del ciclo de vida de los productos nanotecnológicos.

El entusiasmo por la nanotecnología no contaminante deja fuera una serie de estrategias y enfoques que tienen el potencial de brindar alternativas de menor riesgo. Consultores del gobierno del Reino Unido

aconsejaron que las aplicaciones nanotecnológicas en eficiencia energética y generación de energía que estarían listas a largo plazo, podrían llegar a ofrecer beneficios importantes, aunque no necesariamente superen a los de las tecnologías competidoras y “probablemente subestimen las innovaciones tecnológicas que no estén dentro de la nanotecnología”. **133** “Es importante”, dice un analista, “que no optemos demasiado pronto por la nanotecnología”. **134**

La tecnología de pilas o celdas de combustible con utilización de nanotecnología atrae por sí sola mil millones de dólares anuales de inversión en los países de la Agencia Internacional de Energía (es decir los Estados de la OCDE). **136** Un informe de la Universidad de las Naciones Unidas enumeró 70 proyectos de pilas de combustible hidrógeno que estaban en diversos estadios de desarrollo, desde la investigación hasta la comercialización piloto. **137**

El Séptimo Programa Marco de la Unión Europea (2007-2013) incorpora nanotecnología limpia e incluye un fondo de 55 millones de euros para producir biocombustibles. **138** Entre los proyectos financiados está ROD-SOL – un proyecto de tres años y 4 millones de dólares destinado a impulsar la eficiencia de la energía solar utilizando una fina película de celdas fotovoltaicas basadas en nanobarras inorgánicas. En Estados Unidos, en 2010 se creó un nuevo grupo de presión para que se otorguen más recursos a la nanotecnología limpia. El grupo NANRES (cuyo nombre en inglés hace referencia a la nanotecnología, los recursos naturales y la seguridad energética) se autodescribe como una asociación de “líderes de pensamiento de avanzada” que comparte el interés por llevar la nanotecnología al mercado argumentando razones de seguridad energética y seguridad nacional. NANRES afirma que su interés principal es divulgar las bondades de la nanotecnología y ganar simpatizantes, pero su presidente lo puso la empresa fabricante de armamentos Lockheed Martin, y su director ejecutivo el *Center for a New American Security* con sede en Washington. El grupo tiene un gran optimismo: “La nanotecnología es la respuesta que fortalecerá la seguridad energética de nuestra nación”. **139**

Parte 5. Nanogobernanza/tecnologías mínimas para un mundo grande

Después de una década de promesas de los gobiernos respecto a manejar responsablemente la nanotecnología, la reglamentación sigue siendo ocasional y el escrutinio regulatorio de los nanomateriales, más raro aún. Sin embargo, la paciencia se está agotando ante el enfoque de *laissez-faire* y los gobiernos tal vez no puedan seguir las vacaciones regulatorias mucho tiempo más.

Saber qué regular sería un comienzo

¿Qué se entiende por “nano”?

La definición convencional de “100 nm” para definir lo nano ha tenido bastante juego desde que fue adoptada en 2001 por la Iniciativa Nacional en Nanotecnología de Estados Unidos. Esta definición deriva de la teoría de que las propiedades nuevas en las sustancias aparecen por debajo de ese umbral. Es decir, lo que mide más de 100 nanómetros pertenece al mundo microscópico o macroscópico y no es nano. Sin embargo, desde una perspectiva toxicológica, parecería ser un límite arbitrario. Según un destacado toxicólogo, “la idea de que una partícula de 102 nm es segura y una partícula de 99 nm no, resulta totalmente ridícula...” **140** A comienzos de 2009, SCENIHR (el comité científico de la Unión Europea sobre riesgos a la salud emergentes y recientemente identificados) declaró que “la definición de qué es ‘nano’ sigue siendo motivo de debate”. **141**

No hay un criterio unánime. El gigante alemán de la industria química, Evonik, por ejemplo, aduce que no solamente no hay acción cuántica por encima de la marca de 100 nm **142** En octubre de 2010, la Comisión Europea presentó su proyecto de definición a una consulta pública, citando los 100 nm como el tamaño máximo del umbral. Previamente, en 2010, la Cámara de los Lores del Reino Unido había rechazado explícitamente el umbral de 100 nm y recomendó que la cobertura regulatoria de las partículas nanométricas debería abarcar todo lo que estuviera por debajo de los mil nm. **143** La Oficina Federal para la Salud Pública y la Oficina Federal para el Medio Ambiente de Suiza recomendaron que se utilizaran los 500 nm como el límite máximo “para evitar riesgos”. **144** Del otro lado del Atlántico, los organismos federales de Estados Unidos difieren. La FDA (Agencia de alimentos y medicamentos) ha optado por no establecer límites de tamaño a lo nano para evitar líneas divisorias arbitrarias. **145** Sindicatos y organizaciones de la sociedad civil también han reclamado definiciones oficiales que reflejen los desarrollos de la comprensión científica, tanto en términos de tamaño como de otras propiedades físicas.

La Asociación del Suelo, del Reino Unido, reclamó un límite superior de 200 nm; Amigos de la Tierra considera que 300 nm es un umbral aceptable. **146**

El tamaño no es el único factor importante para determinar si una sustancia exhibe efectos cuánticos. Otros factores son la morfología, la composición química, la solubilidad, el área de superficie, la concentración de partículas, el grado de biodegradabilidad y persistencia y la presencia de impurezas tales como catalizadores residuales. **147** Luego está el tema de las partículas nanométricas que forman agregados (colecciones de partículas adheridas firmemente)

o aglomerados (colecciones de partículas adheridas débilmente) mayores de 100 nm. Actualmente esas no parecen caer dentro de ningún marco regulatorio, si bien SCENIHR, de la Unión Europea, estableció que las agrupaciones de partículas nanométricas siguen siendo “nano” desde una perspectiva del riesgo. **148**

¿Dónde está lo nano?

Además del dilema de la definición, los gobiernos están muy presionados para identificar qué nanomateriales se comercializan dentro de sus fronteras.

El problema no es solamente la falta de tecnología de detección o la ausencia de legislación y autoridades que exijan la información correspondiente a los productores o empresas que incorporan materiales nanométricos a sus productos. La industria juega a las escondidas en escala global, argumentando su derecho a mantener en secreto “información comercial” y dejando a los gobiernos en el papel de beneficiarios de la caridad de algunas ONGs que han hecho inventarios de productos, o bien a merced de los consultores de la industria, quienes parecen acceder a información privilegiada, la cual es absurdamente costosa. En 2006, un comité parlamentario intentó señalar los productos nanotecnológicos de consumo en el mercado europeo. Pero la negativa de las empresas de productos alimenticios a compartir esa información frenó el trabajo. **149** El comité se vio forzado a recurrir a los informes de la industria pero el presupuesto no le alcanzaba para pagar los costosos informes elaborados por consultoras privadas y tuvo que conformarse con consultar los resúmenes gratuitos. **150** Ahora la Comisión Europea parece haber decidido que tal vez debería tener cierto grado de conocimiento sobre lo que hay en el mercado, y con ese fin contrató a algunos consultores de la industria para explorar el territorio. **151**

La regulación de la nanotecnología en Europa: ¿pequeños pasos en la dirección correcta?

REACH: sin datos no hay regulación

REACH (registro, evaluación, autorización y restricción de sustancias químicas, por sus siglas en inglés) es el marco regulatorio primordial de los nanomateriales en la Unión Europea. Esta iniciativa tiene un principio general que puede resumirse como “*sin datos no hay circulación en el mercado*”. También transfiere la carga de la prueba de la seguridad del producto a los fabricantes y procesadores químicos. Hasta ahora, sin embargo, la Unión Europea ha logrado evaluar solamente 3 mil de los 30 mil productos químicos a granel de uso común. **152** Hay muchas dudas de que la recientemente creada Agencia Química Europea tenga la capacidad de materializar lo que indica REACH, **153** en especial frente a los pronósticos de escasez de recursos e ingresos. **154** Como si fuera poco, debido a la falta de disposiciones específicas para la escala nanométrica **155**, el principio rector de REACH parece haberse convertido en “sin datos no hay regulación”, y con todo y su existencia desde 2006, los nanomateriales siguen en gran medida sin ser regulados.

Vacíos regulatorios: los nanotubos

La falta de distinción del nombre o fórmula química del carbono en su forma convencional y su forma en nanoescala ocasiona mucha confusión. Por ello ha sido tan difícil que los nanotubos de carbono se controlen de manera efectiva por parte de REACH.

Después de un tenso intercambio al interior de la Unión Europea,**156** la Comisión Europea eliminó el carbono a escala nanométrica y el “grafito” a escala nanométrica de una lista de sustancias eximidas en el marco REACH, con el argumento de que la información es insuficiente como para considerar que por sus propiedades intrínsecas plantean un riesgo mínimo. **157**

Algunos miembros de la industria rechazaron esto, pues un grupo industrial procura que los nanotubos de carbono sean registrados como productos químicos diferenciados, mientras otro – encabezado por gigantes de la industria como BASF y Arkema – planea registrar los nanomateriales como una forma de grafito a granel para que no se les exija una carpeta de registro por separado para el material a nanoescala. **158**

¿Fin de las vacaciones regulatorias?

La exención de hecho de REACH a los nanomateriales contraviene el compromiso de la Comisión de que “Deberían realizarse evaluaciones adecuadas y elaborarse procedimientos de gestión del riesgo antes ... de comenzar la producción en masa de nanomateriales artificiales”.**159** La opinión de la Comisión de que “Europa ha estado ‘hablando con una sola voz’ sobre la nanotecnología es sugerente pero no ampliamente compartida. **160** Sindicatos, sociedad civil, instituciones de la ciencia pública y comités científicos de la Unión Europea**161** han exhortado cada quien por su lado a que se tomen medidas.

También los estados miembros han hecho ruido. En comentarios que enfurecieron a la industria alimenticia, un funcionario del Ministerio de Salud austriaco expresó su frustración con la Comisión por haber puesto la carga de manejar el tema de los nanoalimentos en los estados miembros, con muy poca información sobre su seguridad. La posición del Ministerio es que debería haber una moratoria en toda la Unión Europea sobre el uso de las partículas nanométricas en los alimentos hasta que se desarrollen métodos adecuados de identificación y evaluación del riesgo.**162**

Suecia utilizó su Presidencia del Consejo de la Unión Europea (en la última mitad de 2009) para tratar con mano dura la regulación de la nanotecnología, con un plan de cinco puntos para “zanjar la falta de conocimiento en nanoseguridad, actualizar los métodos de prueba; fomentar la nanotecnología sustentable; procurar la aplicación de sistemas de notificación obligatoria; y fortalecer la cooperación internacional”.**163** El Ministro de Bélgica para Energía, Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Protección al Consumo dejó claro a mediados de septiembre de 2010 que la Presidencia belga de la Unión Europea continuaría impulsando la regulación de la nanotecnología. El Ministro presentó cinco propuestas: definir la obligación de informar al consumidor acerca de la presencia de nanomateriales en los productos de consumo; asegurar la trazabilidad, lo que implica mantener un registro de los nanomateriales; identificar la vía reglamentaria más apropiada en el ámbito de la Unión Europea para la evaluación y el manejo del riesgo; alentar a los estados miembros a asumir su responsabilidad y formular estrategias nacionales integradas y medidas concretas a favor del manejo del riesgo, la información y el monitoreo; y regular la propiedad intelectual de los nanoproductos.**164**

bullet

“Las normas vigentes para la nanotecnología resultan igual de eficaces que intentar recoger plancton con redes para pescar bacalao”. – Parlamento Europeo, *Propuesta de resolución del parlamento europeo sobre los aspectos reglamentarios de los nanomateriales*, Comisión de Medio Ambiente, Salud Pública y Seguridad Alimentaria, 2009.

En abril de 2009, con una abrumadora mayoría, los Miembros del Parlamento Europeo presentaron una profunda crítica al estudio de la Comisión sobre los aspectos reglamentarios de la nanotecnología.¹⁶⁵ Los miembros del parlamento rebatieron la opinión de la Comisión de que la legislación actual es suficiente para hacer frente a los riesgos de la nanotecnología; reclamaron la notificación obligatoria de todos los nanomateriales, en especial informes obligatorios de seguridad química; e insistieron en que los nanomateriales que presentan un riesgo para los trabajadores o consumidores no deben recibir aprobación comercial. Por último, el Parlamento dio aviso a la Comisión: rechazaba los plazos propuestos por la Comisión para la revisión regulatoria¹⁶⁶ y exigía un registro oficial de los nanoprodutos (con evaluaciones de seguridad) y el etiquetado de los nanoprodutos destinados al consumo. ¹⁶⁷

La Comisión se comprometió a volver a presentarse al Parlamento en 2011 con la intención de presentar un informe sobre los tipos y usos de los nanomateriales y su seguridad.¹⁶⁸ Y en un inusual reconocimiento de la realidad, la propia Comisión dio a la Unión Europea la calificación más baja (“progresos relativamente escasos”) por su desempeño en la promoción de medidas para minimizar la exposición de trabajadores y consumidores así como del medio ambiente a partículas nanométricas, y por su falta de apoyo a la investigación de dicha exposición.¹⁶⁹

Nanocosméticos: el retoque regulatorio

Que Europa esté avanzando lentamente en la reglamentación de los ingredientes nanométricos de los cosméticos se debe, en gran medida y a nivel institucional, a la persistencia del Parlamento Europeo.¹⁷⁰ Fuentes calificadas dicen que las tácticas dilatorias de parte de la industria cuando se le pide que ofrezca información contribuyeron a la determinación de los parlamentarios, desembocando en las demandas de etiquetado y un registro público para 2014. Aún así, la nueva reglamentación de la Unión Europea en materia de cosméticos es bastante tímida y ha tenido, en el mejor de los casos, una cauta recepción en organizaciones de la sociedad civil tales como la Asociación de Consumidores Europeos:¹⁷¹ sólo trata los ingredientes biopersistentes o insolubles de los cosméticos; quedan excluidos los colorantes, filtros de rayos ultravioletas o conservadores derivados de nanotecnologías; y si bien los fabricantes deben ofrecer datos sobre la seguridad, no se entiende que la evaluación normativa del riesgo continúe de oficio. Por último, la reglamentación no entrará en vigor hasta 2013.

(Los parlamentarios europeos no son las únicas autoridades a las que la industria de los cosméticos ha dejado esperando. La industria logró también exasperar a la Sociedad Real Británica y al Comité Científico de los Productos de Consumo (CCPC, y SCCP por su sigla en inglés) de la Unión Europea, quienes le habían solicitado que elaborara un expediente sobre las nanopartículas de óxido de zinc, ampliamente utilizado en cosméticos. La industria demoró tres años en presentar la información requerida. ¹⁷²

Alimentos con nanotecnología, todavía en el anaquel

En marzo de 2009, el Parlamento Europeo casi en unanimidad (658 votos de 684) hizo eco del Ministerio de Salud de Austria y pidió una moratoria a la comercialización de alimentos que incorporaran

nanomateriales. Los parlamentarios pidieron que se introdujeran cambios a la Directiva sobre Nuevos Alimentos de manera que figuraran métodos de evaluación del riesgo específicos para la nanotecnología e insistieron en que no se autorizara la introducción al mercado europeo de alimentos producidos mediante nanotecnologías “hasta que... se haya demostrado que consumirlos es seguro”. **173** En respuesta, los ministros acordaron que los alimentos producidos mediante nanotecnologías deben ser explícitamente regulados y deben exigirse pruebas específicas relativas a los nanomateriales. Sin embargo, el Consejo se mostró reacio a la idea de una moratoria hasta que tales medidas estén vigentes y rechazó las propuestas del Parlamento de establecer el etiquetado obligatorio. **174** Sin embargo, en julio de 2010, en una segunda lectura de la Directiva sobre Nuevos Alimentos, el Parlamento mantuvo su pedido de moratoria sobre los alimentos que usen nanoingredientes. **175** En noviembre, la Comisión dio a conocer su opinión estableciendo que “puede aceptar el principio de un etiquetado obligatorio y sistemático de todos los ingredientes alimentarios que contengan nanomateriales”, pero una vez más rechazó el pedido de moratoria, argumentando que las metodologías actuales para evaluación del riesgo sirven para los alimentos producidos por nanotecnología. **176**

¿Regulando los riesgos?

En junio de 2010, el Comité sobre Medio Ambiente, Salud Pública y Seguridad Alimentaria del Parlamento europeo propuso prohibir la utilización de nanopartículas de plata y de nanotubos de carbono largos y de paredes múltiples en equipamientos eléctricos sobre la base de que constituyen un riesgo importante para las personas y el ambiente en las etapas de producción y/o utilización. **177** El Comité también propuso que se etiqueten los artículos electrónicos que contengan otros tipos de nanomateriales. Las medidas serían implementadas en el marco de una revisión de la Directiva de Restricción de Sustancias Peligrosas, pero es poco probable que exista un texto final antes de fines de 2011.

Estados Unidos:

Es inversionista gigante pero regulador nanométrico

Si bien varios organismos del gobierno federal de Estados Unidos tienen la responsabilidad de desarrollar las regulaciones para las nanotecnologías, la mayoría usan el tiempo en luchar por la obtención de recursos y debatir en pro y en contra de las regulaciones. J. Clarence Davies, con una larga trayectoria en política ambiental, directamente ha dicho que el marco regulatorio de la nanotecnología es en general “débil e inadecuado”. **178**

La legislación primaria para la regulación de los nanomateriales –la Ley para el Control de las Sustancias Tóxicas (TSCA por su sigla en inglés)– parece una herramienta inadecuada para una tarea que debe abordar varios frentes. Pero si bien esta ley se encarga de estudiar todas las sustancias químicas, deja que la Agencia de Protección Ambiental (EPA) solicite a los fabricantes solamente los detalles mínimos de su producción. El peso de la prueba recae directamente en los organismos reguladores, los cuales pueden solicitar a los fabricantes datos sobre la seguridad únicamente si pueden probar que existe “un riesgo excesivo” para los seres humanos o el medio ambiente **179** o si la sustancia será producida en grandes cantidades (medidas en toneladas). Por último, recae en la EPA la responsabilidad de demostrar que la regulación es la opción menos onerosa para el manejo del riesgo. **180** A mediados de la década de 1990 la EPA había logrado estudiar sólo 1 200 (2%) de las 62 mil sustancias químicas en existencia antes de 1979, **181** esto indica que existe escasa capacidad para comenzar a manejar las nuevas solicitudes que ya se perfilan. **182** La EPA informa que entre 2005 y 2009 recibió más de setenta “avisos de sustancias químicas nuevas” para nanomateriales de parte de fabricantes de productos. **183**

¿Nada nuevo en nanotecnología?

Pero todo lo novedoso tiene su lado negativo. Si bien es una ventaja para la inversión y la propiedad intelectual, puede ser un estigma en la percepción del riesgo y la regulación. Por consiguiente, el mensaje para consumo público es que la nanotecnología no es algo nuevo. Esto viene de una larga tradición de estrategias de relaciones públicas de la industria respecto a las nuevas tecnologías: así como la industria nuclear argumentó que existe una radiación subyacente por doquier (dando a entender así que la generación de energía nuclear es natural), y la industria de la biotecnología agrícola explicó que los seres humanos han estado modificando las plantas durante miles de años (induciendo que la ingeniería genética es tan antigua como la agricultura), la industria nanotecnológica y sus asociados nos dicen que estamos rodeados de un mundo nanoescalar. Según la Confederación Europea de Industrias de Alimentación y Bebidas (CIAAA por su sigla en inglés), las nanopartículas han estado siempre presentes de manera natural en alimentos como la leche y el jugo de frutas,¹⁸⁴ mientras que el gobierno sudafricano pretende naturalizar su agenda en nanotecnología sobre la base de que el ensamblado de nanopartículas por medio de autorreplicación en el nivel molecular “es tan antiguo como la Madre Naturaleza”.¹⁸⁵ Y en un intento por evitar alguna medida posterior de la EPA (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos) sobre la nanoplata, el grupo industrial SNWG (Grupo de trabajo en nanotecnología de la plata) sostiene ahora que la EPA ha estado regulando exitosamente la nanoplata durante años. ¹⁸⁶

La regulación ocupó un papel menor en el enfoque adoptado por la EPA (formulado en su *Nanotechnology White Paper* de 2007), donde figura que sus preocupaciones se centran en promover una nanomanufactura “verde” y trabajar en sociedad con la industria para promover la autorregulación responsable.¹⁸⁷ No obstante, últimamente la EPA ha mostrado algunos signos vitales en su función reguladora. Una exhaustiva revisión de la legislación sobre las sustancias tóxicas dio como resultado un conjunto de principios que si bien siguen repitiendo la cantinela de la “ciencia segura” y sus complementos ideológicos, ha comenzado a trasladar el peso de la prueba a la industria. ¹⁸⁸ Propone establecer criterios más estrictos para las empresas que quieran ampararse en la confidencialidad de la información empresarial, y también propone otorgar a la EPA facultades más claras y más recursos.

Después de algunas escaramuzas con la industria, la EPA emitió una nueva normativa *SNUR* (Reglamento sobre usos nuevos importantes) para dos tipos de nanotubos de carbono.¹⁸⁹ Además, ahora es obligatorio usar equipo protector en los lugares de trabajo en los que se utilicen o fabriquen nanopartículas de siloxano (modificado) de aluminio o silicio. ¹⁹⁰ La EPA también ha comenzado a iniciar procedimientos judiciales contra empresas que hacen afirmaciones falsas respecto a los nanoprodutos. (En 2008 demandó a una empresa de California por haber realizado afirmaciones no fundamentadas acerca de sus recubrimientos antimicrobianos para equipos de computación¹⁹¹ y en 2009 anunció que emprenderá una acción legal contra afirmaciones similares realizadas por una empresa de calzado que utiliza nanoplata.)¹⁹² Y hay rumores de que después de la publicación de un informe encomendado por la EPA sobre la evaluación del riesgo de la nanoplata, la Agencia adoptará nuevas medidas regulatorias para los productos que la incorporen.¹⁹³

Ciclo de lavado: nanoplateado

La EPA rechazó inicialmente las demandas de organizaciones de la sociedad civil que argumentaban que las lavadoras de ropa “Silvercare” de Samsung, que liberan nanopartículas de plata en el lavado,¹⁹⁹ debían ser reguladas como plaguicidas – un reclamo que la EPA rechazó en un inicio basándose en un tecnicismo jurídico (que una máquina es un dispositivo, no un plaguicida). ²⁰⁰ Finalmente la Agencia cambió de parecer y determinó que la nanoplata generada en la máquina de lavar de Samsung efectivamente califica como un plaguicida. ²⁰¹

También se están considerando otras medidas, tales como:

- Revisar la distinción jurídica entre un material a nanoescala y su forma a granel¹⁹⁴
- Exigir pruebas de seguridad para los nanotubos de carbono con paredes múltiples¹⁹⁵
- Exigir a los fabricantes de plaguicidas que notifiquen cuando utilizan nanomateriales en sus productos¹⁹⁶
- Exigir pruebas de seguridad para ciertos nanotubos de carbono de pared múltiple y cerámicas y aluminios nanométricos¹⁹⁷ y
- Establecer como obligatoria la información sobre la producción y utilización de nanomateriales. ¹⁹⁸

La OSHA (Administración de seguridad y salud ocupacional), una sección del Departamento de Trabajo, es la contraparte de la EPA con responsabilidad sobre la regulación de los riesgos a la salud humana en el trabajo. Al igual que con la EPA, la carga de reunir datos y evaluar el riesgo corresponde a la agencia, no al empleador. Contando con recursos inadecuados, la OSHA está igualmente atada de pies y manos para realizar su mandato y los empleadores “tienen pocos incentivos para revelar información sobre toxicidad o exposición”.²⁰² El resultado es un proceso normativo “tan lento que hay miles de sustancias químicas que no tienen límites de exposición ocupacional definidos”.²⁰³ Dado este estado de cosas, es poco probable que los nanomateriales se conviertan en una excepción.

¿No quiere? ¿o no puede?

La FDA rechazó el etiquetado de los nanoprodutos que son de su competencia, a pesar de reconocer que los productos pueden entrar al mercado sin supervisión regulatoria y que sólo intervendría si se interpusieran quejas sobre determinados productos. Su justificación consiste en que no todos los nanomateriales serían peligrosos.²⁰⁴ La agencia confirmó que no descarta la aplicación de la calificación GRAS (Generally Recognized as Safe, o Generalmente Reconocido Seguro) para los nanoprodutos. La FDA dice que si bien sería demasiado complicado para la industria argumentar a favor de que los nanoprodutos obtuvieran la calificación GRAS con la actual falta de comprensión sobre la nanoseguridad, “en dos años será muy sencillo”. ²⁰⁵

Entretanto, los suplementos alimenticios y los cosméticos se comercian sin regulación alguna. La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) tiene escasa o ninguna autoridad regulatoria frente a estos productos: los suplementos alimenticios no requieren de la aprobación de la FDA y esta agencia carece de autoridad para exigir su monitoreo o pruebas de laboratorio, y tampoco tiene autoridad para ordenar el retiro de los anaqueles de los productos no seguros. Nuevamente, la carga de la prueba para demostrar el posible perjuicio que estos productos podría ocasionar recae en la agencia, que se ve forzada a depender del cumplimiento voluntario de la industria. ²⁰⁶ Según una evaluación de la propia FDA en relación con las nuevas tecnologías, este organismo “no puede cumplir su misión porque su base científica ha sido erosionada, su personal científico carece de la capacidad y experiencia suficientes y su infraestructura de tecnología de la información es inadecuada”.²⁰⁷ La Ley de Seguridad de la Nanotecnología, de 2010, fue introducida al circuito legislativo a principios de 2010 y propone un claro mandato para que la FDA investigue la seguridad alimentaria (junto con un presupuesto por cinco años y 125 millones de dólares para investigación). Pero no aborda el tema del débil mandato regulatorio de la FDA.

box

Regulación nanotecnológica en Estados Unidos: ¿un descuido?

No existe una coordinación regulatoria interinstitucional, a pesar de que el escurridizo Grupo de Coordinación de la Política Nanotecnológica podría actuar como tal. Sin embargo, en la medida que las reuniones y actividades de este grupo no son de conocimiento público, nadie sabe qué está coordinando exactamente.

Uno de los resultados del grupo que está accesible al público es un conjunto insustancial de principios para guiar las políticas federales en materia ambiental, de la salud y de la supervisión de la seguridad de la

nanotecnología.**208** Si supervisión es el nombre del juego, el documento difundido está en lo correcto al señalar que el ambiente y la salud pública han sido mayormente descuidados. El grupo fue incapaz de pronunciar en el texto la palabra “precaución” y todo el documento se centra en poner a la tecnología en el mercado.

La Comisión para la Seguridad de los Productos de Consumo (CPSC), **209** agencia reguladora “hermana” de la FDA, se responsabiliza de todos los productos de consumo final, excepto alimentos y medicinas, los cuales representan aproximadamente la mitad de los productos existentes en el mercado. Dado su estrecho mandato legislativo y su falta de recursos,**210** la CPSC también depende de la cooperación de la industria y de que ésta quiera participar - y tarda en hacerlo.

La FDA rechazó el etiquetado de los nanoproductos que son de su competencia, a pesar de reconocer que los productos pueden entrar al mercado sin supervisión regulatoria y que sólo intervendría si se interpusieran quejas sobre determinados productos.

Una investigación de la organización de la sociedad civil Public Citizen reveló que en el periodo 2002-2007, las empresas se tomaron un promedio de 993 días para notificar a la Comisión para la Seguridad de los Productos de defectos conocidos en sus productos (es decir, 992 días más de lo que les impone la ley). En este contexto, las perspectivas de que los nanoproductos sean sometidos a un escrutinio regulatorio riguroso no son alentadoras. Además de tener serios problemas de falta de personal, la Comisión recibió como presupuesto el sobrante del amplio presupuesto federal para la nanotecnología**211** –apenas 2 millones de dólares para investigación en nanoseguridad. **212**

La falta de acción federal puede detonar la acción estatal

Las afirmaciones de la agencia federal de que “pasó la curva, o por lo menos está en la cresta de la ola”**213** en el manejo de la nanotecnología, evidentemente no convencen a los gobiernos de los estados. California es uno de los varios estados de Estados Unidos que comenzó a tomar medidas legislativas respecto a la nanotecnología dado el letargo en el ámbito federal.**214** A comienzos de 2009, el gobierno de California notificó a los fabricantes de nanotubos de carbono que tenían un plazo de una año para proporcionar información sobre el uso que hacen de ellos, sus procedimientos de monitoreo del ambiente y del lugar de trabajo, la seguridad laboral y la ecotoxicidad de los nanotubos de carbono a lo largo de su ciclo de vida así como sus procedimientos de manejo y eliminación de residuos.**215** Al final del año, 24 compañías habían respondido al llamado y dos quedaron registradas por haber incumplido el plazo.**216** El gobierno estatal también buscó recopilar información de carácter voluntario entre los fabricantes que utilizan óxidos nanometálicos reactivos (como el óxido de aluminio, el dióxido de silicio, el dióxido de titanio y el óxido de zinc), así como nanoplata, nanohierro cerovalente y óxido de cerio. Y desde 2006, los nanomateriales fueron clasificados como materiales peligrosos en función de la legislación para la información de materiales peligrosos de la ciudad de Berkeley (aparentemente en respuesta a una presunta falta de protocolos para el manejo adecuado en la Universidad de Berkeley y el Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley).**217** California exige hoy que todos los fabricantes de nanomateriales “divulguen por escrito la toxicología actualizada y lo más exhaustiva posible de los materiales de los que dan información y los medios que utilizarán en sus instalaciones para manejarlos adecuadamente, monitorearlos, contenerlos, eliminarlos, inventariarlos, prevenir su liberación y mitigar sus efectos”.**218** Algunos legisladores de Wisconsin formaron un Comité Especial encargado de estudiar la creación de un registro estatal de nanomateriales.**219** El Departamento de Protección Ambiental de Massachusetts, el Departamento de Ecología del Estado de Washington y los estados de Pennsylvania y Carolina del Sur han identificado a los nanomateriales como contaminantes emergentes que son motivo de preocupación.**220** En conjunto, los gobiernos estatales también han escrito al gobierno federal exhortando a que los recursos para la investigación en nanoseguridad se acompañen con los recursos para el desarrollo de usos de la tecnología mínima, y reclamando un lugar en la mesa de toma de decisiones, junto con el

gobierno federal. **221**

Pase libre en la regulación mundial de la nanotecnología

Es difícil considerar que una regulación excesiva de la nanotecnología la condene a desaparecer²²². Las nanonaciones han dado pasos mínimos, si es que dieron alguno. Además, gran parte de la regulación permanecerá insustancial hasta que la investigación en nanoseguridad comience a dar resultados que puedan ser utilizados para evaluar adecuadamente los productos. La nanobiotecnología, mientras tanto, continúa huérfana de regulación.

La medida en que la actividad de la nanotecnología comercial puede ser monitoreada, evaluada y regulada, no concuerda con los compromisos que han pronunciado los gobiernos. Las justificaciones por la inactividad regulatoria son múltiples y en última instancia contradictorias: no hay suficiente información para desarrollar una regulación específica de la nanotecnología; la regulación ahogará el desarrollo; con la legislación existente alcanza; no hay pruebas suficientes de perjuicios que justifiquen la regulación.

La Unión Europea y Estados Unidos no son los únicos en dar vía libre a la nanotecnología:

Corea, ambicioso inversionista en nanotecnología y sede de multinacionales que invierten mucho en nanotecnología, hace muy poco que comenzó a investigar un posible marco regulatorio.²²³

Italia por lo menos ha sido ingenua. Si bien existe un acuerdo político general sobre la necesidad de hacer algo, no se ha hecho nada: “la situación actual en la investigación y el ámbito regulatorio de los aspectos de los nanomateriales vinculados a la salud y la seguridad se caracterizan por una falta general de iniciativas tanto a nivel público como privado”.²²⁴

Sudáfrica también admite que la investigación en evaluación del riesgo, y presumiblemente la evaluación del riesgo, “todavía tiene que afianzarse”, si bien la exposición de los trabajadores y trabajadoras y la comercialización van en aumento.²²⁵

El despliegue de la nanotecnología en la **India** ha sido descrito como “la ley de la selva” debido a la falta de regulación.²²⁶ Se ha expresado especial preocupación por la falta de capacidad de regulación con respecto a los productos farmacéuticos.²²⁷ Preocupación que se ha visto exacerbada por la reputación que tiene el país de ser el “conejillo de indias en el mundo farmacéutico”.²²⁸ A principios de 2010, el gobierno anunció que se crearía una Junta Reguladora de la Nanotecnología, designada por el programa estatal de promoción de la nanotecnología (la Misión Nano), y que se trabajaría en un programa regulatorio.²²⁹

Parte 6. Sistemas voluntarios: época de descuentos

Los sistemas voluntarios y la autorregulación son centrales a la cultura de la gobernanza que numerosos gobiernos, en consulta con la industria, han presentado como la manera responsable de acompañar la revolución nanotecnológica.²³⁰ La teoría política en boga es que una legislación blanda es ideal para las primeras etapas de una nueva tecnología en que la información es escasa y variable: la sociedad puede ir arreglándose con algunos instrumentos adaptables mientras se trabaja en el desarrollo de una regulación intensiva de la información y la aplicación de medidas obligatorias. La gobernanza no intervencionista —en que los gobiernos acuerdan no ejercer su facultad coercitiva y la industria acepta cooperar— se presenta como la esencia de una comunidad responsable y madura ante la innovación. Son evidentes los atractivos que tiene este sistema para los gobiernos que no quieren recargar a su industria incipiente con tareas que *podrían perjudicar el rendimiento de la carrera tecnológica.*

El Tío Sam te quiere! ... para que compres nanotecnología

El apoyo a la comercialización de la nanotecnología por parte del sector privado es un objetivo explícito de la financiación pública, si bien no es un tema de debate público:

-Uno de los cuatro objetivos generales de la Iniciativa Nacional de Nanotecnología del gobierno de Estados Unidos es “fomentar la transferencia de las nuevas tecnologías hacia productos que tengan beneficio público y comercial.” ²³¹

-El plan federal de acción de Alemania en materia de nanotecnología tiene como objetivo sacar a la nanotecnología del laboratorio y llevarla a la industria. ²³²

-En el marco de su Nano Misión, el gobierno de la India tiene la intención de catalizar los Programas de Aplicaciones y Desarrollo Tecnológico para obtener productos y mecanismos.²³³

A primera vista, la idea de que la comercialización de productos es una vía por la cual la comunidad en general se beneficia del destino de los fondos públicos al desarrollo tecnológico parece razonable. Pero con el involucramiento de los gobiernos en el negocio de la comercialización de productos, los límites tradicionales entre el gobierno y el sector comercial —ya comprometidos por la influencia de la industria en las políticas públicas— son aún más borrosos. Para la nanotecnología gobiernos e industria son lo mismo, y esto crea problemas a la hora de gobernar. El interés del Estado en la comercialización de los productos —como la recomendación de que organismos federales de Estados Unidos tal como la FDA, cuya función es garantizar la seguridad alimentaria, deben “contribuir a acelerar la transferencia de tecnología al mercado”— ²³⁴ refleja un conflicto irreconciliable y el desarrollo de una “agenda oculta” ²³⁵

El nuevo enfoque de la gobernanza se presenta como un distanciamiento del viejo sistema vertical de la regulación (“de arriba hacia abajo”) y la adopción de un sistema en el que los gobiernos establecen los parámetros dentro de los cuales la industria ejerce su propia regulación. En tal sentido, se describe como el traspaso de los “poderes sobre” los operadores a los “poderes a” los operadores. ²³⁶ Esta formulación es una apología optimista a favor de la auto-regulación: en lugar de que los gobiernos legislen lo que se puede y no se puede hacer, los gobiernos dejan que “el ecosistema social” se comporte de manera tal que se produzcan los “resultados deseados”.²³⁷

En los últimos años ha surgido una serie de regímenes legales blandos concebidos por los gobiernos e instrumentados por la industria para fomentar la nanotecnología. A continuación analizaremos dos tipos: esquemas de información y códigos de conducta.

Esquemas de información:

Saber cuáles nanomateriales se utilizan en la investigación y el comercio es fundamental para la gobernanza. Los gobiernos que han tratado de adquirir ese conocimiento han invitado a quienes trabajan en nanotecnología a que voluntariamente brindaran esa información. La mayoría no aceptó la invitación.

En el Reino Unido, el Departamento de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales puso en marcha en 2006 un sistema de notificación voluntaria, de dos años de duración, para recopilar información sobre los riesgos asociados con la producción de nanomateriales. A los primeros indicios de resistencia de la industria, el Departamento probó distintas fórmulas para estimular la participación, desde la simplificación de los formatos de aportación de información, hasta el envío de cartas de súplica del Ministro expresando su decepción por la poca respuesta de la industria. Incluso el Ministro sorprendió al reconocer que “en muchos sentidos, no estamos preparados para vivir con las nanotecnologías”.²³⁸ Así, a pesar de la profesión de fe de la industria en apoyo a este tipo de esquemas, los esfuerzos del gobierno quedaron prácticamente en cero. Después de dos años, sólo hubo once aportaciones de informes —nueve de la industria y dos del mundo académico.²³⁹ El sistema ha sido considerado un rotundo fracaso, incluso por el presidente de la Comisión Real Británica sobre la Contaminación Ambiental, quien presuntamente lo calificó de “patético” y reclamó su sustitución por un programa obligatorio.²⁴⁰

Los nanofabricantes del otro lado del Atlántico tampoco se han mostrado muy deseosos de cooperar. A fines de 2008, aproximadamente a medio camino de la aplicación del Programa de Manejo Responsable de Materiales Nanoescalares, un programa de dos años de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, sólo 29 empresas se habían incorporado a un programa de aportación de información básica y sólo cuatro empresas a un programa de información exhaustiva, un magro resultado para un programa que representa aproximadamente el 5% de los 2 mil nanomateriales existentes en etapas de investigación o de manufactura.²⁴¹ En su informe preliminar, la Agencia calificó el esfuerzo como positivo, pero se vio obligada a concluir que “la mayoría de las empresas no se sienten inclinadas a realizar voluntariamente pruebas de sus nanomateriales”.²⁴²

La EPA logra su Programa de Manejo de Nanomateriales

El 95% de los nanomateriales que se cree está en el mercado no ha sido informado al programa de la EPA. De los nanomateriales que sí se ha brindado información seguramente existen numerosos vacíos e insuficiencias de datos sobre su fabricación, procesamiento, utilización y eliminación; así como sobre riesgos de exposición y peligrosidad de los nanomateriales.²⁴³ El gobierno australiano ha sido igualmente desairado por la industria. En 2006 se introdujo un régimen federal de aportación voluntaria de información, el cual fue considerado un fracaso, a pesar de que el organismo gubernamental encargado de ejecutar el programa afirma que ha sido “útil”.²⁴⁴ Por último, a partir de enero de 2011, el Programa nacional industrial de notificación

y evaluación de productos químicos (NICNAS) de Australia, exigirá permisos para los “nanomateriales industriales” que se consideren sustancias químicas nuevas - fullerenos y algunas formas de nanotubos - y tal vez exija datos adicionales de información. Los gobiernos pueden consolarse en parte con el hecho de que los sistemas, incluso del sector privado, no han demostrado ser populares. Las empresas consultoras suizas de tecnología Innovation Society y TÜV SÜD señalaron que hay poco interés en el sistema de Escenarios de manejo voluntario de los riesgos, que puso en marcha en 2008, porque las empresas no sienten presión alguna para adoptar dichos procedimientos. **245**

¿Por qué la industria no se presenta?

Si, pongamos por caso, la alternativa a la presentación voluntaria de informes fuera la presentación obligatoria de informes, ¿por qué la industria es tan recalcitrante? Una teoría es que las empresas se muestran renuentes por temor a que la investigación revele que sus productos son peligrosos (y no es de extrañar; no por nada las firmas de abogados comerciales asesoran a los fabricantes nanotecnológicos a tener cuidado de no informar algo que pueda incriminarlos) **246** Otros comentaristas dicen que los sistemas voluntarios están mal diseñados y que no ofrecen los incentivos necesarios como para inducir a la industria a participar. **247** Como era de esperar, el gran comodín – la “información comercial confidencial” (CBI) - está en la primera línea. En el Reino Unido, la industria culpó de su ausencia a los requisitos de aportación de información, alegando que podría poner en riesgo información comercialmente sensible. **248** De acuerdo con la Asociación de Industrias de la Nanotecnología, la aportación de información también exige un tiempo considerable de parte del personal, y “sin beneficios visibles” como contrapartida. **249** Y para quienes creen que es necesario complacer más a la industria, hay llamados a donaciones para pequeñas y medianas empresas que utilicen nanotecnología, para ayudarlas a hacer su tarea. **250**

Como era de prever, desde Londres a Washington, pasando por Ottawa, la industria ha anunciado su oposición a la notificación obligatoria. **251**

Tengan piedad de las empresas que inician

Las empresas que inician son uno de los principales motores comerciales de la nanotecnología, llevando la investigación académica del laboratorio al mercado. Se les dice a los gobiernos que la regulación nanotecnológica podría liquidar a estas empresas, pues normalmente carecen de los recursos y la capacidad para absorber los costos de la regulación. “La industria nanotecnológica,” invocan los analistas jurídicos, “lucha todavía con el problema del manejo de los nanomateriales durante su ciclo de vida.” **252** Los gobiernos, dicen, deben abstenerse de regular y centrarse en las cuestiones de la seguridad, ya que la legislación “preventiva” podría hacer más mal que bien... a la industria. Mientras tanto, las grandes empresas, para las cuales no se aplica el argumento de lo costoso de la regulación, sin duda están contentas de ingresar a un mercado no regulado, subidas al carro de las nuevas empresas en el ramo.

Ansia de castigo

A pesar de los fracasos de los regímenes voluntarios, muchos gobiernos no se arredran y continúan manteniendo ese enfoque. El informe del Grupo de Trabajo de la OCDE sobre Nanomateriales Manufacturados, referido a las iniciativas de recopilación de información, es un ejercicio de optimismo ya que ignora por completo la falta de iniciativas hasta ese momento. **253** Japón tiene un sistema voluntario de notificación de datos de seguridad, y Noruega no ha perdido la fe en el camino voluntario, estableciendo un régimen de notificación en virtud de la Autoridad Noruega de Control de la Contaminación (SFT, por su sigla en inglés) que “no es estrictamente obligatorio” y sólo exige legalmente la notificación en el caso de que se haya identificado un riesgo sustancial. **254**

El Gobierno del Reino Unido, por su parte, revirtió su anterior compromiso de que el sistema voluntario allanaría el camino para la notificación obligatoria. El Grupo Ministerial sobre Nanotecnologías anunció que no presentará un plan nacional de notificación obligatoria, pero trata de que se introduzca uno en la Unión Europea. Incluso si todo va bien, no se espera que se concrete hasta el año 2012. **255** Mientras tanto, el Grupo Ministerial anunció que trabajará con la industria para desarrollar un sistema de información en el que “todas las partes puedan participar sin demasiado dolor.” **256** Como la industria tiene un umbral especialmente bajo para el dolor vinculado a la reglamentación, es poco probable que la evasiva del Reino Unido dé algún resultado.

Mientras tanto, en un asesoramiento encomendado por iniciativa propia, la Comisión Europea recibió el consejo de que recordara que sus experiencias anteriores con los acuerdos voluntarios ambientales no aportaron a un sistema de información eficaz para los nanomateriales. Se recomienda a la Comisión que pase de inmediato a un sistema de notificación obligatoria e introduzca un sistema voluntario como medida provisional durante el tiempo necesario para imponer la regulación. **257** No obstante, la Comisión continúa haciendo una serie de promesas vagas acerca de crear inventarios de productos de la nanotecnología, bases de datos públicas y estudios de mercado. **258** Obviamente, esto no se suma a la obligación de los fabricantes de notificar el uso o la presencia de nanomateriales en sus productos.

Sin embargo, el fracaso de los intentos de Estados Unidos y el Reino Unido para conseguir que la industria ofreciera voluntariamente información llevó al parecer a algunos gobiernos a dar algunos pasos:

-En 2009, el gobierno francés aprobó un proyecto de ley que impondría a la industria de la nanotecnología el requisito obligatorio de entregar información, en especial sobre el volumen y los usos de nanopartículas en productos comercializados así como informes toxicológicos, a solicitud del gobierno. **259**

-Canadá está aprobando una “encuesta de recopilación de información obligatoria” sobre la importación o fabricación de nanomateriales para su distribución comercial a partir del año civil 2008, en la que se exigirá la identificación de los nanomateriales que ya existen o están a punto de ingresar en el mercado canadiense, incluida la información sobre su uso (volúmenes, sectores de uso, tipos de productos) e información toxicológica disponible. La encuesta se aplica a los volúmenes de más de 1 kg. **260**

-El Parlamento holandés exhortó al gobierno a aprobar la entrega obligatoria de información para el uso de nanomateriales. **261**

Y en lo que parece ser un paso en la dirección de la regulación real, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos tiene intención de proponer una norma que “exigiría a las empresas que presenten información de pruebas sobre los efectos en la salud de 15 a 20 nanomateriales diferentes, en especial nanotubos de carbono, nanocerámicas y nanoaluminio, y también sobre los nanomateriales utilizados en productos para aplicación en aerosol.” **262**

“Es un desastre”

La industria alimenticia parece ser particularmente tímida cuando se trata de la nanotecnología y, al parecer, nadie sabe —salvo, quizás, la propia industria— qué alimentos o empaques nanotecnológicos están circulando en el mercado. **263**

En 2008 se produjo una confusión en una conferencia de la Unión Europea; el representante de la Autoridad de la Seguridad Alimentaria Europea indicó que no hay nanoalimentos en el mercado de la Unión Europea, mientras que un representante del Instituto Nacional Holandés de Salud Pública y Medio Ambiente indicó que los alimentos y bebidas nanotecnológicos ya estaban en el mercado. La Autoridad de

la Seguridad Alimentaria Europea aclaró más tarde que sus conclusiones se basaron en la información suministrada por la industria. **264**

Esta confusión provocó el siguiente comentario de un funcionario de la Comisión Europea: “Estamos muy frustrados porque la gente llega con mensajes contradictorios. Es un desastre. ¿Por qué el hombre común habría de confiar en el sistema?” **265**

Mientras tanto, la industria de la alimentación no se mostró particularmente abierta durante las investigaciones de la Cámara de los Lores sobre el uso de nanoproduitos en la alimentación y el envasado de alimentos. El Comité de Ciencias instó a una “cultura de la transparencia”, proponiendo que la Agencia de Normas de la Alimentación, del Reino Unido, mantuviera un registro de productos y que el gobierno trabajara con la industria alimenticia para garantizar una mayor apertura y transparencia sobre su investigación y desarrollo. **266** Teniendo en cuenta las dificultades que ha tenido hasta ahora el gobierno para lograr que la industria de la nanotecnología brinde información, el voto de confianza de los Lores parece una ilusión.

[page 22](#)

Códigos de conducta

Mientras que los sistemas voluntarios de entrega de información tienen problemas para concretarse, los códigos de conducta creados para orientar la actividad de la nanotecnología están todavía más lejos de hacerlo. Los códigos de la industria —entre ellos la iniciativa de la industria química Responsible Care (ahora adaptada para la nanotecnología), la Iniciativa NanoCare y programas empresariales tales como el código de conducta personalizado de BASF— se disputan con los sistemas del gobierno y del sector no gubernamental e intersectorial un lugar en el atestado mercado de la buena conducta.

El Código de Conducta para la Investigación Responsable en Nanociencias y Nanotecnologías, de la Comisión Europea, fue lanzado en 2008 y es una pieza central de la política nanotecnológica de la Unión Europea. **267** Se basa en siete principios, tan vagamente formulados que será difícil encontrar opositores.

El Código se circunscribe a las actividades de investigación y desarrollo nanotecnológicas y propone mano dura en relación con algunas actividades. De hecho, propone una moratoria al financiamiento o la realización de ciertas formas de investigación. Entre ellas se encuentran:

- Los proyectos que podrían suponer la violación de derechos o principios éticos fundamentales;
- El mejoramiento no terapéutico de los seres humanos (por lo menos no los mejoramientos que podrían provocar adicciones o que se catalogaran como mejoramientos ilícitos del rendimiento humano);
- La intrusión deliberada de nanopartículas, sistemas o materiales en los alimentos, el forraje, los cosméticos, los juguetes o el cuerpo humano si se desconocen sus riesgos en el largo plazo. **268**

Todo esto suena muy bien, pero quizá la Comisión Europea quiera tener algunas palabras con un estado al parecer delictivo que se cuenta entre sus miembros: Holanda, nación que entregó doce millones de euros a lo largo de cuatro años —desde 2007— al consorcio de investigación y desarrollo en nanoalimentos Nano4Vitality. **269** Igualmente, el poderoso y encomiable principio de que “los investigadores y las organizaciones de investigación deberían ser responsables de los impactos sociales, ambientales y a la salud humana que sus investigaciones en nanociencias y nanotecnologías podrían imponer a las generaciones presentes y futuras”, queda como una frase hueca ante la falta de políticas para volverlo aplicable.

Es difícil que el Código haga mucha mella en la marcha de la nanotecnología. La Comisión Europea ha enviado el texto del Código a la Unión Europea sin un plan para su implementación (aparte del informe bianual sobre sus avances), con la expectativa de que los estados miembros de la Unión Europea (y sus

agencias financiadoras de la ciencia), las universidades, los institutos de investigación y el sector privado lo pongan en marcha. **270**

No obstante, genera un sentimiento optimista entre sus defensores. El Comisionado de la Unión Europea para la Ciencia y la Investigación anunció que el Código “volverá más sencilla la tarea de abordar las preocupaciones legítimas que puedan surgir respecto a las nanotecnologías”. **271** Ese optimismo no ha estado bien fundado. Un informe de reciente publicación, financiado por la Unión Europea, describió la respuesta como “tibia”. **272** De una consulta pública realizada en 2009 surgió que casi un 90% de los demandantes querían que se introdujeran cambios al Código, y tres cuartas partes exigían que la actividad comercial se incluyera. **273** En enero se estableció un diálogo de múltiples partes interesadas y se está trabajando en lo que se ha llamado un “CodeMeter”, para ayudar a los operadores nanotecnológicos a medir su adhesión al Código. **274** Mientras tanto se espera la aparición de un Código revisado, inicialmente planeado para febrero de 2010.

El Código de Nanotecnología Responsable: ¿mucha preocupación y ninguna responsabilidad?

Un código muy comentado que está a punto de ver la luz es el “Código de Nanotecnología Responsable”. Las investigaciones de la Sociedad Real británica, que desembocaron en 2004 en un informe ampliamente citado, revelaron que la industria “no estaba involucrada” **275** por lo que la Sociedad Real puso a trabajar a una serie de actores: Insight Investment (una de las empresas administradoras de fondos de inversión más grandes del Reino Unido), la Asociación de las Industrias Nanotecnológicas (NIA) y la Red de Transferencia del Conocimiento Nanotecnológico, financiada por el gobierno, para encontrar una manera de acercar a la industria a la mesa.

El Código se dirige a los encargados de la planeación corporativa, donde se toman “las grandes decisiones estratégicas”. Sin embargo, la elaboración del Código ha titubeado en los ámbitos de la evaluación comparativa (*benchmarking*) y la responsabilidad –elementos que lo harían pasar de los principios loables a la notabilidad. Las empresas quieren que el Código se preocupe pero que no las haga responsables; eso quedó confirmado cuando se propuso poner ejemplos de buena práctica como parte del código: se desató una ola de actividad en los departamentos jurídicos de Unilever y Johnson & Johnson, entre otros. Los abogados les aconsejaron que los ejemplos de buenas prácticas podrían hacer que las empresas incurrieran en responsabilidad legal en caso de que se apartaran de ellos. **276** Al final, los principios y los ejemplos de buena práctica fueron publicados por separado como forma de evitar consecuencias legales. **277**

Sin embargo, es en torno a la evaluación comparativa y al cumplimiento de las medidas donde el proceso realmente se ha paralizado. Había que elaborar una metodología de evaluación comparativa para crear un mecanismo a través del cual las empresas rindieran cuentas y hubiera una revisión de su desempeño. No se reunieron suficientes fondos para esta parte del proyecto y los organizadores criticaron al gobierno del Reino Unido por no haberles adelantado apoyo financiero. **278**

La cuestión de fondo es avanzar sin regular

Los sistemas voluntarios son una concesión que permite a los promotores de las tecnologías avanzar en condiciones más tolerantes de las que tendrían con un sistema de regulación. Esa concesión depende de la voluntad y buena fe de quienes desarrollan la tecnología, pero la industria nanotecnológica se ha mostrado a la vez mansa y obstinada. La actitud de la industria de no aparecer profundiza el escepticismo expresado por numerosas organizaciones de la sociedad civil con respecto a opciones indulgentes de gobernanza de la nanotecnología. **279**

Incluso un aliado de la industria como lo es el Consejo Internacional de Gobernabilidad del Riesgo, reconoce que, en el mejor de los casos, los sistemas voluntarios “contribuyen a clarificar y despertar la

conciencia acerca de temas como la garantía de seguridad”. Y en el peor de los casos suelen tener un “enfoque del ‘mínimo común denominador’”. **280**

Si bien en general la industria se opone a la regulación, no desaparece el malestar empresarial por la falta de certeza regulatoria; a pesar de que pregona las virtudes de la autorregulación y las medidas voluntarias, rechaza los intentos de ambas; se compromete a proporcionar información pertinente y sin embargo se esconde detrás de la “confidencial de la información empresarial”; está en todas partes en los anuncios sobre el progreso en la investigación y el desarrollo de la nanotecnología para “beneficio de la sociedad”, y prácticamente desaparece cuando se trata de etiquetar los productos.

¿Armonía regulatoria o los sonidos del silencio?

Diversos foros regionales y multilaterales están explorando la armonización regulatoria de la nanotecnología.

Chateos transatlánticos: la cumbre Unión Europea-Estados Unidos

Más conocidos por sus desacuerdos en múltiples frentes de comercio y de políticas públicas – transgénicos, la hormona de crecimiento bovino, el cambio climático, etc — Washington y Bruselas han estado conversando acerca de la armonía nano-regulatoria en el marco de la Cumbre entre la Unión Europea y Estados Unidos, para crear “un terreno homogéneo para los productos nanotecnológicos en el mercado globalizado”. **281**

El *lobby* de la industria —el Diálogo Empresarial Transatlántico— ciertamente trabaja hacia la armonización, con la esperanza de eludir las barreras regulatorias. **282** Por otro lado teme que las dos regiones puedan armoniosamente ponerse de acuerdo en no hacer nada, y ha exhortado que se instrumenten sistemas regulatorios que gestionen activamente la nanotecnología, incluso la notificación obligatoria, inventarios de productos de consumo, el etiquetado obligatorio, y la clara responsabilidad del fabricante. **283**

...Chateos sobre cosméticos

Cada año, Canadá, la Unión Europea, Japón y Estados Unidos se reúnen en el marco de la Cooperación Internacional en materia de Regulación de los Cosméticos (ICCR, por su sigla en inglés) para hablar de cosméticos, incluidos los productos nanotecnológicos. **284** Los participantes describen a este foro como “un grupo internacional voluntario de autoridades regulatorias en materia de cosméticos”, que puede “dialogar constructivamente con las asociaciones relevantes de la industria de los cosméticos”. **285** Los representantes de la industria de los cosméticos se sientan a la mesa con los funcionarios reguladores durante uno de los tres días de la reunión. **286** Y a la sociedad civil se le lanzó un hueso: de acuerdo con sus términos de referencia, el foro existe para dialogar con la industria “y, potencialmente, con otras partes interesadas.” Hasta ahora, sin embargo, los esfuerzos de grupos como el Grupo de Trabajo Ambiental de Estados Unidos, para lograr la participación de la sociedad civil, han fracasado. **287**

La búsqueda de la armonización sin duda ha sufrido un revés con la incursión, aunque tímida, de la Unión Europea en la regulación de los nanocosméticos. Incluso llegar a una definición común de lo nano podría ser un problema: la FDA no tiene la intención de crear definiciones regulatorias de la nanotecnología, mientras que la Unión Europea ha adoptado una definición con la aprobación de la nueva Directiva sobre cosméticos. Una reciente declaración de un funcionario de la FDA no está en la sintonía de la armonía: “Tenemos mucho que aprender de trabajar juntos, pero no dejaremos que la Unión Europea lleve la batuta.” **288** En términos más generales, las medidas del Parlamento Europeo para aprobar una regulación específica para los alimentos nanotecnológicos en la Unión Europea, en especial el etiquetado, podría, de acuerdo con un comentario, “abrir una brecha entre los sistemas reglamentarios adoptados en la Unión Europea y los aplicados en Estados Unidos, con consecuencias de largo alcance para el comercio internacional de los productos nanotecnológicos”. **289**

Parte 7. Los marcos de las políticas intergubernamentales

Mientras que en el ámbito internacional abundan los foros regionales y los talleres para promover las tecnologías nanoescalares —ASEAN, APEC, el Nanoforum de Asia, la Nanofórmula Unión Europea / América Latina, la ECO Nano Red de Asia y Eurasia— las discusiones sobre las políticas intergubernamentales suelen escasear y en general están enrarecidas.

Diálogo Internacional sobre la Investigación Responsable y el Desarrollo de la Nanotecnología

El Diálogo Internacional ha sido hasta ahora la “joya de la corona” del parloteo intergubernamental. Este diálogo personalizado y bienal fue iniciado por Mihail Roco, Asesor en Nanotecnología de la Fundación Nacional para la Ciencia, de Estados Unidos, y es un evento exclusivo, no vinculante, en que los representantes gubernamentales de todo el mundo participan a título personal.²⁹⁰

El Diálogo Internacional tiene una fuerte vocación por construir mitos: los participantes han logrado convencerse de que es el “espacio más amplio” disponible para debatir,²⁹¹ e incluso que es “el único lugar verdaderamente participativo para discutir temas de interés común entre gobiernos y políticos”.²⁹² Hasta ahora los participantes en el diálogo se han reunido en Alexandria (Estados Unidos) en 2004, en Tokio en 2006 y en Bruselas en 2008, pero es difícil definir qué ha logrado el Diálogo ya que continúa siendo un coto cerrado. (No tiene por qué haber sido así. Un informe del primer Diálogo revela el interés de varios delegados por ampliar el círculo para incluir al Sur global y a la sociedad civil.²⁹³) Una reciente evaluación establece que no hay resultados tangibles del Diálogo, pero generosamente lo atribuye a “su naturaleza participativa y su amplio alcance”.²⁹⁴

El picnic terminó: ¿hora del IPNiC?

Hablar puede ser bueno, por supuesto, al igual que pueden ser buenos los intercambios de información y los foros donde los gobiernos pueden sincerarse unos con otros. El problema con el Diálogo —además de su falta de transparencia, su exclusivismo y el grado de dominio que tienen sobre él las NanoNaciones— es contextual: la ausencia de un foro más democrático y representativo que pueda someter las actividades de la nanotecnología a la gobernanza desinteresada y dar cuenta de ellas.

Tal vez los participantes del diálogo estén avizorando que la temporada de amor libre está llegando a su fin. En la reunión de Bruselas, una funcionaria del gobierno francés y vicepresidente del grupo de trabajo sobre Nanotecnología de la OCDE, Françoise Roure, informó a los participantes que el picnic había terminado. Advirtió que “la cooperación informal sola ya no es más una opción aceptable”. Disturbios sociales, pérdida de confianza en las instituciones públicas, incertidumbre jurídica y pérdidas económicas serían seguramente los resultados de continuar por ese camino. ²⁹⁵ Para fortalecer la gobernanza de la nanotecnología — y el propio Diálogo — Roure propuso la creación de un grupo especial intergubernamental y participativo, de expertos en el cambio inducido por la nanotecnología (IPNiC), el cual elaboraría informes para el Diálogo Internacional.

Ese concepto aún busca afianzar la discusión fuera de instituciones intergubernamentales más democráticas (por ejemplo, Naciones Unidas) y se basa en el supuesto de que la tecnología debe ser impulsada. No obstante, es la primera señal importante de comprensión dentro de ese foro, de que un diálogo cerrado es un criterio equivocado. Como los planes para una cuarta reunión en Rusia en el primer semestre de 2010 se frustraron, no queda claro si el Diálogo Internacional ha visto la luz o se oscurece. Los rumores son que las acciones de la Unión Europea para regular la nanotecnología (véase más arriba) han disipado el deseo de diálogo de Estados Unidos.

Mientras que en el ámbito internacional abundan los foros regionales y los talleres para promover las tecnologías de nanoescala, las discusiones sobre las políticas intergubernamentales suelen escasear y en general están enrarecidas.

La presencia de la nanométrica de Naciones Unidas

Los gobiernos han evitado diligentemente a Naciones Unidas en todos los temas relativos a la nanotecnología y, hasta hace muy poco, la propia ONU ha eludido en gran medida la cuestión con unas pocas excepciones: el programa de la UNIDO para promover la capacidad nanotecnológica en el Sur global y el incómodo informe del Programa de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente (PNUMA) que reitera el problema de las brechas tecnológicas ya bien conocidas y los retos en términos regulatorios.²⁹⁶ Investigadores de la Universidad de Naciones Unidas han criticado a la ONU por “no haber comprendido en profundidad el amplio espectro de retos regulatorios impuestos por la nanotecnología en todos los sectores”, mientras que los esfuerzos hasta la fecha son considerados “en el mejor de los casos, rudimentarios y fragmentados”, y el análisis, “superficial”.²⁹⁷

La Comisión Mundial sobre la Ética del Conocimiento Científico y la Tecnología (COMEST), de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), convocó a un debate sobre la aplicación del principio de precaución en el caso de las nanotecnologías, y concluyeron que la incertidumbre científica no era razón suficiente para posponer el debate.²⁹⁸ COMEST también recomendó el desarrollo de directrices voluntarias que podrían “inspirar regulaciones nacionales”.²⁹⁹ La FAO está afinando la idea de realizar una reunión conjunta de expertos con la OMS en 2009 y, en junio de 2010, un taller de seguridad de los nanoalimentos y una conferencia sobre las aplicaciones “beneficiosas” de la nanotecnología para la alimentación y la agricultura.³⁰⁰ Con todas sus debilidades, la ONU sigue siendo el único lugar donde todos los miembros de la comunidad mundial tienen la posibilidad de expresarse, y debe comenzar a hacer un seguimiento activo y regular del desarrollo de la nanotecnología.

Los grupos de trabajo de la OCDE

En la actualidad, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) es el eje central para la coordinación y la cooperación entre las NanoNaciones. Las incursiones de la OCDE en la nanotecnología comenzaron propiamente con la creación del Grupo de Trabajo sobre la Manufactura de Nanomateriales, en 2006. Los resultados desde entonces incluyen una base de datos sobre la investigación global en materia de seguridad de la nanotecnología y un análisis preliminar sobre la exposición a nanomateriales en el lugar de trabajo.³⁰¹ Un segundo grupo —el Grupo de Trabajo sobre Nanotecnología— fue creado en 2007 para investigar temas de política más amplios. (Al parecer, la idea de una Red sobre Plaguicidas y Biocidas Nanoescalares quedó por el camino.)³⁰²

Parece que la OCDE disfruta de una “amplia legitimidad”, por lo menos según sus países miembros y la industria. Un país miembro destaca que la OCDE convoca “a las partes correctas”³⁰³ y la industria la considera “el foro de múltiples partes interesadas más efectivo en el cual explorar las políticas adecuadas”.³⁰⁴

Esa valoración entusiasta tal vez no sea compartida ampliamente por quienes estén fuera de las puertas de la OCDE. La membresía de la OCDE está conformada por 19 estados de la Unión Europea, los países miembros del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y algunos países de la región Asia-Pacífico (Japón y Corea del Sur).**305** (Otros países podrían ser invitados a participar como observadores, y Brasil, China, Singapur, Sudáfrica, Tailandia y la Federación Rusa han participado en el Grupo de Trabajo sobre Nanomateriales Manufacturados con ese carácter). Si bien teóricamente la participación de organizaciones no gubernamentales y sindicatos es posible, el costo de la participación es un obstáculo considerable.**306**

Un estudio reciente de la London School of Economics ha instado a la OCDE a aplicar “una mayor transparencia e inclusión” en su labor. Sin embargo, los autores reconocieron que la estructura y cultura de la OCDE lo convertirían en un “serio desafío”. **307**

El punto de partida para los grupos de trabajo de la OCDE en nanotecnología es que su adopción es un hecho y que los gobiernos deben facilitar la revolución nanoindustrial, manteniendo en el transcurso el grado mínimo de bajas. Ciertamente, los gobiernos y la industria esperan que la OCDE ayude a facilitar el camino al mercado de la nanotecnología. **308** El Director Adjunto de Medio Ambiente de la OCDE ha puesto de manifiesto, por ejemplo, que el trabajo de la OCDE en materia de salud ambiental y seguridad de la nanotecnología “no es un intento de frenarla”. **309**

En efecto, aún cuando la materia de la OCDE es la economía, no ha habido un análisis serio para medir los costos que tiene embarcarse en la nanotecnología, o para evaluar sus méritos relativos comparados con otras tecnologías, sistemas o enfoques. El alcance de los impactos socioeconómicos en un análisis estadístico de reciente publicación se limita a las preocupaciones de los países industriales –incluidos los pronósticos de ganancias extraordinarias de dólares, empleos y productos– y no estudia ninguna consecuencia potencialmente negativa, como el impacto de la nanotecnología en las industrias, tecnologías y empleos existentes o potenciales, o en las poblaciones vulnerables.**310**

Nadie, según la investigación referida, ha visto a la OCDE como el foro para crear un marco regulatorio internacional amplio para los nanomateriales. **311** Sin embargo, la organización tiene antecedentes de haber diseminado sus iniciativas a los países que no la integran **312** –especialmente a falta de iniciativas de otras instituciones intergubernamentales más democráticas, como la ONU.

OCDE: el departamento de relaciones públicas de la industria

A la vez que apoya el papel de la OCDE como el foro adecuado para una acción global coordinada, recientemente la industria consideró apropiado recordarle a la OCDE sus deberes para con el mundo empresarial. En un pomposamente denominado “documento de visión”, el Comité Asesor de la Industria y el Comercio defiende abiertamente la autorregulación, recomendando a los países de la OCDE que a la hora de considerar las respuestas regulatorias, atiendan las iniciativas de orden comercial.**313** También se recuerda a los gobiernos de los países que integran la OCDE que la industria espera de ellos que defiendan la propiedad intelectual, mientras que, por su parte, la industria se compromete a “continuar compartiendo información relevante a través de las cadenas de valor”.**314** Finalmente, el Comité Asesor de la Industria espera que la OCDE se convierta en un Departamento de Relaciones Públicas de la nanotecnología mediante la elaboración de “estudios de caso exhaustivos que demuestren la importancia de las contribuciones de la nanotecnología para enfrentar ciertos retos mundiales”.**315**

La OCDE parece estar dispuesta a complacer las exigencias. Prueba de ello es la conferencia realizada en París, en julio de 2009, sobre los “Potenciales Beneficios Ambientales de la Nanotecnología: Impulsando el Crecimiento basado en la Innovación Segura”. **316** Al parecer, funcionarios de por lo menos uno de los

países convocados se enfrascaron en una discusión con el equipo de la OCDE con el fin de lograr una posición más equilibrada de la organización en los documentos base y en el discurso de apertura de la conferencia. Sin embargo, sus esfuerzos por ubicar a la nanotecnología como una más de las distintas tecnologías en competencia, en gran medida no fueron atendidos.

Un resultado de dicha reunión es la propuesta de creación de un nuevo subgrupo dentro del Grupo de Trabajo sobre la Manufactura de Nanomateriales, llamado Cooperación en el Uso Ambientalmente Sustentable de la Nanotecnología, que sería liderado por Estados Unidos y la Unión Europea. Algunos países miembros y secciones de la Comisión Europea han expresado su preocupación por el hecho de que el programa tiene un presupuesto insuficiente y podría degenerar en un programa propagandístico de la nanotecnología. Se ha estado circulando un plan operativo preliminar que sugiere que todavía es necesario resolver esta preocupación. **317** El deseo de “mejorar la base de conocimiento sobre los aspectos del ciclo de vida de los nanomateriales manufacturados” podría ser válido, pero el carácter indefinido de esta investigación corre el riesgo de dejarla esclava del objetivo de promover las nanotecnologías a través de aplicaciones “ejemplares”. La primera tarea del programa de trabajo es la identificación de “aplicaciones de la nanotecnología que demuestren el potencial de reducir impactos sobre el ambiente, la salud y la seguridad como punto de partida para seleccionar el ulterior estudio de casos”. **318**

La Conferencia Internacional sobre el Manejo de Sustancias Químicas

El Enfoque Estratégico para el Manejo Internacional de Sustancias Químicas (SAICM, por su sigla en inglés) es un marco de políticas dedicadas a lograr el objetivo acordado en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, realizada en 2002: reducir al mínimo, para el año 2020, los impactos adversos importantes sobre el ambiente y la salud humana derivados de la producción y utilización de sustancias químicas. La propuesta de SAICM deja explícita la necesidad de introducir un cambio fundamental en el manejo de las sustancias químicas; algunos sectores sociales (por ejemplo, niños, mujeres embarazadas, ancianos) son particularmente vulnerables a la contaminación química y su inclusión es necesaria para cumplir con el mandato.

En 2008, el Foro Intergubernamental sobre la Seguridad Química (IFCS, por su sigla en inglés) – del cual surge SAICM— emitió una declaración inesperadamente fuerte sobre las nanotecnologías. Durante una reunión en Dakar, Senegal, las delegaciones nacionales, de la sociedad civil e incluso de la industria reivindicaron unánimemente el derecho de las naciones a aceptar o rechazar los nanomateriales. El Foro alertó sobre la ausencia de un marco regulatorio mundial y exhortó a la aplicación del principio precautorio. **319** También exhortó a que la Segunda Sesión de la Conferencia Internacional sobre el Manejo de Sustancias Químicas (ICCM-2), la conferencia que evalúa los avances de SAICM, considerara la posibilidad de adoptar nuevas medidas.

La declaración de Dakar claramente irritó a algunas nanonaciones, en especial a Estados Unidos, que no habían asistido al foro de Dakar. Estados Unidos incrementó su presencia en la segunda asamblea del ICCM, celebrada en Ginebra en mayo de 2009, para regresar la política del ICCM al redil. Conjuntamente con Suiza elaboraron un documento de antecedentes y un plan de acción que dismantelaron importantes elementos de la posición adoptada en Dakar. **320**

Las discusiones en esa asamblea fueron muy acaloradas y se alargaron hasta el último momento. Hubo un intento de marginar aún más a la ONU, elevando a la OCDE y a la Organización Internacional para la Normalización (ISO) al rango de centros de la toma de decisiones en las cuestiones relativas a la nanotecnología. Pero la tentativa se rechazó y el plenario reafirmó la necesidad de un proceso verdaderamente global, abierto y transparente. **321** Sin embargo, el esfuerzo correctivo suizo-estadounidense tuvo éxito en la medida que la resolución que surgió de Ginebra fue un asunto silenciado. En términos generales, los puntos del plan de acción adoptados —consultas, intercambio de información,

talleres regionales de sensibilización, un informe al tercer período de sesiones de la conferencia en 2012 (ICCM-3), cooperación en materia de nanoseguridad— no son problemáticos para quienes procuran mantener el curso con la OCDE al timón.

Sin embargo, los países africanos no han abandonado las decisiones de la Declaración de Dakar. En una resolución aprobada en el taller regional africano de sensibilización, realizado a principios de 2010, los países africanos pidieron un informe al ICCM-3 para considerar “el papel fundamental del principio precautorio,” el principio de que “sin datos no hay circulación en el mercado”, el etiquetado de productos, el derecho de los países a rechazar nanomateriales y productos nanotecnológicos, la participación de los trabajadores en los acuerdos de seguridad en el trabajo y la evaluación del ciclo de vida, entre otros aspectos. **322** Una resolución de países de América Latina y el Caribe en un taller regional posterior, si bien es menos enérgica, incluye recomendaciones similares. **323**

El informe propuesto al ICCM-3 ofrece la gran oportunidad para realizar un amplio análisis de las consecuencias de las tecnologías para el Sur global, y es la primera vez que se realiza a escala internacional/intergubernamental.

Sin embargo, la calidad de su contribución dependerá del proceso de presentación de informes. Las resoluciones de África y de América Latina y el Caribe pidieron apoyo financiero y la creación de un grupo de múltiples partes interesadas para elaborar el informe. **324** Tanto la falta de personal en la Secretaría del SAICM como la falta de recursos financieros diluyen las perspectivas de que se haga un seguimiento firme a través de los talleres regionales.

El mandato del SAICM es limitado; no obstante, hasta el momento ha sido lo más parecido a un auténtico diálogo internacional sobre la nanotecnología —un hecho subrayado por Suecia, que durante su mandato en la Presidencia de la Unión Europea votó para que el SAICM, en su condición de máximo foro de la nanotecnología, conciliara las políticas y asegurara igualdad de condiciones. **325**

Parte 8. La extraña ocurrencia de la participación pública

Desde el primer informe sobre nanogeopolítica del Grupo ETC han ocurrido numerosos diálogos públicos, foros de partes interesadas, encuestas de opinión y consultas públicas en línea a cargo de gobiernos, universidades y la industria. En cifras netas parecería que, por lo menos en algunos países, el ciudadano-consumidor está bastante involucrado con el devenir de la nanotecnología.

A principios de 2008, investigadores franceses catalogaron alrededor de 70 ejercicios en el ámbito gubernamental y no gubernamental (incluidos procesos habituales de consulta de políticas) relacionados con la nanotecnología. Los europeos, con 47 ejercicios de diálogo, son los que más hablan de la nanotecnología; los norteamericanos aparentemente menos (12 eventos), y algunos pocos en América Latina y Australasia.³²⁶ Mientras tanto, en la India y Sudáfrica la nanotecnología no aparece en el discurso público.³²⁷

Dado el grado en que los gobiernos echan mano al erario público para financiar la tecnología, la necesidad de incluir a la comunidad en el proceso de la toma de decisiones debería ser obvia. El énfasis en involucrar al público sugiere que quienes propician el involucramiento (gobiernos o empresas) buscan un mandato para actuar; que los gobiernos y/o programas de la industria no están completamente formados; y que los aportes de la comunidad serán los que establezcan la agenda. Pero la mayoría de los diálogos del gobierno y la industria son monólogos disfrazados: las sesiones generalmente han tratado de “asegurar que las tecnologías no fueran ‘frenadas’ por el escepticismo público”.³²⁸

Debido a que los gobiernos todavía tienen que remar bastante en su carrera hacia la comercialización, la participación, con todas sus pretensiones discursivas, es un asunto bastante menospreciado.

Rara vez se ha procurado buscar la participación pública en la toma de decisiones en estos temas.³²⁹ Los esfuerzos del gobierno del Reino Unido, que adoptó un ambicioso compromiso para la participación de la sociedad,³³⁰ no son la excepción. La Comisión Real sobre la Contaminación Ambiental —a la que hicieron desaparecer a finales de 2010, aparentemente debido a recortes presupuestarios— advirtió que no se había hecho una genuina apertura a la participación pública en el proceso inicial de toma de decisiones sobre la tecnología y la gobernanza y que los debates se caracterizan más por su entusiasmo que por su compromiso político real o incluso con los resultados, “especialmente si éstos últimos generan dudas sobre la dirección y el desarrollo de la innovación”.³³¹ Los miembros de la Comisión pidieron que se pusiera fin a los ejercicios de participación pública y exhortaron al gobierno a embarcarse en un proceso político mediante el cual “la sociedad civil puede comprometerse con las dimensiones sociales, políticas y éticas de las tecnologías de base científica, y democratizar su ‘licencia para funcionar’”.³³²

La respuesta inicial del gobierno fue directamente silenciada³³³ y en el año 2010 el documento del Reino Unido sobre Estrategia para las Nanotecnologías sugiere que la evaluación de la Comisión (y, para el caso, las evaluaciones previas de los esfuerzos del estado por lograr la participación pública) tuvo escaso efecto en el enfoque del gobierno. Toda la estrategia atribuye a los demás un déficit intelectual (por ejemplo, “Vamos a participar con la sociedad para asegurar que esté informada y tenga confianza en las nanotecnologías y los productos que contengan nanomateriales.”³³⁴). Además, el nuevo Grupo de Colaboración en Nanotecnologías puede llegar a ser un foro permanente que involucre a gobiernos, industria y “partes interesadas”, pero es difícil considerar que se trate de un avance cuando el resumen del proyecto anuncia que está para “facilitar la comunicación y colaboración permanente entre el Gobierno, la academia y la industria”.³³⁵

¿A quién le habla la Unión Europea?

En 2009, la Comisión Europea acusó a la sociedad de lo que percibe como un ritmo lento en la comercialización de los productos nanotecnológicos europeos: la falta de comprensión de los europeos es la causa del retraso. Se necesita una estrategia, afirmó la Comisión, para hacer frente a las preocupaciones de la opinión pública y para “evitar retrasos en la introducción de nuevas tecnologías en la Unión Europea.” **336**

En una revisión de la política de la Unión Europea para la nanotecnología, en ese mismo año, la Comisión tomó un rumbo diferente y reconoció la necesidad de crear un foro de debate público más permanente sobre la nanotecnología “en su contexto social más amplio.” **337** En 2010, la Comisión presentó lo que describe como “una hoja de ruta para la comunicación abierta, coherente e incluso audaz, que apunta a incluir a todos” **338** (La ilustración de la tapa —que supuestamente no pretender ser irónica ni condescendiente— refleja una experiencia que decididamente no es audaz ni integradora: una familia se sienta en la sala y al parecer queda muda frente al resplandor de una pantalla de televisión. Únicamente el perro tiene la voluntad de volver la cabeza, y observa el megáfono que grita NANO en un primer plano.) La hoja de ruta identifica el reto de la comunicación como base para “comprometer a una sociedad que podría haber estado mal informada hasta el momento, o tal vez pura y simplemente engañada debido a la complejidad del tema”. Admitiendo que hasta la fecha la participación se ha demorado, la hoja de ruta promete mayor recepción por parte de la Comisión.

¿Un viaje no tan bueno para la nanotecnología?

En Francia los intercambios del recién concluido “Debate Público sobre Nanotecnologías” se realizaron en 17 ciudades y estuvieron a cargo de la Comisión Especial para el Debate Público (CPDP). Varios manifestantes acompañaron la mayoría de las reuniones y argumentaron que no era posible entablar un debate genuino porque el gobierno ya estaba comprometido con la tecnología. En Marsella y Grenoble, las reuniones fueron cerradas y las presentaciones se transmitieron por videoconferencia e Internet en vivo. **339** Una de las organizaciones de la sociedad civil que iba a participar en los debates se retiró en protesta porque no se estaban abordando las cuestiones más trascendentes: los usos militares, la supervisión y la privacidad. **340**

Parte 9. Ya los liberamos, ¿pero qué son?

La nanoseguridad, disciplina que estudia los efectos y las interacciones de los nanomateriales en los sistemas biológicos, está muy lejos de comercializarse. Se conoce por las siglas en inglés de ambiente, salud y seguridad, “Investigación EHS”.

En los últimos dos años, una andanada de informes de instituciones y programas científicos públicos – de la Comisión Real sobre la Contaminación Ambiental, del Reino Unido; del Consejo Nacional de Investigación Científica (NRC), de Estados Unidos; del Comité Científico Europeo sobre Riesgos Sanitarios Emergentes y Recientemente Identificados (SCENHIR, por su sigla en inglés); de la Autoridad Europea sobre Seguridad Alimentaria (EFSA); de la iniciativa EMERGNANO, financiada por el Reino Unido; del proyecto ENRHES (Ingeniería de Nanopartículas: Examen de Salud y Seguridad Ambiental) y del Consejo de las Academias de Canadá – todos confirman que la lista de tareas pendientes de la nanoseguridad es larga. **341**

No se sabe casi nada acerca de los nanomateriales en el ambiente. Se desconoce cuáles son los niveles de exposición seguros para los seres humanos y los ecosistemas y, en la actualidad, no existe siquiera un modelo que pueda usarse para predecir las concentraciones de nanomateriales en el medio ambiente. En 2008, la Comisión Real sobre la Contaminación Ambiental concluyó que la capacidad de determinar si los nanomateriales son seguros es “extremadamente difícil de alcanzar [...] debido a nuestra absoluta ignorancia sobre numerosos aspectos de su devenir y su toxicología.” **342**

Pero además de los obstáculos metodológicos, la evaluación que hizo EMERGNANO de la investigación en nanoseguridad global advirtió que no existe suficiente información para realizar una evaluación del riesgo que implican las partículas de dióxido de titanio, los “puntos cuánticos”, los nanotubos de carbono, el óxido ferroso, el óxido de cerio, el óxido de zinc, el negro de carbón, las nanopartículas de oro, las nanopartículas de plata, las nanopartículas de silicio, óxido de aluminio, níquel o las nanocerámicas. **343** Y eso toma en cuenta sólo la primera generación de nanomateriales que ya se encuentran en circulación comercial o a punto de salir al mercado. Para esos nanomateriales que ya están en los productos, en el ambiente y en el lugar de trabajo, los métodos de detección y monitoreo no existen o bien no son accesibles. **344**

De la misma forma, la Autoridad Europea sobre la Seguridad Alimentaria (EFSA) advierte que cualquier intento por estimar la seguridad de los nanoalimentos estará sometido a un “alto grado de incertidumbre científica” y que “será muy difícil ofrecer conclusiones satisfactorias”. **345**

Sin embargo, hay suficientes resultados de las primeras investigaciones de los nanotubos de carbono como para poner en estado de alerta a la industria aseguradora (véase más adelante). Igualmente, la investigación del dióxido de titanio y la nanoplata ha llevado a los investigadores de EMERGNANO a recomendar la adopción de un enfoque precautorio. La Comisión Real Británica sobre la Contaminación Ambiental declaró que sería apropiado aplicar una moratoria a ciertos nanomateriales, aunque prefirió no identificar ninguno. A juzgar por algunos comentarios externos al informe de la Comisión, los fulerenos, los nanotubos de carbono y la nanoplata serían los principales candidatos. **346**

Nanomateriales: peligrosa autonomía

En un esfuerzo por tapan algunas lagunas en el conocimiento de la nanoseguridad, los países pertenecientes al Grupo de Trabajo sobre la Manufactura de Nanomateriales de la OCDE lograron conformar un programa de trabajo que incluye una base de datos en línea sobre la investigación mundial en nanoseguridad, una revisión de las metodologías actualmente existentes para la evaluación del riesgo

con el fin de determinar si éstas son adecuadas para las nanopartículas, así como un programa de patrocinio para probar algunos nanomateriales. **347** El programa de patrocinio invita a las naciones y a las empresas a liderar o apoyar la investigación en nanoseguridad enfocada en determinados nanomateriales.

El listado de proyectos parece ambicioso y ya se han “adoptado” cerca de una docena de nanomateriales, pero, en realidad, la selección es pobre si se la compara con la serie de nanomateriales en proceso de investigación o ya liberados en el mercado. **348** Una línea de nanomateriales actualmente en proceso de producción comercial y para la cual están previstos numerosos usos —incluidos los puntos cuánticos, los nanotubos de boro, las nanopartículas de oro o de telurio de cadmio, entre muchos otros—, todavía está en busca de quien la patrocine.

Es necesario acordar una nueva gobernanza para enfrentar la ignorancia y la incertidumbre... Recomendamos encarecidamente tener una respuesta más dirigida, más coordinada y más amplia, dirigida por los Consejos de Investigación, para atender las necesidades más importantes de la investigación. - Comisión Real británica sobre la contaminación ambiental, *Nuevos Materiales en el Ambiente: El Caso de la Nanotecnología*, 2008.

Una tercera parte de la lista de los nanomateriales —óxido de aluminio, negro de carbón, dendrímeros, nanocerámicas y poliestireno— carecen de patrocinio. **349** Por otra parte, de los nanomateriales seleccionados sólo se investigan una o dos de sus formas, si bien existen (o potencialmente pueden existir) muchas otras formas, así como el rango de factores que pueden ser determinantes en su seguridad, en especial la química de su superficie y su tamaño dentro de la nanoescala. **350** Se estima que podrían existir hasta 50 mil tipos diferentes de nanotubos de carbono de una sola pared y que cada una de las versiones podría tener propiedades químicas y físicas diferenciadas; **351** o que, mientras que Francia investiga cinco formas de dióxido de titanio en su nanoescala, existirían 200 formas diferentes de TiO₂ en circulación, y el perfil de riesgo de cada una de ellas podría sufrir variaciones si se le agregaran recubrimientos. **352** Otras lagunas en este enfoque son la omisión de nanomateriales o nanopartículas solubles, que se utilizan cada vez más en alimentos, cosméticos, productos farmacéuticos y agroquímicos. **353**

Nanotecnología: Estados Unidos no podrá brindar protección ambiental ni social

Las agencias federales de Estados Unidos han encontrado difícil centrarse en los aspectos positivos de la nanotecnología, después de que fuera publicada la evaluación del Consejo Nacional de Investigación Científica (NRC) sobre la salud y la seguridad de la nanotecnología, en el marco de la Iniciativa Nacional en Nanotecnología. **354**

De acuerdo con dicha evaluación, la estrategia federal para la investigación en ambiente, salud y seguridad relacionados con la nanotecnología carece de una visión, una serie de objetivos claros, un plan de acción para lograr esos objetivos, mecanismos para revisar y evaluar los avances logrados en materia de riesgo e incertidumbre, así como de responsabilidades claras y aportes adecuados de la comunidad en general. El Consejo Nacional de Investigación Científica encontró que el programa federal estaba fundado en un análisis fallido y que “sobrestimó sustancialmente” el nivel real de la investigación enfocada en el impacto ambiental y sobre la salud, así como la seguridad de la nanotecnología, y que había muy pocos proyectos que realmente contribuyeran de manera directa a la nanoseguridad o a una toma de decisiones más adecuada. Parecería incluso que buena parte de los fondos destinados a la investigación en seguridad fueron desviados hacia el desarrollo de productos: más del 50% de los fondos destinados a investigación se utilizaron en el desarrollo de productos.

En resumen, el Consejo Nacional de Investigación Científica concluyó que, de continuar su actual trayectoria de investigación en la nanotecnología, el gobierno de Estados Unidos no será capaz de brindar protección ambiental ni protección a la sociedad. Recomienda una división de trabajo entre la promoción

de las nanotecnologías y la investigación en seguridad —ambas dirigidas hoy por la Iniciativa Nacional para el Desarrollo de la Nanotecnología— para dar la debida prioridad a la salud pública. El desarrollo de una estrategia de investigación en nanoseguridad “debería recibir la más alta prioridad” y debería iniciarse de inmediato.

Como era de esperar, la Iniciativa Nacional para el Desarrollo de la Nanotecnología devolvió el ataque y adujo que la revisión contenía una serie de errores y falsos supuestos. Según la Iniciativa Nacional para el Desarrollo de la Nanotecnología (NNI), el informe “no apreció la amplitud y profundidad del compromiso para con la investigación EHS, (Nanotecnología y el ambiente, la salud y la seguridad)”. **355** Además, en un acto de sutileza, la NNI argumentó que la intención nunca fue la de elaborar una estrategia sino un plan estratégico para la investigación en nanoseguridad, lo cual aparentemente es algo muy distinto, y el hecho de que el documento central de la discusión se llame Iniciativa Nacional de Nanotecnología de la Estrategia EHS, al parecer no viene al caso. **356**

La Iniciativa Nacional para el Desarrollo de la Nanotecnología puede protestar por las críticas presentadas por el Consejo Nacional de Investigación, pero ésa no es la única revisión que llegó a tales conclusiones. Una evaluación de la Oficina de Responsabilidad del Gobierno – el brazo de investigación del Congreso de Estados Unidos– sacó conclusiones similares cuando analizó la actividad en nanotecnología realizada en 2006 en el marco de la NNI. Por ejemplo, 20 de 119 proyectos – casi un quinto en términos presupuestales – fueron incorrectamente clasificados como investigación en nanoseguridad. **357** Otras evaluaciones de 2006 estimaron que el grado de investigación en nanoseguridad apenas llegaba al 1%. **358**

Ya habrá tiempo (y dinero) para investigar los riesgos

No es de sorprender el pobre estado actual de la investigación en nanoseguridad, dada su historia de insuficiencia presupuestal con relación a otras preocupaciones del financiamiento de la nanotecnología. La OCDE informa que apenas poco más del 5% de los presupuestos gubernamentales para la nanotecnología están destinados a la investigación en salud y seguridad en 10 países que ofrecieron información. **359** Esas cifras seguramente son generosas. En 2009, la Unión Europea destinaba un magro 4% (28 millones de euros, de un total de 600 millones) a la investigación en seguridad, cifra que ha llevado al Comité Ambiental del Parlamento Europeo a exhortar a que “se hagan mayores esfuerzos para su financiamiento”. **360** Sudáfrica inició a fines de 2005 una iniciativa nacional de investigación en nanotecnología, pero los informes dicen que hasta la fecha no ha invertido nada en investigación en nanoseguridad. **361**

Los fondos federales de Estados Unidos destinados a investigación de la seguridad de la nanotecnología no han llegado al 5% y a la fecha se considera que el gasto es menor aún. No obstante, los fondos asignados a ello aumentaron durante la Administración Obama en 2010, y una propuesta de presupuesto de 117 millones de dólares para 2011, o el 6.6% del total de recursos de la Iniciativa Nacional para el Desarrollo de la Nanotecnología para esa fecha. **362**

Sin embargo, es poco probable que tan magros incrementos en el presupuesto hagan mella en los extensos plazos previstos para que la investigación en seguridad de la nanotecnología comience a informar adecuadamente sobre la evaluación de los riesgos. Los científicos estadounidenses hicieron recientemente una serie de cálculos para tener una idea de qué tan retrasado está el esfuerzo de investigación en materia de seguridad. Estimaron que si las empresas estadounidenses destinasen alrededor de un 1% de su presupuesto de investigación y desarrollo en averiguar qué tan seguros son sus productos, llevaría entre 35 y 53 años evaluar adecuadamente la seguridad de los nanomateriales que ya están en el mercado. **363** Aun cuando el ejercicio no contabiliza la inversión gubernamental, igualmente ayuda a poner en perspectiva la escala del esfuerzo requerido.

En su informe de 2008, la Comisión Real Británica sobre la Contaminación Ambiental fue igualmente pesimista. Aún considerando los escenarios más optimistas, en los que se adoptarían las mejores prácticas para la evaluación del riesgo en los próximos dos o tres años, la Comisión cree que pasarían décadas antes de pudiese determinarse la toxicología de numerosos nanomateriales. A menos que se incrementen sustancialmente los recursos para la investigación en seguridad, la información sobre la toxicidad de la cantidad relativamente escasa de nanomateriales actualmente en el mercado no estará disponible sino hasta dentro de “muchos años”.

Entretanto, los nanomateriales ya incorporados a los productos pueden estar infiltrándose en los cursos de agua y ecosistemas. Investigadores suizos estimaron que es altamente probable que hasta un 95% de las nanopartículas utilizadas en productos comerciales como cosméticos, pinturas, recubrimientos y productos de limpieza terminen en las plantas de tratamiento de aguas durante su manufactura, uso y eliminación.³⁶⁴

Las balas de (nano)plata, ¿matan?

Hasta muy poco los nanotubos de carbono acaparaban los titulares. Ahora, la industria se está poniendo nerviosa por la atención que está recibiendo la plata en nanoescala. La advertencia llegaría al punto en que la batalla de la nanoplata podría significar el Waterloo de la industria y potencialmente influenciar el rumbo de la regulación y el futuro comercial de los nanomateriales en general.

Al parecer, la plata es el material en nanoescala más utilizado actualmente en los productos de consumo final — al menos de aquellos productos que se conoce que contienen nanomateriales. Este metal nanoescalar se utiliza ya en calcetines, pantalones, utensilios de cocina, principalmente por sus propiedades antibacterianas y antimicrobianas.

Una demanda jurídica entablada por el Centro Internacional de Evaluación Tecnológica (ICTA) contra la EPA (Agencia de Protección Ambiental estadounidense)³⁶⁵ alega que todos los productos que contienen plata en nanoescala deben ser reglamentados como plaguicidas, y que los productos deben ser retirados del mercado hasta que se demuestre su seguridad. La EPA está revisando la demanda y los miles de comentarios adicionales que ha recibido sobre el tema.

Sin embargo, en un emotivo “llamado a las armas”, una firma jurídica estadounidense exhorta a la industria a mantenerse firme, asegurando que la plata es el material nanotecnológico mejor regulado y del cual se tiene un conocimiento más profundo. Tanto la Comisión Real Británica sobre la Contaminación Ambiental como el estudio EMERGNANO, financiado por la Unión Europea, colocan a la plata en nanoescala en otra categoría: la de los nanomateriales más preocupantes, junto con los nanotubos de carbono, los fulerenos y el dióxido de titanio nanoescalar.³⁶⁶ El Ministerio Federal Alemán para el Medio Ambiente parece estar de acuerdo con esto. Recientemente, recomendó que se evite el uso de la nanoplata en productos de consumo final hasta que se sepa algo más sobre este metal en su escala nanométrica.³⁶⁷

Parte 10. Asegurando lo invisible

En los cinco años transcurridos desde el primer informe de ETC sobre la nanogeopolítica, poco parece haber cambiado en el mundo de los seguros; en general la industria permanece ambivalente hacia la nanotecnología. Las empresas quieren participar en la movida nanotecnológica, pero temen atarse de pies y manos. La industria, se explica con sutileza, “está en una fase de estudio y análisis”.**368**

Desde que Swiss Re (la segunda mayor aseguradora del mundo) hizo el primer diagnóstico de los problemas de la industria, en 2004, el Banco Lloyd’s of London ha estado sopesando la nanotecnología, calificándola como uno de los principales riesgos emergentes para la industria de los seguros.**369** El fantasma del “próximo asbesto” proyecta su sombra – y no es de extrañar, ya que se dice las industrias aseguradoras tuvieron que pagar 135 000 millones de dólares por indemnizaciones relacionadas con los daños provocados por el asbesto.**370** “La mayoría de las compañías de seguros”, informan analistas jurídicos, “se encuentra en la misma posición que el resto de nosotros: ¿qué hacer ante la ausencia de regulación?”**371**

Por el momento, algunos miembros de la industria aseguradora y de la sociedad civil comparten preocupaciones similares: Lloyd’s advierte la posibilidad de haya una oleada comercializadora de productos nanotecnológicos antes incluso de que se hayan evaluado sus riesgos y considera que el vacío regulatorio existente es un riesgo particular para la industria de los seguros. Lloyd’s exhorta a sus competidores a cabildear a favor de una legislación específica para la nanotecnología. A medida que la rápida comercialización aumenta los niveles de exposición de los trabajadores y del ambiente, la Confederación Sindical Europea y el Comité sobre Empleo y Asuntos Sociales del Parlamento Europeo, entre otros,**372** han exhortado a que los productos que incorporan nanotecnología estén sujetos a un régimen regulatorio.

“Cuando se piensa que la razón detrás del terremoto de nuestros mercados financieros fue la despreocupada aceptación de complejos productos que muchos no entendían, la importancia de entender y cuantificar complejas fuentes de riesgo resulta más obvia que nunca”. - Lloyd’s, Nanotechnology: Balancing Risk and Opportunity, marzo de 2009

¿Lo harán, no lo harán?

Hasta dónde está asegurada actualmente la actividad nanotecnológica es algo que no está claro. Swiss Re dice que la nanotecnología está cubierta en la actualidad, pero que las compañías de seguros están haciendo “selecciones cuidadosas”.**373** Lloyd’s reacciona de manera diferente: declaró ante la Cámara de los Lores en el Reino Unido que “al menos una compañía estadounidense de seguros excluyó todos los aspectos de la nanotecnología; otras están evitando activamente darle una cobertura directa a esta industria”.**374**

Quizá Lloyd's se refería a Continental Western Group, que anunció que no ofrecería cobertura para los nanotubos y la nanotecnología.³⁷⁵ Después de las noticias que indicaban que los nanotubos de carbono de paredes múltiples podrían actuar como fibras de asbesto, la compañía decidió que “no sería prudente [...] ofrecer conscientemente cobertura para riesgos que son, hasta ahora, desconocidos e incuantificables”.³⁷⁶ El anuncio causó inicialmente el temor de que se produjera un efecto dominó en toda la industria de los seguros ya que una cobertura limitada o la falta de cobertura tendría todo tipo de efectos en la industria nanotecnológica, más especialmente en la confianza de los inversionistas. Esto evidentemente inquietó a los cabilderos de la industria de la nanotecnología y la Asociación de las Industrias Nanotecnológicas (NIA), con sede en Bruselas, interpuso una demanda ante el Comisionado de los Seguros del estado de Iowa, recomendando que la empresa aclare o se retracte de su política.³⁷⁷ Poco después, Continental quitó de su sitio web la documentación relativa a la exclusión.³⁷⁸

Es posible que a la industria nanotecnológica le resulte difícil captar la confianza de las compañías de seguros,³⁷⁹ pero algunos asesores industriales creen que ofrecer cobertura a corto plazo es el mejor criterio en caso de que más tarde se revelara algún daño causado por los nanoproductos sobre la salud pública o el ambiente.³⁸⁰ Lloyd's, sin embargo, mantiene cautela acerca de utilizar cláusulas de exclusión como una forma de darle a las compañías de seguros su tajada del pastel. Será muy difícil crear cláusulas de exclusión a toda prueba para la nanotecnología, dada la actual carencia de definición y regulación.³⁸¹ Una empresa, Lexington Insurance Company, vende LexNanoShield, una cobertura específica para nanotecnología, y “servicios de manejo del riesgo” para empresas que produzcan, distribuyan o utilicen nanomateriales.³⁸²

Claúsulas de escape

Los despachos jurídicos están aprovechando la oportunidad para aconsejar a las empresas nanotecnológicas cómo protegerse de la responsabilidad legal. El mensaje que llega de la fraternidad jurídica es: no admitan nada. Las empresas que respondieron a los requerimientos del gobierno de California de aportar informes sobre los nanotubos de carbono, por ejemplo, recibieron el consejo de evitar confirmar que los nanomateriales que utilizan “constituyen un residuo peligroso en el marco de las disposiciones del Código de Salud & Seguridad de California”.³⁸³ Incluir una advertencia de seguridad en las etiquetas de los productos es también una manera de desviar la responsabilidad de los fabricantes hacia los consumidores, según un despacho legal estadounidense, el cual afirma haber logrado evadir múltiples reclamaciones de responsabilidad, mediante esta “sofisticada” defensa del consumidor.³⁸⁴

La industria nanotecnológica recibió también el consejo de comenzar a “diseñar respuestas cuidadosas a posibles cuestionamientos de los empleados, los accionistas y los medios de comunicación, a medida que crece la cobertura informativa sobre los supuestos peligros de la nanotecnología”.³⁸⁵ Aparte de ayudar a ganar la batalla ante la opinión pública, esas respuestas pueden aumentar las posibilidades de recibir “un trato justo” en el sistema judicial en caso de acciones ante la corte.³⁸⁶ Las respuestas tal vez sean demasiado elaboradas. Una revisión de los archivos de la Comisión de Valores (SEC, *Securities and Exchange Commission*) de Estados Unidos, realizada por la Red de Inversionistas en Salud Ambiental (*Investor Environmental Health Network*), empresas que en 2008 manejaron activos por más de 41 mil millones de

dólares³⁸⁷), identificó una falla en la que incurrieron algunas empresas para advertir a los inversionistas sobre el uso de nanomateriales, así como la falta de conocimiento científico sobre sus riesgos. Aunque algunas empresas están brindando algo de información, la red de inversionistas descubrió que muchas compañías no notifican el uso de nanomateriales o, si lo hacen, “recurren a comentarios vagos y estereotipados” y, “por consiguiente, omiten informar a los inversionistas del estado real de preparación de la compañía para enfrentar riesgos financieros”.³⁸⁸ Según otro informe reciente, pocas empresas tienen la capacidad de responder a cuestionamientos sobre la seguridad de los nanomateriales y muy pocas están tomando la iniciativa de recopilar información al respecto.

Las gerencias son buenas para hablar de los beneficios de la nanotecnología, señaló el autor, pero a menudo son pocas las acciones importantes que emprenden en materia de nanoseguridad.³⁸⁹

¿Pero por qué lo harían? En general se acepta que, en el corto plazo, toda acción legal será infructuosa. Según un informe conjunto de la OCDE y la compañía de seguros Allianz, tanto la dificultad de demostrar la causalidad de los efectos como los periodos de latencia potencialmente largos previos a la manifestación de algún daño son los principales impedimentos para exigir responsabilidad jurídica.³⁹⁰ La Comisión Real Británica sobre la Contaminación Ambiental ha sido pesimista acerca de que la responsabilidad jurídica ofrezca algún tipo de reparación. Recientemente recibió información de la Asociación Estadounidense de la Química según la cual es imposible etiquetar y rastrear las nanopartículas para identificar a su fabricante específico. La Comisión concluyó que en caso de que ocurriera algún daño, serían los consumidores —y no los responsables de fabricar las nanopartículas— quienes asumirían los costos.³⁹¹ Además, hasta es posible que los fabricantes de nanomateriales pudieran evadir la responsabilidad si fuesen capaces de demostrar que desconocían verdaderamente los riesgos y que siguieron las mejores prácticas vigentes.³⁹²

Parte 11. Una normativa para la nanotecnología: códigos privados

La metrología ha estado al servicio de todas las revoluciones industriales³⁹³ y uno de los objetivos primarios del desarrollo de normas para la nanotecnología es pasar de la confusión actual producto de la diversidad normativa y construir un lenguaje común claro para facilitar el comercio de la nanotecnología. La seguridad también es un tema de interés y, al respecto, las normas se consideran como una condición previa necesaria para la aceptación pública de las nuevas tecnologías.

Puesto que “quien desarrolle la normativa de control, controlará lo que el resto del mundo haga”,³⁹⁴ no es de extrañar que se vuelque mucho dinero a la formulación de normas. La industria y los gobiernos son los grandes jugadores; la participación de los sindicatos y la sociedad civil es esporádica. Estados Unidos, por ejemplo, invirtió 84.3 millones de dólares en 2010 para el desarrollo de instrumentación, metrología y normas, y propuso 76.9 millones de dólares más para el año fiscal 2011.³⁹⁵

Los contendientes

Las NanoNaciones están rebajando sus apuestas y respaldando distintas opciones simultáneamente, es decir, instituciones de normativa nacional, regional o mundial. A escala nacional, desde 2002 China ha formulado alrededor de trece normas específicas para la nanotecnología, que incluyen la adopción de una terminología general, métodos de prueba y especificaciones para los productos (para el óxido de zinc, el carbonato de calcio, el dióxido de titanio y de níquel nanoescalares),³⁹⁶ mientras que otras 20 normas estarían en vías de formulación. Entretanto, el Instituto Británico de Normas (BSI) publicó nueve documentos sobre terminología nanotecnológica y directrices. Dado que el BSI dirige los Comités Técnicos sobre Nanotecnología dentro de la ISO, sus directrices se utilizan como primeros borradores para las normas de la Organización Internacional para la Estandarización, ISO, por sus siglas en inglés.³⁹⁷

La verdadera acción, sin embargo, se encuentra en las normas internacionales y varias instituciones, entre ellas la ISO, la Comisión Electrotécnica Internacional, la Unión Internacional de Telecomunicaciones y el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, están en el negocio de traer orden al mundo de la nanotecnología.

Sin embargo, en general se considera que la ISO es el foro para elaborar la mayoría de las normas internacionales sobre nanotecnología. ³⁹⁸ Su Comité Técnico sobre Nanotecnología (TC 229) está conformado por 32 países que colaboran en cuatro grupos de trabajo en terminología y nomenclatura; en medición y caracterización; en los aspectos de la salud, seguridad y ambientales de la nanotecnología; y en normas de especificación de materiales para ciertos nanomateriales.³⁹⁹

Varios gobiernos batallan con ahínco dentro de la ISO: los funcionarios estadounidenses tienen nostalgia de los días en que sus normas eran aceptadas de facto como normas internacionales.⁴⁰⁰ En un intento por conservar las riendas, Estados Unidos tiene sus propios Grupos de Asesoría Técnica –grupos de trabajo que emulan a los de la ISO– para formular las posiciones estadounidenses sobre normas y que dan elementos a los delegados de ese país. Los grupos TAG son convocados por el Instituto Nacional Estadounidense de Normas (ANSI) y son dirigidos por una mezcla de figuras provenientes del mundo empresarial, de las instituciones de investigación y del gobierno.⁴⁰¹ “La industria estadounidense tiene una oportunidad única de formular el contenido de estas normas de trabajo en su etapa muy inicial e influir en la dirección estratégica”, dice un representante empresarial del equipo de Estados Unidos en la ISO.⁴⁰² ANSI, mientras tanto, describe una reunión de instituciones normativas como “muchas gente inteligente alrededor de una mesa, trabajando junta para satisfacer las necesidades de la industria”.⁴⁰³

También los europeos se toman muy en serio a la ISO. El Comité Técnico para las Nanotecnologías (TC 352 Nanotechnologies), del Comité Europeo de Normalización recibió la directiva de formular normas de la Unión Europea en cooperación con la ISO.**404**

Otros actores del campo normativo

El programa de trabajo del Comité Internacional E56 sobre Nanotecnología, de la Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales abarca los aspectos de terminología y nomenclatura; caracterización; medio ambiente y seguridad y salud en el trabajo; legislación internacional y propiedad intelectual; enlace y cooperación internacional; y manejo de riesgos y promoción de productos. Doce países forman parte del Comité E56 y éste, que al parecer está conducido por uno o dos individuos clave,**405** tiene firmados acuerdos de asociación con el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, el Instituto Nacional Japonés de Ciencia y Tecnología Industrial Avanzadas, la organización Internacional de Materiales y Equipos Semiconductores y otras organizaciones estadounidenses.**406** Las normas publicadas hasta ahora incluyen: terminología, métodos de prueba y una guía de seguridad para el manejo de nanopartículas libres en el lugar de trabajo.

La Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) trabaja en normas para nanoelectrónica, multimedia y telecomunicaciones, electroacústica y aplicaciones de energía (conversión directa a energía eléctrica a partir de pilas de combustible, dispositivos fotovoltaicos y almacenamiento de energía eléctrica).

La iniciativa en normativa nanotecnológica del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), asociación internacional de la industria electrónica para la investigación, está destinada a identificar “tecnologías con probabilidad de generar productos y servicios con alto valor comercial y/o social”, y “sectores en los que las nuevas normas puedan ayudar a la rápida comercialización, la transferencia de tecnología y la difusión en el mercado”. La primera norma publicada por el IEEE abarcaba los métodos de prueba para medir las propiedades eléctricas de los nanotubos de carbono (IEEE 1650-2005). Se está trabajando en una serie de normas nuevas, derivada del “Mapa de Ruta para las Normas en Nanoelectrónica” del IEEE, de 2007, que fue elaborado para acelerar la formulación de normas en este sector, por medio de la identificación de “una serie pequeña de normas a corto plazo para dar el impulso necesario al desarrollo de normas en la nanoelectrónica” y, así, “generar un impulso dentro de la industria a partir de unas cuantas victorias rápidas”. **407**

Otra fiera política en el panorama de la ISO es el Proyecto Versalles para Estándares y Materiales Avanzados (VAMAS). Fue creado en 1982 para acelerar el comercio de productos de “alta tecnología” mediante la elaboración de bases técnicas para códigos de prácticas y especificaciones para materiales avanzados. Se anuncia como un organismo técnico, pero claramente su intención es la de definir las agendas y se atribuye el crédito de la creación de varios comités dentro de la ISO. Tiene un rango especial dentro de la ISO y la Comisión Electrotécnica Internacional, las cuales acordaron, mediante un Memorando de Entendimiento, publicar las Evaluaciones de las Tendencias Tecnológicas derivadas del trabajo de VAMAS. Su membresía original, conformada por Canadá, Francia, Alemania, Italia, Japón, Reino Unido y Estados Unidos, recibió un fuerte impulso con el reclutamiento de la Unión Europea, Corea del Sur, Australia, Brasil, Taipei-China, India, México y Sudáfrica, en 2008.

Entre los impulsores de la formulación de las normas dentro de la Unión Europea, financiados por el FP7 (Séptimo Programa Marco para el apoyo de las actividades de investigación y desarrollo en ciencia y tecnología), está la iniciativa Nanostrand (normatividad relacionada con la investigación y el desarrollo de nanotecnologías), cuyo objetivo es el desarrollo de mapas de ruta para la investigación europea en normatividad y la investigación asociada. Nanosafe, también financiada por FP7, lleva a cabo un trabajo relacionado con la normatividad en áreas como las técnicas de detección y caracterización, evaluación de

los riesgos para la salud y desarrollo de sistemas de producción industrial seguros.

La multitud de organizaciones que están activas en el desarrollo de normativa nanotecnológica llevó a que la ISO, la IEC, la OCDE y el Instituto Nacional de Normas y Tecnología de Estados Unidos (NIST) llegaran a un acuerdo sobre la necesidad de mejorar su comunicación y coordinación y crear un “grupo de coordinación y enlace sobre nanotecnologías”.**408**

No obstante, la tensión existente entre la ISO y el grupo de trabajo de la OCDE afloró durante una reunión en octubre de 2009. Ambas organizaciones tienen un memorando de entendimiento para coordinar entre sí y evitar duplicaciones, pero, al parecer, eso no fue suficiente para evitar lo que algunos países miembros de la OCDE consideraron como una intromisión de la ISO en el territorio de la OCDE. La Unión Europea y algunos estados miembros expresaron su preocupación por la ingerencia de la ISO en temas como los métodos de prueba y la evaluación de la seguridad de la nanotecnología —especialidades de la OCDE. Se advirtió a la ISO que se dedicara a sus especialidad, esto es, la caracterización y preparación de muestras.

Avances: el bebé dice sus primeras palabras

Comparado con el ritmo de la innovación y la comercialización de los productos nanotecnológicos, el avance en la formulación de normas —al igual que la regulación y la investigación sobre la seguridad de la nanotecnología— va muy atrasado. A pesar de que tempranamente se señaló la necesidad de una normativa, para 2007 no existían definiciones internacionales de consenso para la nanotecnología, no existían protocolos para medir la toxicidad de las nanopartículas, no había protocolos normalizados de evaluación del impacto ambiental y prácticamente no existían equipos de medición y/o métodos internacionalmente válidos de medición para la detección de nanopartículas.**409** En 2008 se realizó una reunión de organizaciones internacionales normativas, que agregó algunas cosas a la lista de carencias: expertos para apoyar la creación de normas y un estudio detallado de instrumentos para la nanoseguridad.**410** (En un taller de la NNI en julio de 2010, los participantes señalaron que podría ocurrir que las pruebas de toxicidad de una misma nanopartícula realizadas en 3 laboratorios diferentes de Estados Unidos, produjeran 3 resultados diferentes).

En 2008, la ISO rompió el silencio con la publicación de su primer documento terminado: una especificación técnica sobre terminología nanotecnológica, con 12 términos elaborados desde 2005.**411** (Si bien el documento se conoce coloquialmente como “norma”, en realidad es una especificación técnica, es decir, un documento de referencia con una jerarquía menos que una norma). Posteriormente le siguió un documento de guía sobre medidas para aumentar la seguridad en el trabajo.**412** Luego, en mayo de 2010, se publicó una tercera especificación técnica que codifica un lenguaje común para referirse a objetos nanotecnológicos de carbono.**413**

La opinión expresada por la ISO en 2007 de que las normas se desarrollarían “antes que la tecnología” y que “guiarán al mercado” fue una fantasía.**414** La ISO pide ahora acelerar el ritmo y publicar de 10 a 15 documentos el próximo año.**415** No obstante, el Consejo de Academias Canadienses considera que los esfuerzos de la ISO “no ofrecerán soluciones rápidas para los desafíos regulatorios inmediatos”.**416** Aun cuando la ISO ha establecido un plazo de cinco años para cada norma, podría llevar más tiempo en la medida que todavía no existen algunas de las herramientas básicas que sirven de sustento a la elaboración normativa.

Vino, ISO y venció... La globalización de las normas privadas

Dos tercios de los países que están formulando normas nanotecnológicas en la ISO son países de la OCDE; otros cinco son los estados BRIC (Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica; todos con ambiciosos programas estatales en nanotecnología); y el resto son Argentina, Israel, Kenia y Singapur. Otros ocho

países observan: Egipto, Estonia, Hong Kong China, Irlanda, Marruecos, Eslovaquia, Tailandia y Venezuela. El carácter excluyente de la ISO no se da de la misma manera que el de la OCDE: técnicamente la organización está abierta a todos los que quieran integrarla. Sin embargo, la participación en la dotación de recursos es una cuestión de algunos países, especialmente los del Sur global. La Comisión Europea ve a la ISO como un espacio que “favorece una convergencia mundial de normas para la implementación de medidas regulatorias”.⁴¹⁷ Se espera que la OCDE, entre otras organizaciones, conduzca a los países hacia la adopción de las normas ISO. (El Consejo Internacional para la Gobernanza del Riesgo también exhorta a los países y a la industria a aceptar la terminología y las definiciones recientemente adoptadas por la ISO.⁴¹⁸) La reducción de costos podría acelerar la globalización de las normas ISO. Numerosos países simplemente adoptarán esas normas debido al costo que implica elaborarlás por su cuenta.⁴¹⁹ Algunos países de la Unión Europea expresaron ya su preocupación por la duplicación de esfuerzos como argumento para que las normas ISO se apliquen en el ámbito de la Unión Europea.⁴²⁰

La ISO, por su parte, cuenta también con un aliado persuasivo: la Organización Mundial de Comercio (OMC). El Acuerdo sobre Medidas Sanitarias y Fitosanitarias, por ejemplo, le complicará la vida al país que intente desviarse de las normas nanotecnológicas internacionales existentes.⁴²¹ De hecho, los países signatarios del Acuerdo tienen la obligación de participar (en la medida de lo posible) en la elaboración de normas internacionales, para evitar la duplicación con actividades internacionales y para usarlas como base para la elaboración de normas nacionales.⁴²² Así, mientras la ISO se esmera en enfatizar que las normas formuladas en su ámbito son voluntarias⁴²³ y que su adopción es una decisión soberana de los países soberanos, en los hechos eso es en una forma de ficción política.

Parte 12. Códigos monopólicos: la propiedad intelectual de la nanotecnología

Mientras los gobiernos demoran la regulación de los nanomateriales argumentando falta de certidumbre científica, las oficinas de patentes no tienen ninguna reticencia. Los examinadores de patentes han logrado negociar la ausencia de definiciones mundiales para la nanotecnología, así como de metodologías para la caracterización y la normalización que las apoyarían, y han ignorado en gran medida su naturaleza intersectorial y multidisciplinaria así como el mayor riesgo que plantea la tecnología nanoescalar: que se establezca un monopolio exclusivo de los bloques de construcción fundamentales para toda la vida y la naturaleza en el planeta.

Aunque el número de patentes nanotecnológicas es minúsculo en relación con el total de las actividades de patentamiento (menos del 1% de todas las solicitudes ante la Oficina Europea de Patentes (EPO),⁴²⁴ algunos registros aseguran que en las últimas tres décadas (1976-2006) se han otorgado más de 12 mil patentes de nanotecnología en la Oficina de Marcas y Patentes de Estados Unidos (USPTO), la EPO y la Oficina de Patentes de Japón (JPO).⁴²⁵ Para marzo de 2010, la USPTO había concedido cerca de 6 mil patentes nanotecnológicas y había otras 5 184 aguardando.⁴²⁶

Según estadísticas de la OMPI, las patentes nanotecnológicas no han sido afectadas por la recesión: mientras que en 2009 la actividad de patentes en su conjunto cayó 4.5% con respecto al año anterior, las patentes nanotecnológicas crecieron en un 10.2%.⁴²⁷

Un estudio de la OCDE sobre el periodo 1995-2005, atribuye el 84% de todas las patentes nanotecnológicas a Estados Unidos, Japón y la Unión Europea. Japón domina en nanoelectrónica, optoelectrónica y energía, mientras que Estados Unidos se ubica al frente en nanomateriales y metrología.⁴²⁸ Analistas estadounidenses calculan que su país concentra más del 60% del total de las patentes nanotecnológicas,⁴²⁹ mientras que otros análisis calculan que Estados Unidos concentra sólo 45%.⁴³⁰

Se dice que la nanotecnología beneficiará en especial a los pueblos del Sur global, pero es difícil creer eso al ver el furor de la privatización en ese campo.

Para un futuro próximo, sin embargo, el escenario se presenta algo diferente, como identificó recientemente el Consejo de Asesores del Presidente en materia de Ciencia y Tecnología (PCAST): China encabezó la presentación de solicitudes de patentes para el periodo 2005-2008 con un gran margen (más de un tercio que Estados Unidos), lo que se interpreta como otra indicación del fin del predominio de Estados Unidos.⁴³¹ Algunos dirigentes europeos también se lamen las heridas y el descontento es notorio en la Comisión y el Parlamento Europeos porque la Unión Europea está rezagada frente a Estados Unidos, Japón y, según algunos cálculos, Corea, en la reciente actividad en materia de patentes nanotecnológicas.⁴³²

El grado de financiamiento fiscal de las inversiones en investigación y desarrollo en nanotecnología no se refleja en la distribución de la propiedad intelectual. El sector privado concentraría el 61% de todas las patentes nanotecnológicas otorgadas entre 1995 y 2005,⁴³³ mientras que las universidades concentraron sólo el 20% del pastel. En la EPO, el 87% de todas las patentes nanotecnológicas de 1986 a 2006 fueron otorgadas a empresas e individuos del comercio, mientras que el 13% restante fue para instituciones públicas. ⁴³⁴

Las promesas de que la tecnología mínima beneficiará, en especial, a los pueblos del Sur global son

difíciles de reconciliar con el panorama de tan enérgica actividad privatizadora. En las últimas décadas, el debate político en torno a los efectos de la propiedad intelectual en la agricultura, la medicina y la justicia económica no parece haber impresionado mucho a los gobiernos que transitan esta última frontera. De todos modos, los llamados a la competitividad económica y al dominio tecnológico han sobrepasado las voces que reclaman justicia económica. Como advierte un analista, los países del Norte que fueron los primeros en llegar al campo de la nanomedicina recibieron monopolios de 20 años “durante un intervalo fundamental de innovación”, y los obstáculos para acceder a los productos farmacéuticos desarrollados por compañías multinacionales de fármacos con sede en el Norte seguramente persistan para aquellos medicamentos nanotecnológicos potencialmente útiles que puedan desarrollarse.⁴³⁵ Además, el hecho de que los países del Sur tengan patentes no garantiza de por sí el acceso de las poblaciones vulnerables.

Y si bien la OMPI continúa trabajando en la elaboración de su “agenda de desarrollo”, planteada como el intento de crear una propiedad intelectual “justa” (hasta el momento se aprobaron 45 recomendaciones y se creó un Comité sobre Desarrollo y Propiedad Intelectual⁴³⁶ para su implementación), esas consideraciones no figuraron en las reuniones trilaterales de la USPTO, la EPTO y JPO. Su decisión política ha sido establecer una propuesta de clasificación común para ser utilizada dentro del Convenio Internacional de Patentes, que facilitará aún más las patentes nanotecnológicas.⁴³⁷

Después de la resaca

Las oficinas de patentes podrían terminar lamentando su precipitada carrera en la nanotecnología. En ciertos campos —especialmente los nanotubos de carbono y la nanobiotecnología— se está formando un lío legal y los abogados de patentes están preparándose para intensos litigios por causa de reivindicaciones amplias y superpuestas. La USPTO, por ejemplo, ha sido “generosa”⁴³⁸ con el reparto de patentes sobre la tecnología de nanotubos de carbono.

Patente pendiente... reformas en la USPTO

En 2009, la USPTO enfrentaba un retraso de cerca de 800 mil solicitudes. En ese momento, la Oficina había sufrido prolongadas críticas por los largos plazos requeridos para tramitar una solicitud de patente. Entre las razones identificadas por el magro rendimiento figuran “prácticas cuestionables de examen ... inadecuadas capacidades de búsqueda, creciente desgaste, baja moral entre los empleados y una acumulación meteórica de solicitudes.”⁴³⁹ Ante la perspectiva de una caída de ingresos como consecuencia de un descenso de las solicitudes de patente como consecuencia de la crisis financiera mundial, en 2009 la Oficina avisó de antemano al Congreso que tal vez no pudiera cumplir su misión.⁴⁴⁰ El aumento propuesto en el presupuesto federal para el año fiscal 2011 tiene como objetivo ayudar a la USPTO a salir del pantano.⁴⁴¹ Ahora se pondrá a la “tecnología verde” en el carril rápido, como parte de un plan de reforma de la USPTO. Las tecnologías para combatir el cambio climático y fomentar la creación de puestos de trabajo en el sector de la tecnología no contaminante tendrán un “estatus acelerado” y la Oficina de Patentes promete reducir un año el período de trámite promedio de estas solicitudes.⁴⁴² Sin embargo, es probable que esta política de vía rápida exacerbe las tensiones entre el Sur global y los países del Norte por la propiedad intelectual relacionada con la energía, dando acceso a una nueva generación de tecnologías energéticas —una fuente continua de desacuerdo en las negociaciones para una era post-Kyoto. ⁴⁴³

Generación 2008: patentes sobre nanotecnología en la USPTO

El Grupo ETC hizo una revisión de las solicitudes de patente y las patentes otorgadas dentro de la Clase 977 ante la USPTO a lo largo del año civil 2008.

Esta reseña viene con salvedades:

- La Clase 977 de la USPTO —la etiqueta para las patentes nanotecnológicas— puede ser inestable (es decir, los resultados de una búsqueda pueden diferir de un día al otro).
- Se incluyen las presentaciones de solicitudes porque ofrecen una indicación más actual de cuál es el foco de interés de la investigación; sin embargo, como puede ocurrir que una solicitud no sea aceptada, o que se conceda sólo parcialmente, las presentaciones de solicitudes no ofrecen una medición definitiva de la captación de tecnología.
- Debido a la dilación entre la presentación de una solicitud y su publicación (generalmente 18 meses después de la primera fecha de presentación), el registro final de solicitudes presentadas en el año civil 2008 cambiará.
- La clase 977 funciona sobre la definición de la escala nanométrica de la Iniciativa Nacional para la Nanotecnología de Estados Unidos: 1-100 nanómetros, y por lo tanto no abarca toda la actividad de las patentes de tecnologías nanoescalares.
- En Estados Unidos, los protagonistas de la nanotecnología tienen la ventaja del anfitrión, ya que es más probable que se presenten ante la USPTO que los que están fuera de Estados Unidos
- Es posible que un solo año no sea representativo.

Dadas las salvedades anteriores, se concedieron 429 patentes en nanotecnología y se publicaron 684 solicitudes dentro de la categoría Clase 977 en el año 2008:

- Aproximadamente una cuarta parte de todas las solicitudes y un tercio de todas las patentes concedidas por la USPTO en 2008 se encuentran dentro del amplio campo de la electrónica.
- La manufactura de nanomateriales (los procesos para fabricar nanomateriales) representan aproximadamente una cuarta parte de las patentes concedidas en 2008 y alrededor del 18% de las solicitudes.
- El rubro médico/farmacéutico representa el 16% de las solicitudes presentadas en la USPTO en 2008. Una cuarta parte de éstas corresponden a sistemas de administración de fármacos.
- La investigación y el desarrollo relacionados con la energía (por ejemplo, las pilas de combustible, la energía fotovoltaica y otras tecnologías de baterías) dan cuenta de 57 solicitudes (8%) presentadas.

El sector privado tiene el 42% de las solicitudes y casi dos tercios de las patentes concedidas; las universidades el 16% de las solicitudes y el 21% de las patentes; y pese a su enorme inversión en investigación y desarrollo de nanotecnologías, el gobierno de Estados Unidos tiene derechos sobre tan solo el 17% de las patentes concedidas en 2008 (véase más adelante). En 2008, el equipo local dominó sin duda el campo en solicitudes y patentes, con alrededor del 60% de las solicitudes y las patentes concedidas a particulares e instituciones de Estados Unidos.**444**

Las economías emergentes están respirando en la nuca de las nanonaciones en el ámbito de la propiedad intelectual (así como en el gasto público en investigación y desarrollo nanotecnológico). En 2008, la Universidad de Tsinghua (Beijing) y Hon Hai Precision Co., Ltd. (propiedad de la multinacional Foxconn, con sede en Taiwan) inundaron la USPTO con 42 solicitudes de patentes, prácticamente todas relacionadas a nanotubos de carbono (alrededor de la mitad en paneles de pantalla táctil, un producto del Centro de Investigación en Nanotecnología de Foxconn, con sede en Beijing). Foxconn es un fabricante de componentes electrónicos (entre ellos los iPhones) y de computación. Sus ingresos en 2008 fueron de 61.800 millones de dólares y tiene su propia oficina de expertos en propiedad intelectual, quienes lo

ayudan a guiar la estrategia de investigación sobre la base de la patentabilidad de los productos. Se dice que el Centro ha presentado 1 000 solicitudes de patentes hasta el momento, de las cuales le han otorgado 300.**445**

La molécula milagrosa: nanotubos de carbono en la USPTO

Algunos analistas jurídicos advierten que aspectos fundamentales como la “patentabilidad”, los antecedentes, la adecuada divulgación y la no-obviedad han sido soslayados por la USPTO en los primeros derechos de propiedad intelectual concedidos sobre nanotubos de carbono,**446** con lo cual el panorama del patentamiento de los nanotubos de carbono se vuelve no sólo borroso sino tan peligroso como un campo minado. La magnitud del problema creado por la “generosidad” de la Oficina de Patentes de Estados Unidos es aún incierta, dado que los nanotubos de carbono constituyen, en general, una tecnología que aún está a la búsqueda de aplicaciones comerciales. Como anécdota, parecería que esta situación hizo dudar a muchas grandes empresas e inversionistas de participar en el negocio de los nanotubos de carbono**447** y se mencionó este caso como uno de los “mayores desafíos a enfrentar para quienes deseen comercializar aplicaciones nanotecnológicas”.**448** Quizás como respuesta, una evaluación reveló que numerosas empresas e investigadores académicos fuera de Estados Unidos procuran ahora “ajustar políticas de no divulgación de la información como forma de proteger sus secretos comerciales, en lugar de depender de las presentaciones de patentes y su posicionamiento en propiedad intelectual”.**449** En el presente, se trabaja en la confección de “arreglos” sofisticados, como la organización de foros sobre patentes de los nanotubos, en un intento por disipar las confusiones que podría generar el otorgamiento anticipado de derechos de propiedad intelectual sobre los nanotubos.

La consultora de la industria Lux Research puede tener razón cuando afirma que el interés en los nanotubos de carbono disminuye y que aumenta el interés por el nanosilicio,**450** pero el cambio en las actividades de investigación y desarrollo hacia el silicio todavía no se han reflejado en la actividad de la solicitud de patentes ante la USPTO. En esa oficina continúa el frenesí de solicitudes y otorgamiento de patentes y los nanotubos de carbono predominan, registrando el 40% del total de solicitudes.

Patentes de nanotubos de carbono otorgadas en 2008

* Cryovac, Inc., una división de la multinacional Sealed Air Corp., ofrece envolver carne, pizzas, juguetes, productos de papelería, entre otros, en embalajes que contienen nanotubos de carbono de una sola pared (7,335,327: *Método para encoger una película*).

* La Universidad del Norte de Texas recibió una patente para el uso de nanotubos de carbono para combatir el cambio climático, en particular para ayudar a convertir los gases de efecto invernadero en combustible de hidrógeno. El proceso en sí mismo, de acuerdo con sus inventores, “está sustancialmente libre de contaminantes de carbono y de producción de dióxido de carbono” (7,468,097: *Método y aparato para la producción de hidrógeno a partir de nanotubos de carbono saturados con gases de efecto invernadero y síntesis de las nanoestructuras de carbono derivadas*).

* Seldon Technologies (Vermont, Estados Unidos) recibió la patente 7,419,601 (*Artículo nanoreticular y método para su uso en la purificación de fluidos*), la cual describe que se utilizan membranas nanoreticulares a base de nanotubos de carbono para la biorremediación, incluso su uso para la remoción de varios agentes biológicos (entre ellos ántrax, cólera, tifus, y nanobacterias) y sustancias químicas peligrosas (entre ellas plaguicidas y fertilizantes agroindustriales) del agua. Aparentemente, la tecnología también servirá para la sangre, para productos alimenticios como aceites, vinos o jugos y para la producción farmacéutica.

* Con fondos aportados por la Fundación Nacional para la Ciencia y por el Centro de Ciencias e Ingeniería Nanoescalares, el Instituto Politécnico Rensselaer (Nueva York, Estados Unidos) obtuvo un amplio derecho de propiedad intelectual sobre las espumas de nanotubos de carbono, su método de producción, y sobre una amplia gama de usos, entre los que se incluyen filtros, membranas flexibles,

material para el aislamiento acústico, telas, almacenamiento electroquímico, matrices para el crecimiento celular y como sistema para la administración de agentes terapéuticos (7,473,411: *Espuma de nanotubos de carbono y métodos para producirla y utilizarla*).

Solicitudes de patente para nanotubos de carbono presentadas en 2008

Además de las 42 solicitudes de patente para tecnología basada en nanotubos de carbono presentada por Foxconn y la Universidad Tsinghua, se reivindica derecho de propiedad intelectual por el uso de nanotubos de carbono en casi todo lo que se mueve y no se mueve:

* La transnacional francesa Arkema describe que utiliza cultivos alimenticios (o biomasa) para fabricar nanotubos de carbono. “La materia vegetal”, de acuerdo con el solicitante, “tiene la ventaja de que puede cultivarse en grandes cantidades en casi todo el mundo y de ser renovable”. La empresa tiene en la mira como materias primas para el etanol del cual fabricará los nanotubos, la remolacha, la caña de azúcar, cereales (maíz, trigo, cebada y sorgo) y papa. Esto es una receta para agregar aún más presión sobre los cultivos alimenticios por los usos no alimentarios de esos cultivos. (20090008610: *proceso para la producción de nanotubos de carbono a partir de materiales renovables*).

* El Instituto Batelle Memorial (Ohio, Estados Unidos) propone, entretanto, unir los nanotubos de carbono con enzimas de semillas (de soja y rábanos, entre otros) para fabricar biocatalizadores para su utilización en pilas de biocombustibles, biosensores, “laboratorios en circuitos integrados” (*labs-on-chips*), y para la biorremediación. El Departamento de Energía de Estados Unidos financió esta investigación y tiene derechos sobre la propiedad intelectual (20080318294: *Material biomolecular híbrido y proceso para su preparación y uso*).

* El Laboratorio de Seguridad Nacional Los Alamos (Nuevo México, Estados Unidos) tiene la idea de enviar a Marte las fibras de nanotubos de carbono que desarrolló con el financiamiento del Departamento de Energía; asimismo, pretende aplicarlos en la fabricación de laminados, tejidos textiles para las armaduras de las aeronaves, misiles, estaciones espaciales, transbordadores espaciales y otros dispositivos sometidos a altas presiones (20090208742: *Fibra de nanotubos de carbono hilada a partir de un listón humedecido*).

* Investigadores estadounidenses proponen una unión de nanotubos de carbono con generación de energía nuclear para apartar a nuestra civilización de los combustibles hidrocarburos y así aligerar nuestra huella ecológica. Según los solicitantes, la unión de nanotubos de carbono con isótopos de hidrógeno podría proporcionar un nuevo medio de satisfacer “las actuales y futuras necesidades energéticas de un modo ambientalmente amigable” (20090147906: *Métodos para la generación de partículas energéticas utilizando nanotubos y sus derivados*).

* Los mismos investigadores recomiendan el uso de nanotubos de carbono en la fabricación de productos de limpieza en aerosol para el hogar y el trabajo, los cuales removerían todo, desde esporas de ántrax y desechos radioactivos hasta manchas de comida. Las nanobacterias son un potencial ingrediente adicional para ayudar a eliminar ciertos contaminantes. En el uso propuesto, los nanotubos de carbono serán componentes de los paños de limpieza de cocinas de alta tecnología — luego de limpiar una superficie con el paño, al enjuagarlo los materiales recogidos se irían por el drenaje (20090196909: *Materiales que contienen nanotubos de carbono para la captura y remoción de contaminantes de una superficie*).

* Investigadores canadienses describen el uso de fibras producidas con nanotubos de carbono para la regeneración de tejidos. Los solicitantes señalan que, puesto que los nanotubos, por lo general, no son biodegradables, “la liberación de nanotubos de carbono bajo la forma de partículas de dimensión nanométrica al interior de los sistemas biológicos puede no ser deseable”. La solicitud propone recubrir los nanotubos de carbono con materiales biológicos para hacerlos biocompatibles (20090169594: *Fibras a base de nanotubos de carbono y su proceso de fabricación y uso*).

* Científicos de la Universidad Florida del Sur describen una nanopartícula híbrida hecha de nanotubos de carbono y quitosano (derivado de la quitina, encontrada en los esqueletos de crustáceos) para la

administración de medicamentos y para formar un biosensor. Los investigadores reconocen que los nanotubos de carbono pueden ser dañinos pero sugieren revestirlos con quitosano, lo cual podría corregir el problema y esperan utilizarlos “para fabricar nanomotores, que podrían ingresar a las células para tratar enfermedades” (20080214494: *Método para la administración de medicamentos mediante nanocomplejos de nanotubos de carbono y quitosano*).

Gobierno de Estados Unidos: el mayor patrocinador de patentes en 2008

Los organismos federales de Estados Unidos financiaron investigaciones que dieron como resultado 92 solicitudes de patentes y casi un quinto (72) de patentes nanotecnológicas concedidas en 2008. El apoyo financiero da al gobierno “ciertos derechos sobre la invención”. Técnicamente, eso convierte al gobierno de Estados Unidos en el mayor titular de patentes de 2008, si bien no se especifica la extensión de los derechos federales de propiedad intelectual.

Por el número de solicitudes y patentes, el apoyo de la Fundación Nacional para la Ciencia es el que ha dado como resultado la mayoría de los derechos de propiedad intelectual, seguido del Departamento de Energía, cuyo patrocinio se extiende más allá de la energía y abarca la investigación y desarrollo de la biomédica. Los organismos militares representan una quinta parte de las solicitudes financiadas con recursos federales y el 40% de las patentes concedidas por investigación con fondos federales en 2008.

Nanotecnología para la guerra

El interés de los militares estadounidenses en la tecnología nanoescalar abarca desde el análisis del ADN hasta las aplicaciones optoelectrónicas, desde la manufactura de nanomateriales y la ingeniería de tejidos hasta las celdas solares, como lo evidencian las patentes y solicitudes de patentes concedidas y presentadas en 2008 y que resultan del financiamiento de organismos militares:

* La detección de agentes de guerra biológica o química constituye el centro de interés de varias patentes resultado de investigaciones financiadas por los militares.⁴⁵¹ Si este producto de la investigación financiada por la Oficina de Investigación Científica de la Fuerza Aérea ve la luz del día, los espacios públicos podrían ser cubiertos por “una amplia red de sensores” que proporcionarían señales de alerta temprana de un ataque biológico o químico. Como segunda aplicación, los “interferómetros” podrían ser usados en la producción de semiconductores que localizan impurezas o en la detección de contaminantes en el agua (20090257057: *Interferómetro de vía común, emisor de luz dispersa en amplitud y fase*).

* **Icet Inc.**, con sede en Massachussets, utilizó una donación SBIR (para investigación en innovación para pequeñas empresas), financiada por el ejército, para desarrollar textiles que protejan a los soldados/combatientes de un ataque biológico o químico. Los textiles poseen nanopartículas biocidas y catalíticas (cobre y/o plata) que, supuestamente, “desactivan” y destruyen automáticamente a los agentes biológicos y químicos en el campo de batalla. También se contempla su uso civil, entre otras cosas para el recubrimiento de superficies de todo tipo, como las de los vehículos, edificios, paredes, papel tapiz, mobiliario y alfombras en espacios públicos (20090130161: *Compuestos materiales para la protección microbiana y química*).

* Science Applications International Corporation (SAIC), una compañía estadounidense que figura entre las 500 de *Fortune*, recibió una patente sobre fibras de nanopolímeros en los llamados “textiles inteligentes” de aplicación en la electrónica y la tecnología de información, en la detección de agentes químicos y biológicos y el monitoreo de la salud, en una amplia variedad de productos, entre ellos uniformes, sábanas, tiendas de campaña y paracaídas. Según la empresa, los textiles electrónicos flexibles generarán “tecnología de la información de fuentes no reconocidas anteriormente” (7,410,697: *Métodos para la fabricación de material utilizando la polimerización de nanopartículas*).

* Para descontaminar un lugar luego de un ataque químico o biológico, Nanomist Systems, una empresa con sede en Georgia, Estados Unidos, ha inventado una niebla biocida (derivada del peróxido de

hidrógeno) para la esterilización y descontaminación de edificios o sitios expuestos al ántrax (7,326,382: *Aparato y método para la esterilización o sanitización mediante una fina niebla que contiene un agente biocida*). Sus usos civiles incluyen el control de olores, la neutralización de fenoles, plaguicidas, solventes, entre otros. (La patente se refiere a “gotitas nanoescalares menores a un micrón”. Un micrón equivale a 1 000 nm)

* Quantum Logic Devices, con sede en Texas, Estados Unidos, recibió la patente 7,338,711, que describe un revestimiento explosivo o propulsor para nanopartículas (como el TNT, el tetрил, el RDX y el PETN), para su uso en combustibles, propulsores y explosivos (*Nanocompuesto mejorado, acelerador de la combustión y métodos para su fabricación*).

* Cubic Corporation descubrió, al parecer, una manera de identificar a los enemigos en la zona de combate, y a la vez comunicarse con los amigos, mediante el uso de dispositivos nanoópticos de identificación que funcionan como “sistemas de identificación en combate” (20090116850: *Guía de modulación de la resonancia de pozos cuánticos*).

La academia estimula los esfuerzos de aplicación bélica de la nanotecnología

Las universidades han demostrado ser socios importantes de las ambiciones nanotecnológicas de los militares estadounidenses.

Desde el año 2000, las instituciones militares de Estados Unidos (la Oficina de Investigación del Ejército, la Oficina de Investigación Naval, el Departamento de Defensa, la Armada y la Oficina de Investigaciones Científicas de la Fuerza Aérea) han reunido alrededor de 195 patentes nanotecnológicas, y tienen otras 151 solicitudes pendientes.⁴⁵² La investigación en las universidades representa el setenta por ciento de las patentes concedidas (135).

La Universidad de Rice es la institución más destacada en la investigación de nanotecnología aplicada a fines bélicos. Es titular de 22 patentes que comparte con el ejército; le sigue la Universidad de Harvard (18), la Universidad de Northwestern (12), el Instituto de Tecnología de California (12), la Universidad de California (12), Boston College, Cornell and Stanford (6) y el MIT (5). IBM y Hewlett Packard son las empresas más activas en la investigación para las fuerzas armadas, a juzgar por las patentes (con 8 y 7 patentes de nanotecnología, respectivamente, desde 2000)

El Instituto Richard E. Smalley para la Ciencia y la Tecnología Nanoescalar, de la Universidad Rice, cuenta con una profusa cartera de 68 patentes de Estados Unidos relativas al carbono a nanoescala (fulerenos y nanotubos). La mitad de esas titularidades se generan por la investigación con fondos federales. Poco menos de un tercio son patrocinados por los militares (predominantemente la Oficina de Investigación Naval, sobre todo conjuntamente con otras agencias federales como la NASA y la Fundación Nacional para la Ciencia).⁴⁵³

El Instituto no sólo confraterniza con las instituciones militares estatales sino que también se ha asociado con el fabricante de armas Lockheed Martin para formar el centro LANCER (Centro de Excelencia Lockheed Martin en Nanotecnología Avanzada) para llevar a cabo “nuevas tecnologías para materiales, electrónica, energía, seguridad y defensa”, que incluyen computadoras “neuromórficas” que “están estructuradas como los cerebros de los mamíferos” y materiales de camuflaje.⁴⁵⁴ Lockheed procura aprovechar la experiencia del Instituto Smalley en el campo de los nanotubos de carbono y los fulerenos, entre otros. Su propia patente, 7025840 (fulerenos energéticos/explosivos), describe los nanotubos de carbono o fulerenos explosivos en forma de “balas, proyectiles de artillería, proyectiles de tanque, materiales de embalaje, misiles, fuselajes, pertrechos nanoescalares, pertrechos microescalares, y cartuchos de proyectiles”.

Dado que el MIT alberga al Instituto de Nanotecnologías para el Soldado (ISN), su historial de patentes parece insignificante en comparación con otras universidades financiadas por el ejército. El Instituto, con sus 60 funcionarios del MIT y 100 estudiantes, ha recibido desde 2002 dos subvenciones federales de 50 millones de dólares por cinco años.⁴⁵⁵ Su objetivo final es crear un traje de batalla del siglo XXI. Los miembros co-fundadores DuPont, Raytheon y Partners Healthcare (Hospital General de Massachusetts, Hospital Brigham y de Mujeres, y el Centro para la Integración de la Medicina) participan activamente en la investigación y tienen acceso libre de regalías (pero no exclusivo) a la propiedad intelectual del Instituto.⁴⁵⁶

En total, diez de las patentes de nanotecnología del MIT involucran fondos de organismos militares federales.⁴⁵⁷ La única patente atribuida a la financiación del Instituto de Nanotecnologías para el Soldado describe virus genéticamente manipulados para producir prototipos de baterías de iones de litio. Los virus de ingeniería genética se recubren ellos mismos con nanocables de fosfato de hierro y luego se adhieren a los nanotubos de carbono conductores.⁴⁵⁸ El truco, como observaron los científicos en experimentos anteriores, es forzar a la naturaleza a trabajar con “materiales que la evolución ha ignorado”. Según los investigadores, el proceso de producción es benigno porque “no se utilizan materiales peligrosos o tóxicos.”⁴⁵⁹ El pequeño detalle de los posibles efectos de un ingrediente principal, los nanotubos de carbono, se deja sin considerar.

La falta de actividad en materia de patentes en el ISN no debe, sin embargo, confundirse con falta de actividad: como las patentes requieren un cierto nivel de divulgación, es muy posible que el ejército haya decidido no seguir adelante con este camino a fin de mantener sus actividades de investigación y desarrollo por fuera del radar. (Véase el Apéndice para más información sobre nano-patentes respaldadas por los militares.)

Apéndice:

Clase 2008 – Patentes otorgadas y solicitudes presentadas en la USPTO

Nanobiotecnología

El ADN está ganando popularidad como caballito de batalla de la industria electrónica, según lo ilustran las patentes que se describen a continuación:

Patente 7,374,649: Dispersión de nanotubos de carbono por medio de ácidos nucleicos

DuPont (Delaware, Estados Unidos) está utilizando ADN para separar los nanotubos de carbono para su uso en dispositivos electrónicos. El ADN es utilizado para distinguir los nanotubos metálicos de los nanotubos semiconductores, así como para identificarlos por el tamaño de su diámetro.

Patente 7,326,954: Estructuración de racimos metálicos, de aleaciones, semiconductores y/o magnéticos y dispositivos electrónicos hechos a partir de dichos racimos

La Universidad de Oregon - financiada por el Departamento de Defensa, la Oficina de Investigación Naval y la Fundación Nacional para la Ciencia - obtuvo los derechos de propiedad intelectual sobre los racimos nanobiotecnológicos para su uso en electrónica y almacenamiento de memoria de alta densidad.

Patente 7,393,699: Nanoelectrónica

Cinco tipos diferentes de virus aparentemente pueden producir dispositivos de memoria, diseño asistido por computadora, marcapasos, sistemas para la producción de insulina y almacenamiento de energía, según la descripción de un investigador estadounidense. El ensamblaje de un marcapasos implica inyectar el virus “cerca del corazón para construir un marcapasos que complemente el ritmo de las células cardíacas humanas”. Supuestamente, estos implantes médicos de generación viral evitarán las respuestas inmunodepresoras que han hecho fracasar otros tipos de implantes.

Patente 7,416,911: Método electroquímico para unir estructuras moleculares y biomoleculares a microestructuras y nanoestructuras semiconductoras

Investigadores del Instituto Tecnológico de California inventaron un método para recubrir nanoalambres de silicio con material químico o biológico, para dispositivos electrónicos que puedan ser utilizados en aplicaciones farmacéuticas y de exploración, aunque esperan poder utilizarlos también en toda clase de aplicaciones bioquímicas, electrónicas, químicas, médicas, petroquímicas, de seguridad y comerciales.

Patente 7,449,445: Nanofibra péptida conductora y método para su fabricación

Para construir estructuras microelectrónicas por debajo de los 20 nm, Panasonic Corp. y la Corporación de la Universidad Nacional de Kobe, en Japón, están ensamblando el poder de las proteínas — particularmente el de la formación espontánea de estructuras fibrosas (conocidas como fibras amiloides) asociadas con los priones y enfermedades como el Alzheimer y la encefalopatía espongiiforme bovina. Los titulares de la patente afirman que “no se ejerce influencia adversa alguna en el medio ambiente” y especifican que, dado que las nanofibras péptidas conductoras son biodegradables, son más saludables para el ambiente.

Solicitud 20090194317: Conductores eléctricos y dispositivos a partir de proteínas similares a los priones

Investigadores de la Universidad de Chicago y del Instituto Whitehead para la Investigación Biomédica (afiliado al MIT) también proponen utilizar priones para el autoensamblaje de componentes electrónicos,

con el financiamiento de los Institutos Nacionales de Salud, de los Estados Unidos. Los investigadores afirman que se ha prestado poca atención a los beneficios económicos de los priones y que el centro de atención hasta ahora se ha dirigido a sus “implicaciones médicas inmediatas para el diagnóstico, tratamiento y prevención de encefalopatías espongiiformes y otros tipos de amiloidosis”. Las proteínas similares a los priones encontradas en la levadura, son las preferidas. La industria electrónica no sería el único sector al que estos investigadores pretenden servir. Dentro de su plan se incluye el uso de priones genética o químicamente modificados para la ingeniería genética de plantas, animales, microorganismos u hongos. El mayor énfasis está puesto en la ingeniería genética de distintas formas de vida para adecuarlas a distintas condiciones climáticas (por ejemplo, capacidad de sobrevivir en condiciones de sequía, suelos salinos, etc.), para su uso en biorremediación, o para modificar pigmentos en fibras vegetales y animales.

Solicitud 20090258355: Racimos nanoescalares y métodos para producir el mismo ADN

Los investigadores de Brookhaven Science Associates/Brookhaven National Library (Nueva York, Estados Unidos) quieren fabricar nanopartículas mediante autoensamblaje, utilizando nanobloques biocodificados (principalmente de oro, plata, cobre, platino o paladio). Sensores nanobiotecnológicos y dispensadores de sustancias catalíticas son productos que se espera obtener de esta investigación financiada por el Departamento de Energía.

Agricultura y alimentos

Las solicitudes nanobiotecnológicas en la agricultura y los alimentos son escasas en los registros de 2008 (debido en parte, quizá, a la definición adoptada por la USPTO de qué se entiende por nano, ubicándolo en el rango inferior a los 100 nm, que resulta demasiado bajo para incorporar las actividades nanobiotecnológicas).⁴⁶⁰ Entre las que sí figuran en la Clase 2008 se encuentran las siguientes:

Solicitud 20090104700: Métodos para la transferencia de sustancias moleculares al interior de células vegetales

Investigadores de Dow AgroSciences revelan su última receta de ingeniería genética de plantas – al parecer, esta tecnología pretende conseguir resistencia a plaguicidas y herbicidas, presentando como ejemplo la resistencia al glifosato. La cobertura que se procura es amplia; refiere al método de introducir material genético extraño a la célula de una planta por medio de nanopartículas, donde los tipos de material genético foráneo y las nanopartículas son numerosos (se favorece el uso de nanopartículas de oro como medio). La invención parece ser un “arma de genes” más amable – la pared celular y la nanopartícula simplemente deben entrar en contacto y la célula asimila por sí sola la nanopartícula, “de manera no invasiva”. Dow pretende el uso particular de esta tecnología en células de “tabaco, zanahoria, maíz, colza, canola, algodón, palma, cacahuete, soja, *Oryza sp.*, *Arabidopsis sp.*, ricino y caña de azúcar.”.

Solicitud 20090105738: Dispositivo para transfectar células por medio de ondas de choque generadas por la ignición de materiales nanoenergéticos

El tratamiento por medio de electrochoques adquirió un nuevo significado con los planes de la Universidad de Missouri para lograr que bacterias, plantas, animales y hongos se comporten de manera diferente después de recibir descargas eléctricas. Se trata de un dispositivo en miniatura que produce ondas de choque que, en teoría, ayudarán a introducir compuestos farmacéuticos y material genético al interior de células y tejidos. La descripción se centra principalmente en sustancias farmacéuticas, aunque la amplitud de las formas de vida incluidas —bacterias, animales, plantas, hongos— sugiere que las posibilidades se extienden más allá de la terapéutica humana.

Patente 7,459,283: Composiciones de nanopartículas adicionadas con lisozima como estabilizador de su superficie

Elan Pharma International propone utilizar la lisozima — una enzima localizada en las lágrimas, la mucosa nasal, la leche, la saliva y el suero de la sangre de vertebrados e invertebrados, así como en la

clara de huevo, algunos mohos y el látex de distintas plantas — como bioadhesivo. La empresa aseguró la reivindicación sobre la composición, el método de fabricación y el uso para un amplio espectro muy amplio de agentes activos, entre los que se incluyen fármacos, hierbas, cosméticos y bloqueadores solares, herbicidas, germicidas, agentes reguladores del crecimiento de las plantas y todo tipo de agentes farmacéuticos y material biológico. Las aplicaciones agrícolas previstas por la empresa son: se propone la bioadhesividad para la mejor aplicación de plaguicidas, fungicidas y herbicidas. Según la descripción de la patente, “todas las plantas, como pastos, árboles, cultivos agrícolas comerciales (como el maíz, la soja, el algodón, los vegetales, las frutas, etc.) y las malezas están incluidas dentro del rango de aplicación de esa invención”.

Solicitud 20090227784: Método de procesamiento para la nanominiaturización del quitosano de propiedad modificable

La empresa taiwanesa Acelon Chemical and Fiber Corporation describe la producción de quitosano nanoescalar para su uso en “cosméticos, tratamiento médico, higiene, cuidado de la salud, biomedicina, agricultura, textiles, alimentos” El quitosano, obtenido de la caparazón de los crustáceos (cangrejos, camarones, etc.), se usa en la agricultura orgánica como agente biológico de control y en la biomedicina por sus propiedades antisépticas.

Solicitud 20090149426: Proceso para sintetizar partículas de plata-silicio y sus aplicaciones

Medical Tool & Technology, LLC (Florida, Estados Unidos) propone sus nanoracimos de silicio-plata para utilizarlos como fungicidas en aerosol para las plantas. La empresa sugiere que la mezcla de plata y silicio no planteará los mismos riesgos ambientales que podría tener el uso de la nanoplata.

Aplicaciones médicas y farmacéuticas

La actividad de patentamiento asociada a las aplicaciones médicas y farmacéuticas representa casi una quinta parte de las solicitudes, en comparación con aproximadamente una vigésima parte de nanopatentes otorgadas por la USPTO en 2008. La principal preocupación de las solicitudes presentadas ese año se centró en el suministro de medicamentos; un tercio de las solicitudes se dedicó a la explotación de las propiedades nanoescalares para que lograr que las drogas lleguen a sitios o células específicas. Los implantes médicos y la ingeniería de tejidos también son de gran interés.

Solicitud 20090117087: Métodos y composiciones para imprimir compuestos de nanotubos compatibles biológicamente de tejido autólogo

La Oficina para la Investigación Científica de la Fuerza Aérea financió a la Universidad Wake Forest (Carolina del Norte, Estados Unidos) para trabajar en estructuras histológicas en 3D para generar tejido tomado de una parte del cuerpo y reemplazar el tejido dañado en otra (procedimiento conocido como “transplante autólogo”). El proceso implica la toma de muestras de un paciente y el uso de “tintas” biocompatibles para imprimir las células recolectadas en las estructuras histológicas. Las nanopartículas incluyen desde los nanotubos de carbono hasta metales (plata y oro). También se prevé el uso de fulerenos para “engullir” los radicales libres.

Solicitud 20090117045: Nanopartículas de oro estabilizadas con soja o lentejas y el método para producirlas

La Universidad de Missouri utiliza soja y lentejas para generar nanopartículas de oro biocompatibles, de uso en aplicaciones médicas (pero también en electrónica y sensores). Se dice que las sales de oro expuestas al material vegetal reaccionan formando partículas de oro biocompatibles. (No obstante, las perspectivas de lucro no son promisorias para la industria de la soja transgénica, porque los investigadores plantean en la descripción de la patente que piensan adquirir soja orgánica en el mercado local).

Solicitud 20080268060: Métodos y aparatos para producir partículas nanoescalares

Philip Morris (Virginia, Estados Unidos) utiliza su vasta experiencia comercial en productos basados en la inhalación (por ejemplo, cigarrillos) para un sistema de suministro de fármacos en aerosol. Los otros métodos de tratamiento — orales (tabletas, cápsulas) o intravenosos (inyecciones) — también están incluidos y la compañía desea que la oficina de patentes le otorgue el monopolio de una amplia variedad de medicamentos administrados con el método que describe. Mientras, la empresa no ha abandonado su tradicional “tecnología de inhalación” y ha estado trabajando en la inserción de nanofibrillas en los cigarrillos para reducir el volumen de monóxido de carbono en el humo. Una tecnología útil, según la empresa, en la medida que “la reducción del monóxido de carbono y/o el óxido nítrico en el humo es algo deseable”. Philip Morris ya tiene una patente para demostrarlo (7,509,961: Cigarrillos y componentes de los cigarrillos que contienen materiales de fibrillas nanoestructurados), y otras dos solicitudes que describen nanocatalizadores que podrían realizar una función similar como vehículo para la expulsión de gases (20060289024: Catalizadores para la oxidación a baja temperatura del monóxido de carbono y 20070014711: Método para formar catalizadores activados de óxido de cobre).

Patente 7,391,018: Películas delgadas nanoestructuradas y sus usos

La tecnología de película delgada de aluminio/alúmina de Nanosys (California, Estados Unidos) tiene como finalidad los implantes médicos y el trasplante de tejidos, así como la catálisis, la electrónica, los sensores y similares. El desarrollo de esta tecnología fue financiado por el Instituto de Investigación del Genoma Humano, el Departamento de Salud y Servicios Humanos y el Instituto Nacional de Salud, de Estados Unidos y se dice que es útil para reducir el llamado *bio-fouling* (la acumulación de microorganismos, plantas, animales o algas en estructuras húmedas), que puede ocurrir en implantes médicos - atributos que aparentemente también la hacen ideal para la higiene pública en la forma de recubrimientos de superficies como las de los cajeros automáticos, las máquinas de juegos y apuestas, entre otras.

Patente 7,329,638: Composiciones de suministro de fármacos

La Universidad de Michigan (con el apoyo financiero de los Institutos Nacionales de Salud) dice que resolvió cómo obtener ciertos compuestos farmacéuticos atravesando barreras biológicas – incluida la barrera cerebro-sangre – con el beneficio de reducir potenciales efectos secundarios tóxicos en células y tejidos que no eran el objetivo. Esta patente es amplia y abarca el suministro de una amplia gama de productos farmacéuticos, una gran variedad de tipos de cáncer, diabetes, HIV, depresiones, infecciones, y utiliza una serie de programas de administración, etc.

Patente 7,404,969: Compuestos basados en nanopartículas lípidas y métodos para el transporte de moléculas biológicamente activas

Sirna Therapeutics (California, Estados Unidos) describe nuevas formas de ingeniería genética y terapia génica mediante el uso de nanopartículas que ayudan a efectivizar el silenciamiento de genes mediado por el ARN. Esto incluye “métodos de uso para el estudio, diagnóstico y tratamiento de rasgos, enfermedades y condiciones que responden a la modulación de la expresión y/o actividad genética en un sujeto u organismo”. Una preocupación particular es la de “facilitar el transporte a través de las membranas celulares”. En la descripción hay un énfasis especial en el tratamiento de condiciones médicas y enfermedades (que incluyen impedir el rechazo de órganos trasplantados), pero la descripción y reivindicación no se limita a las aplicaciones de la tecnología en seres humanos, dado que el propósito más amplio que se establece es el de “prevenir, inhibir o tratar enfermedades, condiciones o rasgos de una célula, sujeto u organismo”.

Patente 7,332,586: Vehículo para el transporte de nanopartículas

La Universidad Estatal de Carolina del Norte recibió una patente sobre un sistema de transporte de nanopartículas utilizado en la inserción de ADN o ARN en células o en el núcleo de una célula, con fines de terapia génica. En esta tecnología, financiada con recursos de la Fundación Nacional para la Ciencia, las nanopartículas proporcionan una estructura a la que el ADN se puede adherir.

Cosméticos

Solicitud 20080214670: Ácido propanodioico/ácido acético terapéutico de triaductos C60 de Buckminsterfullerenos y métodos relacionados

La receta de los investigadores de la Universidad de Washington (Missouri, Estados Unidos) para tener una larga vida consiste en la ingesta diaria de derivados de los fulerenos. Los investigadores explican que compuestos “como el Gingko, el Ginseng, la vitamina C, han sido propuestos para mejorar la supervivencia, pero estudios controlados y estadísticamente significativos informan que los beneficios de estos compuestos son desconocidos”. Sea o no el caso, la literatura científica no aporta datos similares respecto a los fulerenos y su seguridad (por el contrario, la literatura científica tiene la tendencia a congregarse en la “calificación de los nanomateriales más preocupantes”).⁴⁶¹ Sin embargo, los investigadores se muestran optimistas respecto a los efectos de prolongación de la vida de los derivados de los fulerenos prescritos aquí que, aparentemente, hacen maravillas en el tratamiento de lesiones neuronales.

Solicitud 20090104291: Nanopartícula dispersable en agua que contiene promotor de la circulación sanguínea

Quienes asocian a FujiFilm (Tokio, Japón) con el álbum fotográfico familiar pueden sorprenderse de encontrar a esta empresa buscando meterse en sus cosméticos y complementos dietéticos. Un conjunto de tres solicitudes surgidas aparentemente de la misma plataforma de investigación, la compañía propone nanoemulsiones para promover la circulación de la sangre en cosméticos, alimentos funcionales, complementos dietéticos, componentes “quasi fármacos” y productos farmacéuticos. Los promotores de la circulación sanguínea serían hechos de distintos materiales, incluidos extractos de plantas como el jengibre, la pimienta de cayena, la menta y el ajo. Una segunda aplicación propone emulsiones solubles en agua como microbicidas en cosméticos, alimentos y medicamentos (20090130159: Nanopartícula dispersable en agua con contenido microbicida). La empresa también desarrolló una receta para una crema antiacné que usa nanopartículas proteicas (por ejemplo, colágeno, gelatina, gelatina con tratamiento ácido, albúmina) que supuestamente da como resultado un producto “altamente seguro” (20080299159: Agente dérmico antiacné para uso externo).

Solicitud 20080112909: Compuestos para proporcionar color a objetos animados y métodos relacionados

La empresa PPG Industries Ohio se dedica al importante negocio de obtener el color exacto para diversos productos, ya sea aerosol para el cabello, enjuague bucal o un fungicida para las plantas. La aplicación describe tintes o colorantes de nanopartículas encapsuladas por polímeros para productos de cuidado personal, tatuajes, aditivos alimenticios y productos químicos agrícolas (fertilizantes, fungicidas, insecticidas, herbicidas y bactericidas).

Solicitud 20090193595: Compuesto colorante que contiene por lo menos un pigmento y por lo menos un monómero de cianoacrilato electrofílico.

Los puntos cuánticos se encuentran entre los “pigmentos de efectos especiales” incorporados en la nueva receta para tinte de cabello de L’Oreal.

Notas

1. Artículos de S. Herrera (p. 16) y M. Modzelewski (p. 8), en *Small Times*, v. 3, n. 8, 2003.
2. Los *Principios* están disponibles en Internet: <http://www.nanoaction.org/nanoaction/page.cfm?id=223>.
3. A.B. Shalleck, "The Solution is the Government. Get Stimulus Money to Survive", *Nanotech Now Nano Investing Column*, 18 de mayo de 2009; y "2010 Outlook – 2009 Recap", *Nanotech Now Nano Investing Column*, 5 de enero de 2010.
4. D. Hwang, "Ranking the Nations on Nanotech", *Small Times*, 27 de agosto de 2010.
5. Observatorio de la Nanotecnología (Observatory Nano), *Public Funding of Nanotechnology*, abril de 2009.
6. A.B. Shalleck, "The Solution is the Government. Get Stimulus Money to Survive", *Nanotech Now Nano Investing Column*, 18 de mayo de 2009.
7. A.B. Shalleck, "2010 Outlook – 2009 Recap", *Nanotech Now Nano Investing Column*, 5 de enero de 2010.
8. Foro Económico Mundial, *Global Risks 2009*; la tecnología mantenía esta posición en el recién publicado *Global Risks 2010*, lo cual significa que por cinco años consecutivos ha sido puesta bajo el reflector para recibir tal atención, siguiendo los informes *Global Risks 2006*, *Global Risks 2007* y *Global Risks 2008*.
9. Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, *Expert forecast on emerging chemical risks related to occupational safety and health*, Observatorio Europeo de Riesgos, Informe n. 8, 2009. Véase También, Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, Observatorio Europeo de Riesgos, Revisión de la Literatura n. 2, 2009.
10. Compromiso de Busan para la Acción en materia de Salud Infantil y Medio Ambiente (*Busan Pledge for Action on Children's Health and Environment*), 3ª Conferencia Internacional de la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre Salud Ambiental Infantil, Busan, República de Corea, junio de 2009; B. Ji-sook, "Health Experts Raise Concerns Over Pollution Nanoparticles", *Korea Times*, 9 de junio de 2009.
11. Ministerio Federal para la Investigación y la Educación, Plan de Acción de la Iniciativa para la Nanotecnología 2010 (*Nano Initiative – Action Plan 2010*), 2001, p. 3; T. Gosling, "Big things expected from nanotech", *Russia beyond the headlines*, 25 de agosto de 2007; Iniciativa Federal Nacional para la Nanotecnología de Estados Unidos (U.S. Federal National Nanotechnology Initiative), *Research and Development Leading to a Revolution in Technology and Industry, Supplement to the President's FY2010 Budget*, mayo de 2009, p. 13; Departamento de Ciencia y Tecnología de la República de Sudáfrica, *The National Nanotechnology Strategy*, 2006, p. 5.
12. Científica, Ltd., *Nanotechnology takes a deep breath... and Prepares to Save the World! Global Nanotechnology Funding in 2009*, abril de 2009, p. 2.
13. M.C. Roco, "National Nanotechnology Initiative – Past, Present, Future", en *Handbook on Nanoscience, Engineering and Technology*, 2ª Ed., Taylor and Francis, 2007.
14. Oficina Ejecutiva del Presidente, Consejo de Asesores del Presidente en Ciencia y Tecnología, *Report to the President and Congress on the Third Assessment of the National Nanotechnology Initiative*, 12 de marzo de 2010, p. 3. Véase también <http://www.nano.gov/html/about/funding.html>.
15. Iniciativa Federal Nacional para la Nanotecnología de Estados Unidos (U.S. Federal National Nanotechnology Initiative), *National Nanotechnology Initiative, Investments by Agency FY2001-2010*.
16. Un informe de Lux Research de 2004 ("Benchmarking U.S. Sates for Economic Development from Nanotechnology"), estimó que los gobiernos estatales de Estados Unidos estaban invirtiendo aproximadamente 400 millones de dólares por año en nanotecnología. El Dr. Mihail Roco, de la Fundación Nacional para las Ciencias estima que el nivel de financiamiento por estado se ha incrementado muy poco desde 2004, es decir, que mientras más entidades federativas se involucran, más restringidos son los presupuestos (comunicación personal).

17. Comisión Europea, "Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: On the progress made under the Seventh European Framework Programme for Research", *Commission of the European Communities*, 2009, p. 43. E. Hellsten (Comisión Europea, DG Ambiental), "Environment and Health Aspects of Nanomaterials – An EU Policy Perspective", Presentación ante la Conferencia "Nanotecnología en Europa del Norte, 2008", Copenhague.
18. Documento de Trabajo del Equipo de la Comisión Europea, anexo a la Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, el Consejo, el Comité Europeo Económico y Social y al Comité de las Regiones, "Preparing for our Future: Developing a common strategy for key enabling Technologies in the EU", *Current situation of key enabling Technologies in Europe*, 2009, p. 4; Científica, Ltd., *Nanotechnology takes a deep breath... and Prepares to Save the World! Global Nanotechnology Funding in 2009*, abril de 2009.
19. Ministerio Federal para la Investigación y la Educación, *nano.DE-Report 2009: Status Quo of Nanotechnology in Germany*, 2009, p. 78.
20. M. Gustavsson *et al.*, *Strategic Impact, No Revolution*, Evaluación *ex post* del NMP (6º Programa de Financiamiento, FP6) Nivel Estratégico, Informe Final, Oxford Research y KMFA, junio de 2010.
21. Véase el comunicado de prensa de Lux Research, "U.S. Risks Losing Global Leadership in Nanotech", 18 de agosto de 2010.
22. Científica, Ltd., *Nanotechnology takes a deep breath... and Prepares to Save the World! Global Nanotechnology Funding in 2009*, abril de 2009.
23. M. Elder, "Nanotechnology: Big Bang aims to start boom", *Financial Times*, 2 de octubre de 2007.
24. T. Gosling, "Big things expected from nanotech", *Russia beyond the headlines*, 25 de agosto de 2007. Disponible en Internet: <http://rbth.ru/>. A. Medetsky, "Chubais says Rusnano Making Progress", *The Moscow Times*, 6 de abril de 2009.
25. M. Antonova, "President Orders Probe into State Firms", n. 1499 (61), 11 de agosto de 2009; Página electrónica del Presidente de Rusia, 26 de julio de 2010. Disponible en Internet: <http://eng.news.kremlin.ru/news/663>.
26. Según Lux Research, citado por D. Hwang, "Ranking the Nations in Nanotech", *Small Times*, 27 de agosto de 2010.
27. Testimonio de Richard P. Applebaum, del Centro para la Nanotecnología en la Sociedad, Universidad de California en Santa Barbara, ante la Comisión Revisora de las Relaciones Estados Unidos-China en Asuntos Económicos y de Seguridad, 24 de marzo de 2009.
28. B. Chunli, "Nano Rising", en *Nature*, n. 456, 30 de octubre de 2008, pp. 36-37 (doi:10.1038/twas08.36a); publicado en Internet el 30 de octubre de 2008. Véase también L. Liu, "Nanotechnology and society in China: Current position and prospects for development", Presentación ante el Segundo Taller Internacional de Manchester sobre Nanotecnología, Sociedad y Política, 6 a 8 de octubre de 2009.
29. Científica, Ltd., *Nanotechnology takes a deep breath... and Prepares to Save the World! Global Nanotechnology Funding in 2009*, abril de 2009, p. 7.
30. Oficina Ejecutiva del Presidente, Consejo de Asesores del Presidente en Ciencia y Tecnología, *Report to the President and Congress on the Third Assessment of the National Nanotechnology Initiative*, 12 de marzo de 2010, p. xi.
31. J. Silva, "Coordenador do MCT anuncia recursos de R\$ 1 milhão para popularização da nanotecnologia", 14 de septiembre de 2009. Disponible en Internet: <http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2009/setembro/3a-semana/coordenador-do-mct-anuncia-recursos-de-r-1-milhao-para-popularizacao-da-nanotecnologia/> (último acceso: 31 de agosto de 2010).
32. Anónimo, "S. Korea aims to be top three nanotech industry leader by 2015", en *Eviewweek.com*, 23 de diciembre de 2008.
33. J. Boonnoon, "Big Future for Nanotechnology: Agency Plans to Make Thailand Regional Centre for Molecular-Level Technology", *The Nation* (Tailandia), 11 de diciembre de 2008.

34. Anónimo, "Nanotechnology products in three years. Sri Lanka's best kept secret comes out", *The Sunday Times*, 8 de febrero de 2009.
35. Datos de Lux Research, citados por la Oficina Ejecutiva del Presidente, Consejo de Asesores del Presidente en Ciencia y Tecnología, *Report to the President and Congress on the Third Assessment of the National Nanotechnology Initiative*, 12 de marzo de 2010, pp. 24-25.
36. Científica, Ltd., *Nanotechnology takes a deep breath... and Prepares to Save the World! Global Nanotechnology Funding in 2009*, abril de 2009, p. 7.
37. *Ibid.*
38. J. Altmann, "Military Nanotechnology: Ban the Most Dangerous Applications Preventively", en D. Bennett-Woods, *Nanotechnology: Ethics and Society*, CRC Press, 2008, p. 143.
39. Departamento de Defensa de Estados Unidos, *Defense Nanotechnology Research and Development Program*, 2007, p. 1.
40. Iniciativa Federal Nacional para la Nanotecnología de Estados Unidos (U.S. Federal National Nanotechnology Initiative), *National Nanotechnology Initiative, Investments by Agency FY2001-2010*.
41. R.F. Service, "Obama Nano Budget Not Small", 01 de febrero de 2010. Disponible en Internet: <http://blogs.sciencemaq.org/scienceinsider/2010/02/obama-nano-budg.html>.
42. El *Plan de Tecnología* de Defensa del Ministerio de Defensa del Reino Unido (MOD) identifica inversiones en rangos (por ejemplo, inversiones entre 4 y 12 millones de libras esterlinas). Los programas específicos de investigación y desarrollo (IyD) que identificamos como los que incluyen definitiva o probablemente a la nanotecnología son: Metamateriales, Micro y Nano tecnologías; Desempeño humano; Tecnologías Cuánticas; Sensores, Comunicaciones y Procesamiento; Retos en Ciencia y Tecnología en Materiales y Estructuras Avanzadas; Sensores de Radiofrecuencias; Sensores Integrados y Sensores Electro-ópticos/Infrarrojos. Véase Ministerio de Defensa, *Defence Technology Plan*, <http://www.science.mod.uk/strategy/dtplan/default.aspx>. (Último acceso, 22 de febrero de 2010).
43. Anónimo, "Putin vows to bankroll nanotechnology, stresses payoff", *RIA Novosti*, 04 de abril de 2007.
44. M. Elder, "Nanotechnology: Big bang aims to start boom", *Financial Times*, 02 de octubre de 2007; BBC, "Russia Tests Giant Thermobaric / Nanotechnology Bomb", 18 de septiembre de 2007; Anónimo, "Putin vows to bankroll nanotechnology, stresses payoff", *RIA Novosti*, 04 de abril de 2007.
45. BBC, "Russia Tests Giant Thermobaric / Nanotechnology Bomb", 18 de septiembre de 2007.
46. Anónimo, "India moves towards military nanotechnology", *The Indian Express*, Publicado en *Nanowerk News*, 09 de diciembre de 2006.
47. R. Pandit, "India gears up for wars of future", *The Times of India*, 21 de febrero de 2008.
48. Oficina Ejecutiva del Presidente, Consejo de Asesores del Presidente en Ciencia y Tecnología, *Report to the President and Congress on the Third Assessment of the National Nanotechnology Initiative*, 12 de marzo de 2010; J.F. Sargent, *Nanotechnology and U.S. Competitiveness: Issues and Options*, Congressional Research Service, 2008; N.M. Jordan, "Change Required for the National Nanotechnology Initiative as Commercialization Eclipses Discovery", Testimonio ante el Comité sobre Comercio, Ciencia y Transporte del Senado de Estados Unidos, 24 de abril de 2008.
49. Datos de Lux Research, según reporte de L. Greenmeier, "Heady days of nanotech funding behind it, the U.S. faces big challenges", *Scientific American*, 18 de agosto de 2010.
50. Véase, por ejemplo, D.W. Hobson, "How the New Regulatory Environment Will Affect Manufacturers in the U.S. and Abroad", *Controlled Environments Magazine*, mayo de 2009.

51. Comisión Europea, "Preparing for our Future: Developing a Common Strategy for Key Enabling Technologies in the EU", Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, el Consejo, el Comité Europeo Económico y Social y al Comité de las Regiones, 2009.
52. Lux Research, *The Nanotech Report 2004*, v. 1, p. 2.
53. Comunicado de prensa de Lux Research, "Overhyped Technology Starts to Reach Potential: Nanotech to Impact \$31 trillion in Manufactured Goods in 2015", 22 de julio de 2008.
54. Científica, Ltd., *Nanotechnology Opportunity Report*, Resumen Ejecutivo, 3ª edición, 2008, p. 47.
55. C. Kiparissides (ed.), Dirección General para la Investigación de la Comisión Europea, *NMP Expert Advisory Group (EAG) Position Paper on Future RTD Activities Of NMP for the Period 2010-2015*, noviembre de 2009, p. 11.
56. Documento de Trabajo del Equipo de la Comisión Europea, anexo a la Comunicación de la Comisión Europea, "Preparing for our Future: Developing a Common Strategy for Key Enabling Technologies in the EU", Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, el Consejo, el Comité Europeo Económico y Social y al Comité de las Regiones, {SEC(2009) 1257}, 2009, p. 6.
57. Oficina Ejecutiva del Presidente, Consejo de Asesores del Presidente en Ciencia y Tecnología, *Report to the President and Congress on the Third Assessment of the National Nanotechnology Initiative*, 12 de marzo de 2010, p. 27.
58. Científica, Ltd., *Nanotechnology Opportunity Report*, Resumen Ejecutivo, 3ª edición, 2008, pp. 47-48.
59. *Ibid.*
60. Lux Research, *Nanotechnology State of the Market Q1: 2009*, 2009.
61. C. Kiparissides (ed.), Dirección General para la Investigación de la Comisión Europea, *NMP Expert Advisory Group (EAG) Position Paper on Future RTD Activities Of NMP for the Period 2010-2015*, noviembre de 2009, p. 11; y Oficina Ejecutiva del Presidente, Consejo de Asesores del Presidente en Ciencia y Tecnología, *Report to the President and Congress on the Third Assessment of the National Nanotechnology Initiative*, 12 de marzo de 2010, p. 27.
62. Datos de Lux Research, *Nanotechnology State of the Market Q1: 2009*, 2009, citados por la Oficina Ejecutiva del Presidente, Consejo de Asesores del Presidente en Ciencia y Tecnología, *Report to the President and Congress on the Third Assessment of the National Nanotechnology Initiative*, 12 de marzo de 2010, p. 22.
63. Documento de Trabajo del Equipo de la Comisión Europea, anexo a la Comunicación de la Comisión Europea, "Preparing for our Future: Developing a Common Strategy for Key Enabling Technologies in the EU", Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, el Consejo, el Comité Europeo Económico y Social y al Comité de las Regiones, {SEC(2009) 1257}, 2009, p. 4.
64. B. Kisliuk (Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos, USPTO), estudio comparativo inédito sobre solicitudes de patente, enero de 2010, citado por la Oficina Ejecutiva del Presidente, Consejo de Asesores del Presidente en Ciencia y Tecnología, *Report to the President and Congress on the Third Assessment of the National Nanotechnology Initiative*, 12 de marzo de 2010, pp. 22-23.
65. Y. Dang, Y. Zhang, L. Fan, H. Chen y M.C. Roco, "Trends in worldwide nanotechnology patent applications: 1991 to 2008", *Journal of Nanoparticle Research*, Versión electrónica, 29 de diciembre de 2009.
66. Véase el Informe del Grupo ETC, *Nanotech's "Second Nature" Patents: Implications for the Global South*, Comunicados n. 87 y n. 88, marzo-abril y mayo-junio de 2005.
67. C. Palmberg, H. Dernis y C. Miguet, *Nanotechnology: an overview based on indicators and statistics*, Documento de Trabajo, 2009/7, París, OCDE, Dirección para Ciencia, Tecnología e Industria (STI), p. 34.
68. Oficina Ejecutiva del Presidente, Consejo de Asesores del Presidente en Ciencia y Tecnología, *Report to the President and Congress on the Third Assessment of the National Nanotechnology Initiative*, 12 de marzo de 2010, p. 20.

69. Científica, Ltd., *Nanotechnology Opportunity Report*, Resumen Ejecutivo, 3ª edición, 2008, p. 28.
70. Comunicado de prensa de Lux Research, “Economy Blunts Nanotech’s Growth”, 24 de junio de 2009.
71. C. Palmberg, H. Dernis y C. Miguet, *Nanotechnology: an overview based on indicators and statistics*, Documento de Trabajo, 2009/7, París, OCDE, Dirección para Ciencia, Tecnología e Industria (STI), p. 13.
72. BCC Research y Lux Research, respectivamente, Comunicado de prensa de BCC Research anunciando la publicación de *Nanotechnology: A Realistic Market Assessment*, mayo de 2008; Lux Research, “Overhyped Technology Starts To Reach Potential: Nanotech To Impact \$3.1 Trillion In Manufactured Goods In 2015”, 22 de julio de 2008.
73. Otro ejemplo: la contribución de la nanotecnología al nuevo modelo automotriz de Mitsubishi puede reducirse al recubrimiento resistente a los olores de la tapicería de los asientos, pero el valor total del vehículo será contabilizado dentro del valor del mercado de la nanotecnología. Véase también M. Berger, “Debunking the trillion dollar nanotechnology market size hype”, *Nanowerk Spotlight*, 18 de abril de 2007.
74. Lux Research, “The Recession’s Impact on Nanotechnology”, *Lux Populi*, 4 de febrero de 2010.
75. Lux Research, “Profits in nanotech come from intermediate products, not raw materials”, 22 de enero de 2009.
76. C. Palmberg, H. Dernis y C. Miguet, *Nanotechnology: an overview based on indicators and statistics*, Documento de Trabajo, 2009/7, París, OCDE, Dirección para Ciencia, Tecnología e Industria (STI), p. 22.
77. A.B. Shalleck, “2010 Outlook – 2009 Recap”, *Nanotech Now Nano Investing Column*, 5 de enero de 2010.
78. El Proyecto sobre Nanotecnologías Emergentes (PEN) es una sociedad entre el Centro Woodrow Wilson para Académicos y la Fundación Caritativa Pew. El inventario de los productos de consumo puede ser consultado en: <http://www.nanotechproject.org/inventories/>.
79. OCDE, *Current Development/Activities on the Safety of Manufactured Nanomaterials – Tour de Table at the 6th Meeting of the Working Party on Manufactured Nanomaterials*, París, Francia, 28-30 de octubre de 2009, Serie sobre Seguridad de los Nanomateriales Manufacturados, n. 20, 2010, p. 31.
80. Proyecto sobre Tecnologías Emergentes, Análisis del Inventario de Productos de Consumo, al 25 de agosto de 2009. Disponible en Internet: http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer/analysis_draft/ (Último acceso: 18 de septiembre de 2010).
81. Científica, Ltd., *Nanotechnology Opportunity Report*, Resumen Ejecutivo, 3ª edición, 2008, p. 33. Véase también Centro Mundial de Evaluación Tecnológica, “International Assessment of Carbon Nanotube Manufacturing and Applications”, Informe Final, 2007, p. x, y Oficina Ejecutiva del Presidente, Consejo de Asesores del Presidente en Ciencia y Tecnología, *Report to the President and Congress on the Third Assessment of the National Nanotechnology Initiative*, 12 de marzo de 2010, p. 33.
82. Véase <http://www.howtotradecommodities.co.uk/integratednanoscienceandcommodityexchange.html>.
83. A.B. Shalleck, “The Solution is the Government. Get Stimulus Money to Survive”, *Nanotech Now Nano Investing Column*, 18 de mayo de 2009.
84. Científica, Ltd., *How to make money from Emerging Technologies: Rational Investing in an Age of Rampant Hype*, diciembre de 2009.
85. C. Kiparissides (ed.), Dirección General para la Investigación de la Comisión Europea, *NMP Expert Advisory Group (EAG) Position Paper on Future RTD Activities Of NMP for the Period 2010-2015*, noviembre de 2009, p. vii.
86. Véase, por ejemplo, A.B. Shalleck, “2010 Outlook – 2009 Recap”, *Nanotech Now Nano Investing Column*, 5 de enero de 2010.
87. C. Palmberg, H. Dernis y C. Miguet, *Nanotechnology: an overview based on indicators and statistics*, Documento de Trabajo, 2009/7, París, OCDE, Dirección para Ciencia, Tecnología e Industria (STI), p. 79.
88. Lux Research, *Nanotechnology Corporate Strategies*, 2008, pp. 1-2.

89. C. Kiparissides (ed.), Dirección General para la Investigación de la Comisión Europea, *NMP Expert Advisory Group (EAG) Position Paper on Future RTD Activities Of NMP for the Period 2010-2015*, noviembre de 2009, p. xi.
90. N. Gordon, "Will 2010 be a better year for nanotechnology?", *Nanotechnology Now*, 24 de febrero de 2010.
91. M. Holman, "Nanotechnology's Impact on Consumer Products", Presentación de Lux Research, 25 de octubre de 2007.
92. Véase, por ejemplo Lloyd's de Londres, "Directors in the Dock: Is Business Facing a Liability Crisis?", 2008. Véase también C. Palmberg, H. Dernis y C. Miguet, *Nanotechnology: an overview based on indicators and statistics*, Documento de Trabajo, 2009/7, París, OCDE, Dirección para Ciencia, Tecnología e Industria (STI), p. 2 y Lux Research, *Nanotechnology Corporate Strategies*, 2008, p. 2.
93. R. Liroff, "Nanomaterials: Why Your Company Should Sweat the Small Stuff", *Green Biz*, 09 de septiembre de 2009.
94. Oficina Ejecutiva del Presidente, Consejo de Asesores del Presidente en Ciencia y Tecnología, *Report to the President and Congress on the Third Assessment of the National Nanotechnology Initiative*, 12 de marzo de 2010, p. 38.
95. Anónimo, "Nano-Risks: A Big Need for a Little Testing", Editorial, *Scientific American*, enero de 2010.
96. Mercado Global de Nanotubos de Carbono, <http://nanophotonicsmarket.wordpress.com/2009/08/25/global-carbon-nanotubes-market/> (Último acceso: 18 de febrero de 2010).
97. D. Sweeney, "Carbon Nanotube Structural Composites - Implications and Impact", 20 de enero de 2010, <http://www.alternatefuelsworld.com/carbon-nanotube.htm> (Último acceso: 18 de febrero de 2010).
98. Lux Research, "Nanocyl enters the multi-walled nanotube scale-up race", *Lux Populi*, 18 de diciembre de 2009.
99. Informe de Investigación de Mercado de Nanophotonics, *Global Carbon Nanotubes Market*, 2009. Disponible en Internet: <http://nanophotonicsmarket.wordpress.com/2009/08/25/global-carbon-nanotubes-market/> (Último acceso: 18 de septiembre de 2010).
100. K.A. Singh, "Carbon Nanotubes", *Nanomagazine*, n. 6, abril de 2008.
101. <http://www.cheaptubesinc.com/> (Último acceso: 11 de noviembre de 2010).
102. Giang Vinh, "Vietnam: Carbon nanotubes for sale", *Vietnamnet Bridge*, 09 de febrero de 2009.
103. Centro Mundial de Evaluación Tecnológica, *International Assessment of Carbon Nanotube Manufacturing and Applications*, Informe Final, 2007, p. 13.
104. Véase por ejemplo, Electronics.ca Research Network, "Market Applications of Carbon Nanotubes", 20 de octubre de 2009. Las patentes otorgadas y las aplicaciones citadas ante la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos también ofrecen una mirada útil respecto a los retos implicados para la manufactura. Por ejemplo, pueden consultarse entre las solicitudes recientes, las n. 20090297428, 20090324483, 20090324484 y 20090297428.
105. Lux Research, "Nanocyl enters the multi-walled nanotube scale-up race", *Lux Populi*, 18 de diciembre de 2009.
106. Reportado en C. Palmberg, H. Dernis y C. Miguet, *Nanotechnology: an overview based on indicators and statistics*, Documento de Trabajo, 2009/7, París, OCDE, Dirección para Ciencia, Tecnología e Industria (STI), p. 26.
107. M.C. Roco, "Broader societal issues of nanotechnology", *Journal of Nanoparticle Research*, n. 5, 2003, pp. 181–189.
108. C. Palmberg, H. Dernis y C. Miguet, *Nanotechnology: an overview based on indicators and statistics*, Documento de Trabajo, 2009/7, París, OCDE, Dirección para Ciencia, Tecnología e Industria (STI), p. 26; Comunicado de prensa de Lux Research, "Revenue from Nanotechnology-Enabled Products to Equal IT and Telecom by 2014, Exceed Biotech by 10 Times", 25 de octubre de 2004.

109. Científica, Ltd., *Nanotechnology Opportunity Report*, Resumen Ejecutivo, 3ª edición, 2008, p. 34.
110. Ministerio Federal para la Educación y la Investigación, *nano.DE-Report 2009: Status Quo of Nanotechnology in Germany*, 2009, p. 4.
111. C. Palmberg, H. Dernis y C. Miguet, *Nanotechnology: an overview based on indicators and statistics*, Documento de Trabajo, 2009/7, París, OCDE, Dirección para Ciencia, Tecnología e Industria (STI), p. 27.
112. Disponible en Internet: <http://www.etcgroup.org/en/node/45>. La versión en español puede encontrarse en: http://www.etcgroup.org/upload/publication/599/01/nanotechsouth_centre_spanish.pdf.
113. Véase, por ejemplo, su introducción en G. Foladori y N. Invernizzi (eds.), *Nanotechnologies in Latin America*, Berlín, Karl Dietz Verlag-Rosa-Luxemburg Stiftung, Manuscrito 81, 2008.
114. Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, *Priorities for occupational safety and health research in the EU- 25*, Información para el Ambiente de Trabajo, Documento de Trabajo, n. 1, 2005, p. 24.
115. Y. Song, X. Li y X. Du, "Exposure to nanoparticles is related to pleural effusion, pulmonary fibrosis and granuloma", Resumen, *European Respiratory Journal*, v. 34 n. 3, 01 de septiembre de 2009, pp. 559-567.
116. Por ejemplo, los comentarios de Ken Donaldson, en Natasha Gilbert, "Nanoparticle Safety in Doubt", *Nature News*, 18 de agosto de 2009. Disponible en Internet: <http://www.nature.com/news/2009/090818/full/460937a.html>.
117. Los Principios pueden encontrarse en Internet: <http://www.nanoaction.org/nanoaction/page.cfm?id=223>.
118. Confederación Sindical Europea, *Resolution on nanotechnologies and nanomaterials*, 2008; y Parlamento Europeo, *Draft opinion of the Committee on Employment and Social Affairs, For the Committee on the Environment, Public Health and Food Safety on Regulatory Aspects of Nanomaterials*, 15 de octubre de 2008.
119. S.G. Ray, "Nanotech, a big way to beat recession", *Sakaal Times*, 11 de marzo de 2009.
120. S.E. Rickett, "Taking the NanoPulse – Nano-nomics 101: What Drives Growth in 2009?", *Industry Week*, 7 de enero de 2009.
121. Testimonio de Christopher J. Gintz en representación de nanoTox, Inc., ante el Comité Selecto sobre Ciencia y Tecnología, Cámara de los Lores, Parlamento del Reino Unido, Subcomité para las Nanotecnologías y la Alimentación, 24 de junio de 2009.
122. Iniciativa Federal Nacional para la Nanotecnología de Estados Unidos (U.S. Federal National Nanotechnology Initiative), Suplemento al Presupuesto del Presidente para el Año fiscal 2010, mayo de 2009.
123. M. Bologna, "Nanotechnology: White House Calls on Nanotech Industry to Collaborate with Government on Energy", *The Bureau of National Affairs' Daily Environment Report*, noviembre de 2009.
124. Grupo Asesor Experto (EAG) en Nanotecnología, Materiales y Producción (NMP), *Position paper on future RTD activities of NMP for the period 2010-2015*, noviembre de 2009. Véase también, Anónimo, "Potocnik: Europe must lead 'green revolution'", *Euractiv*, 09 de abril de 2009.
125. Esta afirmación fue hecha antes de que la Consultora revisara sus proyecciones sobre el valor total del mercado de la nanotecnología para el año 2015. Lux Research, "Profits in nanotech come from intermediate products, not raw materials", 22 de enero de 2009.
126. Científica, Ltd., "Nanotech: Cleantech Quantifying The Effect of Nanotechnologies on CO₂ Emissions", mayo de 2007.
127. Cleantech Group LLC, "Cleantech definition", <http://cleantech.com/about/cleantechdefinition.cfm> (Último acceso: 27 de marzo de 2010).
128. J. Stack, J. Balbach, B. Epstein y T. Hanggi, *Cleantech Venture Capital: How public policy has stimulated private investment*, 15 de mayo de 2007, p. 6.

129. Citado en E. Weshoff, "KP's John Doerr on Greentech: 'The Largest Economic Opportunity of the 21st Century'", *GreentechMedia*, 19 November 2009, <http://www.greentechmedia.com/green-light/post/kps-john-doerr-greentech-the-largest-economic-opportunity-of-the-21st-cen/> (Último acceso: 31 de marzo de 2010).
130. J. Wolfe, "Nano firms see Green in Cleantech", *Forbes/Wolfe Nanotech Report*, 21 de agosto de 2007.
131. Tecnología para el Desarrollo Sustentable, Canadá, "Government of Canada Investing in Green, Clean Economy: Sustainable Development Technology Canada funds 16 new projects", 03 de marzo de 2009.
132. S. Davies, P. Macnaghten y M. Kearnes (eds.), *Reconfiguring Responsibility: Lessons for Public Policy (Part 1 of the report on Deepening Debate on Nanotechnology)*, Universidad de Durham, p. 40.
133. O. Hollins, *Environmentally Beneficial Nanotechnologies, Barriers and Opportunities*, Informe para el Departamento de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales, 2007, p. 95. Disponible en Internet: <http://www.defra.gov.uk/environment/nanotech/policy/index.htm>.
134. Franklin M. Orr, director del Instituto Precourt de Energía de la Universidad de Stanford, citado en S. Ala-Kurikka, "Scholar: 'Don't choose clean tech winners too early'", *Euractiv*, 4 de noviembre de 2009.
135. Iniciativa Federal Nacional para la Nanotecnología de Estados Unidos (U.S. Federal National Nanotechnology Initiative), Suplemento al Presupuesto del Presidente para el Año fiscal 2011, 2010, p. 6.
136. Academia Australiana de Ciencias Tecnológicas e Ingeniería, *Energy and Nanotechnologies: Strategy for Australia's future*, 2008.
137. Instituto de Estudios Avanzados de la Universidad de Naciones Unidas (UNU-IAS), *Innovation in Responding to Climate Change: Nanotechnology, Ocean Energy and Forestry*, 2008, p. 17.
138. El fondo de 57 millones de euros traslada 7 millones de euros del Tema 4: Nanociencias, nanotecnologías, materiales y nuevas tecnologías de producción (NMP).
139. Comunicado de la NanoAsociación para los Recursos Naturales y la Seguridad Energética, "New Nanotechnology Association Established to Address 21st Century Natural Resource and Energy Security Challenges", 14 de diciembre de 2009.
140. Cámara de los Lores del Parlamento del Reino Unido, *Nanotechnologies and Food*, Minutas de la evidencia presentada ante el Comité Selecto sobre Ciencia y Tecnología (Sub-Comité 1), 05 de mayo de 2009, p. 9.
141. Comité Científico sobre Nuevos y Recientemente Identificados Riesgos a la Salud (SCENIHR), *Risk Assessment of Products of Nanotechnologies*, Opinión, 19 de enero de 2009, p. 7.
142. M. Pridöhl, "Status: Nanotechnology at OECD and ISO", Presentación de Industrias Evonik, 8 de diciembre de 2007, p. 13. Disponible en Internet: <http://www.nanomat.de/pdf/pridoehl.pdf> (Último acceso: 05 de marzo de 2010).
143. Cámara de los Lores del Parlamento del Reino Unido, Comité de Ciencia y Tecnología, *Nanotechnologies and Food*, Primer Informe de la Sesión 2009-10, enero de 2010, v. 1: Informe, p. 76.
144. J. Höck *et al.*, *Guidelines on the Precautionary Matrix for Synthetic Nanomaterials*, Oficina Federal para la Salud Pública y Oficina Federal para el Ambiente, Berna, 2008.
145. Administración Federal para Medicamentos y Alimentos de Estados Unidos (USFDA), *A Report of the U.S. Food and Drug Administration Nanotechnology Task Force*, 2007; C. Scott-Thomas, "FDA: we can handle nanotech safety", *Food Production Daily*, 08 de junio de 2009.
146. Confederación Sindical Europea, *Resolution on nanotechnologies and nanomaterials*, 25 de junio de 2008. Amigos de la Tierra, Discussion paper on nanotechnology standardization and nomenclature issues, 2008.
147. Comité Científico de la Autoridad Europea sobre Seguridad Alimentaria (EFSA), "The Potential Risks Arising from Nanoscience and Nanotechnologies on Food and Feed Safety", *EFSA Journal*, n. 958, pp. 10-39. Véase también Consejo de las Academias Canadienses, *Small is different: A Science Perspective on the Regulatory Challenges of the Nanoscale*, 2008.

148. Comité Científico sobre Nuevos y Recientemente Identificados Riesgos a la Salud (SCENIHR), *Risk Assessment of Products of Nanotechnologies*, enero de 2009.
149. Al parecer, no son sólo los gobiernos los que desconocen la situación. Transatlantic Research reportó que muchas empresas no saben acerca del uso de nanotecnología o nanomateriales en sus respectivas industrias. L. Breggin *et al.*, *Securing the Promise of Nanotechnologies: Towards Transatlantic Regulatory Cooperation*, septiembre de 2009.
150. Parlamento Europeo, *Nanomaterials in Consumer Products: Availability on the European market and adequacy of the regulatory framework*, Informe de Asesoría RIVM/SIR 11014, 2007, p. 4.
151. Comisión Europea, *Accompanying Document to the Nanosciences and Nanotechnologies: An action plan for Europe 2005-2009, Second Implementation Report 2007-2009*, Documento de Trabajo del Equipo de la Comisión {COM(2009) 607 final}, p. 77.
152. Comisión Real Británica para la Contaminación Ambiental, *Novel Materials in the Environment: The case of nanotechnology* (de aquí en adelante, *Novel Materials Report*), 2008, Apartado 4.54.
153. D.M. Bowman y G. van Calster, “Does REACH go too far?”, *Nature Nanotechnology*, v. 2, septiembre de 2007, p. 526.
154. Anónimo, “ECHA requests temporary subsidy to cover expected fee shortfall in 2010”, *Chemical Watch*, 15 de abril de 2009.
155. D.M. Bowman y G. van Calster, “Does REACH go too far?”, *Nature Nanotechnology*, v. 2, septiembre de 2007.
156. FramingNano Project, *Mapping study on regulation and governance of nanotechnologies*, 2009, p. 53.
157. Comisión Europea, *COMMISSION REGULATION (EC) No 987/2008 of 8 October 2008 amending Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council on the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH) as regards Annexes IV and V*.
158. S. Milmo, “Nanomaterials cause classification headache for Reach”, *Chemistry World*, 17 de junio de 2009.
159. Comisión Europea, *Nanosciences and Nanotechnologies: An action plan for Europe 2005-2009*, Comunicado de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo y al Comité Económico y Social Europeo, 2005.
160. Comisión Europea, *Nanosciences and Nanotechnologies: An action plan for Europe 2005-2009*, Primer Informe de Aplicación, 2005-2007.
161. SCENIHR, *The appropriateness of existing methodologies to assess the potential risks associated with engineered and adventitious products of nanotechnologies*, 2006, p. 55.
162. A. Zilberszac, “Nanomaterials and safe food production – Point of view of the Austrian Ministry of Health, Family and Youth”, Presentación ante la Conferencia NanoTrust sobre “Nanotecnologías – El estado actual de la regulación”, Viena, Austria, 29 de septiembre de 2008; véase también el resumen de la presentación en: <http://www.nanotrust.ac.at/nano08/abstracts.html#fleischer> (Último acceso: 17 de marzo de 2010).
163. Comisión Europea, *Nanotechnologies for Sustainable Development*, Bruselas, Bélgica, 12 de noviembre de 2009 (informe de la conferencia).
164. Anónimo, “Regulation of products containing nanomaterial: Traceability, a pre-condition to acceptability”, *Presidencia belga del Consejo de la Unión Europea*, 14 de septiembre de 2010. Disponible en Internet: <http://www.eutrio.be/pressrelease/regulation-products-containing-nanomaterial-traceability-pre-condition-acceptability>.
165. Véase la resolución no vinculante del Parlamento Europeo en: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=TA&reference=P6-TA-2009-0328&language=EN>. Comisión Europea, *Regulatory Aspects of Nanomaterials*, Comunicado de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo y al Comité Económico y Social Europeo, 2008.
166. Comisión Europea, *Regulatory Aspects of Nanomaterials*, 2008.

167. Parlamento Europeo, *European Parliament resolution of 24 April 2009 on regulatory aspects of nanomaterials (2008/2208(INI))*; Anónimo, “No data, no market’ for nanotechnologies, MEPs say”, *Euractiv*, 2 de abril de 2009.
168. S. Dimas, “Nanotechnologies... challenges for the future”, Conferencia de Actores Involucrados sobre Nanotecnologías en el Mercado, Bruselas, Bélgica, 9 de octubre de 2009. Comisión Europea, *Nanosciences and Nanotechnologies: An action plan for Europe 2005-2009*, Segundo Informe de Aplicación, 2007-2009, Comunicado de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo y al Comité Económico y Social Europeo {SEC(2009) 1468}, 29 de octubre de 2009.
169. Comisión Europea, *Accompanying Document to the Nanosciences and Nanotechnologies: An action plan for Europe 2005-2009, Second Implementation Report 2007-2009*, Documento de Trabajo del Equipo de la Comisión {COM(2009) 607 final}, p. 102.
170. Unión Europea, REGULATION (EC) No 1223/2009 of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on cosmetic products, *Official Journal of the European Union*, 22 de diciembre de 2009.
171. Comunicado de prensa de BEUC, “Nanomaterials in Cosmetics: BEUC cautiously welcomes new regulation”, 24 de marzo de 2009.
172. Real Sociedad y Real Academia de Ingeniería, “Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties. Two-year review of progress on Government actions: Joint academies’ response to the Council for Science and Technology’s call for evidence”, 2006; Comité Científico sobre Bienes de Consumo, *Preliminary opinion on safety of nanomaterials in cosmetic products*, 2007, p. 37.
173. Parlamento Europeo, *European Parliament legislative resolution of 25 March 2009 on the proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council on novel foods and amending Regulation (EC) No xx [common procedure] (COM(2007)0872 – C6-0027/2008 – 2008/0002(COD))*, Enmienda 50.
174. Consejo de la Unión Europea, Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on novel foods and amending Regulation (EC) No XXX/ [common procedure] (LA) (Primera Lectura), Bruselas, Bélgica, 17 de junio de 2009.
175. Véase <http://www.nanotechia.org/news/global/european-parliament-votes-to-oppose-council-positi>.
176. http://eurlex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lg=EN&type_doc=COMfinal&an_doc=2010&nu_doc=0570.
177. Comité sobre Medio Ambiente, Salud Pública y Seguridad Alimentaria del Parlamento Europeo, Proposal for a directive of the European Parliament and of the Council on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (recast). Borrador del Informe, Jill Evans, Enmiendas 197 – 339. (PE439.897v01-00), 13 de marzo de 2010, p. 93.
178. J.C. Davies, *Nanotechnology Oversight: An Agenda for the New Administration*, PEN 13, 2008.
179. J.C. Davies, *EPA and Nanotechnologies: Oversight for the 21st Century*, PEN 9, 2007; J.-Y. Choi, G. Ramachandran y M. Kandlikar, “The Impact of Toxicity Testing Costs on Nanomaterial Regulation”, *Environmental Science and Technology*, 20 de febrero de 2009.
180. J.C. Davies, *Nanotechnology Oversight: An Agenda for the New Administration*, PEN 13, 2008.
181. J.-Y. Choi, G. Ramachandran y M. Kandlikar, “The Impact of Toxicity Testing Costs on Nanomaterial Regulation”, *Environmental Science and Technology*, 20 de febrero de 2009. La legislación estadounidense exige que las sustancias químicas sean incorporadas en una lista antes de entrar al mercado, lo cual explica por qué la cuenta de sustancias químicas es mayor en Estados Unidos que en la Unión Europea.
182. Comisión Real Británica para la Contaminación Ambiental, *Novel Materials Report*, 2008, Apartado 4.54.
183. OCDE, *Current Development/Activities on the Safety of Manufactured Nanomaterials – Tour de Table at the 6th Meeting of the Working Party on Manufactured Nanomaterials*, París, Francia, 28-30 de octubre de 2009. Serie sobre Seguridad de los Nanomateriales Manufacturados, n. 20, 2010, p. 64.

184. Según lo reportado por el autor anónimo, "Green NGO demands nanotech legislation", *Euractiv*, 13 de marzo de 2008.

185. Gobierno de Sudáfrica, *National Nanotechnology Strategy*, 2006, p. 8.

186. J. Delattre, M. Height y R. Volpe, "Comments of the Silver Nanotechnology Working Group For Review by the FIFRA Scientific Advisory Panel", 30 de octubre de 2009. Re: FIFRA Scientific Advisory Panel; Notice of Public Meeting Docket ID: EPA-HQ-OPP-2009-0683.

187. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), *Nanotechnology White Paper*, 2007, p. 63.

188. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), "Essential Principles for Reform of Chemicals Management Legislation", 2009.

189. En 2009, la EPA llevó a cabo acciones tendientes a someter a dos productos de nanotubos de carbono a algunos requisitos de prueba sobre su seguridad en el lugar de trabajo, para identificar su potencial para causar daño a través de la penetración dérmica e inhalación. La decisión de la EPA obtuvo apoyo del Consejo de la Química de Estados Unidos, pero cayó muy mal a James Votaw, del despacho jurídico WilmerHale, así como "a uno o más clientes". Al parecer, el motivo de la disputa legal era la interpretación hecha por la EPA, de las provisiones legales que protegen la información comercial de las empresas. La Agencia omitió nombrar las líneas de productos — aparentemente los nanotubos Elicarb® de la empresa británica Thomas Swann—, aunque los identificó en términos genéricos (nanotubos de carbono de pared sencilla o paredes múltiples), debido a los requisitos de confidencialidad. Votaw y sus clientes anónimos objetaron porque ello implicaba que todos los nanotubos de pared sencilla y de paredes múltiples quedarían sujetos a la ley, a pesar de que la EPA había circulado un correo electrónico aclarando el asunto. Evidentemente, la empresa productora no buscó acogerse a la confidencialidad y ella misma hizo pública su actividad en el momento que recibió el permiso de la EPA para iniciar la producción. Respecto a la emisión de las Reglas para Nuevos Usos Significativos (SNUR), publicadas en septiembre de 2010, véase la colaboración de Bergeson & Campbell en el Blog Nanotechnology Law, "EPA Issues Final SNURs for Carbon Nanotubes", del 17 de septiembre de 2010. Disponible en Internet: <http://nanotech.lawbc.com/2010/09/>.

190. La Agencia basó su decisión en la preocupación respecto a que la producción de estos nanomateriales sin protección adecuada podría causar "serios efectos en la salud", Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), *Federal Register*, v. 73, n. 215, 5 de noviembre de 2008, PMN n. P-05-687 y PMN P-05-673.

191. Comunicado de prensa de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), "U.S. EPA fines Southern California technology company \$208,000 for 'nano coating' pesticide claims on computer peripherals", 5 de marzo de 2008.

192. Comunicado de prensa de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), "'The North Face' Clothing Parent Company Facing Nearly \$1M in Federal Fines Following Unsubstantiated Product Claims", 22 de septiembre de 2009.

193. Panel Asesor Científico de la Ley Federal sobre Insecticidas, Fungicidas y Rodenticidas (FIFRA), Transcripción de las Minutas de las Reuniones del Panel Asesor Científico de la FIFRA, realizadas del 3 al 5 de noviembre de 2009, sobre la Evaluación del Riesgo y la Exposición asociada con la Nanoplata y otros Productos Pesticidas Nanometálicos, 26 de enero de 2010. Respecto a los indicios de que la EPA está considerando llevar a cabo acciones regulatorias, véase: A. Halperin, "Nanosilver: Do We Know The Risks?", *New Haven Independent*, 18 de marzo de 2010. La EPA auspiciará un taller en enero de 2011: "Nanomaterials Case Study Workshop: Developing a Comprehensive Environmental Assessment Research Strategy for Nanoscale Silver".

194. OCDE, *Current Development/Activities on the Safety of Manufactured Nanomaterials – Tour de Table at the 6th Meeting of the Working Party on Manufactured Nanomaterials*, París, Francia, 28-30 de octubre de 2009. Serie sobre Seguridad de los Nanomateriales Manufacturados, n. 20, 2010, p. 65.

195. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), *Semiannual regulatory agenda*, Primavera de 2009, p. 105.

196. EPA (W. Jordan), "Nanotechnology and Pesticides", Presentación ante el Comité de Diálogo sobre el Programa de Pesticidas, 29 de abril de 2010.

197. La EPA afirmó que esto sería resuelto hacia noviembre de 2010. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), *Semiannual regulatory agenda*, Primavera de 2009, p. 105.

198. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), *Regulatory Plan and Semiannual regulatory agenda*, Otoño de 2009.
199. Las nanopartículas son generadas al aplicar una corriente a dos placas de plata en la máquina. S. Morrissey, "Reclassifying Nanosilver", *Chemical & Engineering News*, 4 de diciembre de 2006.
200. La resolución se tomó con base en la Ley Federal sobre Insecticidas, Fungicidas y Rodenticidas (FIFRA).
201. S. Morrissey, "Reclassifying Nanosilver", *Chemical & Engineering News*, 4 de diciembre de 2006.
202. J.-Y. Choi, G. Ramachandran y M. Kandlikar, "The Impact of Toxicity Testing Costs on Nanomaterial Regulation", *Environmental Science and Technology*, 20 de febrero de 2009.
203. *Ibid.*
204. Administración Federal para Medicamentos y Alimentos de Estados Unidos (USFDA), *Nanotechnology: A report of the U.S. Food and Drug Administration Nanotechnology Task Force*, 2007, p. 35.
205. Anónimo, "US Doesn't Share Concerns Over Surge in Nano Devices", *International Medical Device Regulatory Monitor*, v. 17, n. 3, marzo de 2009.
206. W.B. Schultz y L. Barclay, *A Hard Pill to Swallow? Barriers to effective FDA Regulation of Nanotechnology Based Dietary Supplements*, PEN 17, 2009.
207. Administración Federal para Medicamentos y Alimentos de Estados Unidos (USFDA), *FDA Science and Mission at Risk: Report of the Subcommittee on Science and Technology*, Informe del Subcomité del Consejo Científico, noviembre de 2007.
208. Consejo sobre Calidad Ambiental y Oficina de Política Científica y Tecnológica de la Oficina Ejecutiva del Presidente de Estados Unidos, *Principles for Nanotechnology Environmental, Health, and Safety Oversight*, Memorándum para los Jefes de los Departamentos Ejecutivos y Agencias, noviembre de 2009.
209. En 2007, la Comisión pudo asignar un total de \$20 mil dólares para realizar una revisión de la literatura que contribuyera a su tarea de supervisión regulatoria de los nanoproducidos. E.M. Fletcher, *The Consumer Product Safety Commission and Nanotechnology*, Proyecto sobre Nanotecnologías Emergentes 14, 2008.
210. La Comisión sobre Seguridad de los Bienes de Consumo (CPSC) no está autorizada para crear estándares obligatorios, una vez que la industria ha desarrollado estándares voluntarios. Más aún, la Comisión está obligada a alcanzar acuerdos en relación con cualquier anuncio público respecto a defectos en los productos y sus facultades para ordenar el retiro del mercado de productos con defectos o riesgos conocidos son limitadas (E.M. Fletcher, *The Consumer Product Safety Commission and Nanotechnology*, Proyecto sobre Nanotecnologías Emergentes 14, 2008).
211. T.H. Moore, "Statement Submitted to Senate Committee on Commerce, Science, and Transportation's Subcommittee on Consumer Affairs, Insurance, and Automotive Safety", Washington, D.C., 21 de marzo de 2007, <http://www.cpsc.gov/pr/moore2007.pdf>. (Último acceso: 5 de marzo de 2010).
212. Iniciativa Nacional para la Nanotecnología de Estados Unidos, *Supplement to the President's 2011 Budget*, febrero de 2010, p. 12.
213. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), citada en L.A. Tomaka, "Lawmakers look to tiny technology to create big business", *CSG Midwest News*, enero de 2007.
214. Citado en S. Keiner, *Room at the Bottom? Potential State and Local Strategies for Managing the Risks and Benefits of Emerging Nanotechnologies*, PEN 11, 2008, p. 48.
215. Departamento para el Control de Sustancias Tóxicas del Estado de California, Estados Unidos, Línea de Información sobre Nanomateriales, <http://www.dtsc.ca.gov/TechnologyDevelopment/Nanotechnology/CNTcallin.cfm>. El estado basó su decisión en el hecho de que "los datos sobre los métodos analíticos, la toxicidad, las propiedades fisicoquímicas, así como sobre su destino y transporte no están disponibles", así como en investigaciones que indicaban su ecotoxicidad.

216.

[http://www.dtsc.ca.gov/TechnologyDevelopment/Nanotechnology/CNTcallin.cfm#Companies that Missed the January 22, 2010 Deadline](http://www.dtsc.ca.gov/TechnologyDevelopment/Nanotechnology/CNTcallin.cfm#Companies%20that%20Missed%20the%20January%2022,%202010%20Deadline). (Último acceso: 18 de marzo de 2010).

217. J.C. Monica, Heintz, M.E. y P.T. Lewis, "The perils of pre-emptive regulation", *Nature Nanotechnology*, v. 2, febrero de 2007.

218. <http://www.ci.berkeley.ca.us/citycouncil/2006citycouncil/packet/121206/2006-12-12%20Item%2003%20-%20Ord%20-%20Nanoparticles.pdf>.

219. <http://www.legis.state.wi.us/lc/committees/study/2010/NANO/index.html>. Véase también: Anónimo, "Members of Wisconsin State Assembly Seek Nanotechnology Registry", *Project on Emerging Nanotechnologies*, 19 de diciembre de 2009.

220. Oficina para la Responsabilidad Gubernamental de Estados Unidos, *Nanomaterials Are Widely Used in Commerce, but EPA Faces Challenges in Regulating Risk*, Informe al Presidente del Comité de Medio Ambiente y Obras Públicas, Senado de Estados Unidos, mayo de 2010, pp. 48-94.

221. Consejo Ambiental de Estados Unidos, Carta dirigida a John Holdren, Oficina de Política Científica y Tecnológica de la Casa Blanca (OSTP), 7 de agosto de 2009.

222. R.A. Drezek y J.M. Tour, "Is nanotechnology too broad to practise?", *Nature Nanotechnology*, v. 5, marzo de 2010, pp. 168-169.

223. OCDE, *Current Development/Activities on the Safety of Manufactured Nanomaterials – Tour de Table at the 6th Meeting of the Working Party on Manufactured Nanomaterials*, París, Francia, 28-30 de octubre de 2009. Serie sobre Seguridad de los Nanomateriales Manufacturados, n. 20, 2010, p. 46.

224. *Ibid.*, p. 41.

225. *Ibid.*, p. 56.

226. T.V. Padma, "Safety ignored in nanotech rush, warn experts", *SciDev.Net*, 12 de enero de 2010.

227. N. Srivastava y N. Chowdhury, "Regulation of Health related Nano Applications in India: Exploring the limitations of the Current Regulatory Design", Ponencia ante la Conferencia "Mapping the uncertainty of nanotechnology. Challenges to law, ethics and policy making", mayo de 2008.

228. C. Leadbeater y J. Wilson, *The Atlas of Ideas: How Asian innovation can benefit us all*, 2008, p. 31.

229. Anónimo, "India to have Nanotechnology Regulatory Board soon", *Business Standard*, Mumbai, India, 18 de febrero de 2010.

230. M. Kearnes, "The Emerging Governance Landscape of Nanotechnology: European and International Comparisons", Presentación ante el taller sino-británico, "Nano: Regulation & Innovation: The Role of the Social Sciences and Humanities", Beijing, China, 14 de enero de 2009.

231. Iniciativa Nacional para la Nanotecnología de Estados Unidos, *Research and Development Leading to a Revolution in Technology and Industry*, Suplemento al Presupuesto para el Año Fiscal 2010, del Presidente, mayo de 2009, p. 18.

232. Ministerio Federal para la Investigación y la Educación, Plan de Acción de la Iniciativa para la Nanotecnología 2010 (*Nano Initiative – Action Plan 2010*), 2007.

233. Sobre la Misión Nano, véase: <http://nanomission.gov.in/> (Último acceso: 14 de noviembre de 2010).

234. Oficina Ejecutiva del Presidente de Estados Unidos, Consejo de Asesores del Presidente en Ciencia y Tecnología (PCAST), *Report to the President and Congress on the Third Assessment of the National Nanotechnology Initiative*, 12 de marzo de 2010, p. xii.

235. F. Block, "Swimming Against the Current: The Rise of a Hidden Developmental State in the United States", *Politics & Society*, n. 36, junio de 2008, pp. 169-206.

236. O. Renn y M.C. Roco, "Nanotechnology and the need for risk governance", *Journal of Nanoparticle Research*, n. 8, 2006, p. 157.
237. *Ibid.*
238. Ministerio del Ambiente del Reino Unido, "The UK Voluntary Reporting Scheme for Engineered Nanoscale Materials: Letter to industry", 20 de marzo de 2008.
239. Departamento del Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales (DEFRA) del Reino Unido, *The UK Voluntary Reporting Scheme for Engineered Nanoscale Materials: Seventh Quarterly Report*, 2008.
240. Anónimo, "RCEP calls for tougher nanotech measures", *ENDS Report* 406, noviembre de 2008, pp. 7-9. La Real Sociedad Británica y la Real Academia de Ingenieros (2006) y el Consejo de Ciencia y Tecnología (2007) también exhortaron a la aplicación de una medida obligatoria de divulgación de información, en caso de que la industria no cooperara.
241. Lux Research, citado en J. Jusko, "Information Please", *IndustryWeek*, 29 de mayo de 2009.
242. Oficina de Prevención de la Contaminación y Sustancias Tóxicas de la EPA, *Nanoscale Materials Stewardship Program, Interim Report*, enero de 2009.
243. *Ibid.*
244. J. Pelley y M. Saner, *International Approaches to the Regulatory Governance of Nanotechnology*, 2009, p. 38.
245. Anónimo, "Private sector steps in to address nano concerns", *ENDS Report* 405, octubre de 2008, pp. 26-27.
246. R. Weiss, "The Big Business of Nano Litigation: Attorneys Are Hard at Work Protecting Nanotech Makers –What About Consumers?", *Weiss's Notebook*, 23 de febrero de 2009.
247. J. Pelley y M. Saner, *International Approaches to the Regulatory Governance of Nanotechnology*, 2009, p. 52; S.F. Hansen y J.A. Tickner, "The Challenges of Adopting Voluntary Health, Safety and Environment Measures for Manufactured Nanomaterials: Lessons From the Past For More Effective Adoption in the Future", *Nanotechnology Law & Business*, v. 4, n. 3, pp. 341-359.
248. La industria temía que la información entregada estaría sujeta a la Ley Británica de Transparencia de la Información. Véase Consejo de Ciencia y Tecnología, *Nanosciences and Nanotechnologies: A Review of Government's Progress on its Policy Commitments*, 2007, párrafo 91.
249. Asociación de las Industrias de Nanotecnología (NIA), *NIA Comment on the UK House of Lords Science and Technology Select Committee Call for Evidence: Nanotechnologies and Food*, 2009; NIA, *Response to the Consultation on a proposed Voluntary Reporting Scheme for engineered nanoscale materials from the Nanotechnology Industry Association*, 2006.
250. Consejo Internacional para la Gobernanza del Riesgo, *Risk Governance of Nanotechnology Applications in Food and Cosmetics*, 2008, p. 42.
251. Comunicado de prensa de la Asociación de las Industrias de Nanotecnología (NIA), "No support for mandatory reporting of manufactured nanomaterials", 20 de noviembre de 2008; H. Lovy, "New nano rules may leave Canada out in the cold", *Small Tech Talk*, 30 de enero de 2009.
252. J.C. Monica, M.E. Heintz y P.T. Lewis, "The perils of pre-emptive regulation", *Nature Nanotechnology*, v. 2, febrero de 2007.
253. Grupo de Trabajo sobre Nanomateriales Manufacturados de la OCDE, *Analysis of Information Gathering Initiatives on Manufactured Nanomaterials*, Serie sobre la Seguridad de los Nanomateriales Manufacturados, 24 de noviembre de 2009.
254. Anónimo, "Businesses asked to declare use of nanomaterials", *Teknologirådet*, 25 de junio de 2009.

255. Comunicado de prensa del Departamento para la Innovación, las Universidades y las Habilidades, del Reino Unido, “Renewed Ministerial commitment on Nanotechnologies”, 30 de enero de 2009. Véase también: Comunicado del Gobierno Británico sobre las nanotecnologías, 2008.
256. Anónimo, “UK government seeks industry collaboration on nanotech reporting”, *Chemical Watch*, 5 de febrero de 2009. En junio, el gobierno emitió su respuesta a las recomendaciones hechas por la Comisión Real sobre Contaminación Ambiental. En relación con los esquemas de aportación de información, el gobierno dijo que “si un esquema voluntario de aportación de información es inicialmente favorecido y no hay respuesta de la industria, el gobierno re-evaluaría su consideración de un esquema obligatorio”, *UK Government Response to The Royal Commission on Environmental Pollution (RCEP) Report “Novel Materials in the Environment: The Case Of Nanotechnology”*, junio de 2009.
257. Milieu, Ltd. y RPA, Ltd., *Information from Industry on Applied Nanomaterials and their Safety*, Documento sobre las opciones para un esquema paneuropeo de aportación de información sobre nanomateriales en el mercado, preparado para la Dirección General Ambiental de la Comisión Europea, septiembre de 2009.
258. Véase, por ejemplo, Dirección General para la Salud y los Consumidores de la Comisión Europea, *Follow-up to the 2nd Nanotechnology Safety for Success Dialogue: Top ten actions to launch by Easter 2009*, 2009; Comisión Europea, *Nanosciences and Nanotechnologies: An action plan for Europe 2005-2009, Second Implementation Report 2007-2009*, Comunicado de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo y al Comité Económico y Social Europeo {SEC(2009) 1468}, 29 de octubre de 2009.
259. República Francesa, Ministerio de Ecología, Energía, de Desarrollo Sustentable y del Ordenamiento Territorial (Ministère de l’écologie, de l’énergie, du développement durable et de l’aménagement du territoire), Proyecto de Ley NOR: DEVX0822225L/Bleue-1, Artículo 73. Anónimo, “France proposes mandatory nanomaterial declaration”, *Chemical Watch*, 19 de enero de 2009.
260. OCDE, *Current Development/Activities on the Safety of Manufactured Nanomaterials – Tour de Table at the 6th Meeting of the Working Party on Manufactured Nanomaterials*, París, Francia, 28-30 de octubre de 2009, Serie sobre Seguridad de los Nanomateriales Manufacturados, n. 20, 2010, p. 31.
261. *Ibid.*, p. 49.
262. J.C. Monica, “GAO Provides Recommendations Regarding EPA’s Effort to Regulate Nanomaterials”, *Nanotechnology Law Report*, 27 de junio de 2010.
263. IRGC, *Risk Governance of Nanotechnology Applications in Food and Cosmetics*, 2008.
264. Dirección General para la Salud y los Consumidores de la Comisión Europea, Segundo Diálogo para el Éxito en Nanoseguridad, Bruselas, Bélgica, 2-3 de octubre de 2008, Informe del Taller, 2008.
265. Anónimo, “EU warns that lobbyists are fuelling confusion on nanotechnology”, *Euractiv*, 16 de junio de 2009.
266. Comité de Ciencia y Tecnología de la Cámara de los Lores del Parlamento Británico, *Nanotechnologies and Food*. Primer Informe de la Sesión 2009–10, enero de 2010, v. 1: Informe, Resumen.
267. Comisión Europea, *Commission Recommendation of 07/02/2008 on a code of conduct for responsible nanosciences and nanotechnologies research*, 2008.
268. *Ibid.*, Anexo: “Guidelines on actions to be taken”, párrafos 4.1.15-4.1.16.
269. I. Malsch, R. van Est y B. Walhout, “Nanovoedselveiligheid: Inventarisatie van de opkomende (internationale) beleids- en publieksdiscussie over nano- ingredienten in voeding”, La Haya, Holanda, Instituto Rathenau, 2007.
270. Un informe del Observatorio Nano afirma de diversas maneras que la Comisión “está activamente promoviendo el Código” y que “las iniciativas están en marcha para promover la aplicación del Código”. E. Mantovani y A. Procarì, *Developments in Nanotechnologies: Regulation and Standards*, Observatory Nano, mayo de 2009, pp. 7 y 35, respectivamente.
271. Comunicado de prensa de la Comisión Europea, “Commission adopts code of conduct for responsible nano research”, 11 de febrero de 2008.

272. E. Mantovani y A. Procari, *Developments in Nanotechnologies: Regulation and Standards*, Observatory Nano, mayo de 2009, p. 7.
273. Comisión Europea, *Commission Recommendation of 07/02/2008 on a code of conduct for responsible nanosciences and nanotechnologies research, 1st Revision, Analysis of results from the Public Consultation*, sin fecha.
274. Véase <http://www.nanocode.eu/content/section/5/39/>.
275. Comunicado de prensa de la Asociación de las Industrias de Nanotecnología (NIA), “No support for mandatory reporting of manufactured nanomaterials”, 20 de noviembre de 2008.
276. Iniciativa por un Código Responsable para la Nanotecnología, Séptima Reunión del Grupo de Trabajo, Registro de las deliberaciones, 13 de mayo de 2008.
277. *Ibid.*
278. H. Sutcliffe, Presentación de Evidencias sobre las Nanotecnologías y los Alimentos, ante el Comité Selecto de la Cámara de los Lores del Parlamento Británico, 2009.
279. Véase, por ejemplo, “An Open Letter to the International Nanotechnology Community at Large: Civil Society-Labor Coalition Rejects Fundamentally Flawed DuPont-ED Proposed Framework”, 2007; y “Principles for the Oversight of Nanotechnologies and Nanomaterials”, 2007. Declaración firmada por 46 organizaciones de la sociedad civil, incluyendo al Grupo ETC. Disponible en: http://www.icta.org/doc/Principles%20for%20the%20Oversight%20of%20Nanotechnologies%20and%20Nanomaterials_final.pdf. La Confederación Sindical Europea (ETUC) expresó cierto apoyo a algunas medidas voluntarias, con la provisión de que éstas sean respaldadas por la normatividad y que los trabajadores estén involucrados en el diseño y monitoreo de los instrumentos de vigilancia. ETUC, *Resolution on Nanotechnologies and Nanomaterials*, 2008.
280. Consejo Internacional para la Gobernanza del Riesgo (IRGC), *Risk Governance of Nanotechnology Applications in Food and Cosmetics*, 2008, p. 36.
281. Bases para Avanzar en la Integración Económica Transatlántica entre la Unión Europea y los Estados Unidos de América, 2007.
282. Véase Diálogo Transatlántico de Negocios, *Driving Forward Transatlantic Economic Integration: TABD Recommendations to the 2008 US-EU Summit Leaders*, mayo de 2008; y Red de Políticas Transatlánticas, *Completing the Transatlantic Market*, 2007. Rod Hunter —ex director del Consejo de Seguridad Nacional de Estados Unidos durante la administración Bush e integrante del *think tank* conservador— ha asumido una postura restrictiva. Al hacer referencia a la crisis financiera, Hunter recomienda que la regulación a la nanotecnología se vuelva compatible a escala transatlántica, al mismo tiempo que se logren acuerdos respecto a disputas comerciales transatlánticas sobre plátanos, cultivos biotecnológicos y las hormonas en el ganado bovino, con el fin de eliminar las barreras comerciales entre las economías transatlánticas, como medio para impulsar la actividad económica en momentos de crisis financiera. R. Hunter, “A Three-Part Plan for Reforming the Transatlantic Market”, *European Voice*, 22 de enero de 2009.
283. Diálogo Transatlántico de Consumidores, *Resolution on Consumer Products Containing Nanoparticles*, junio de 2009.
284. Las autoridades regulatorias también hablaron de la nanotecnología en la Conferencia Internacional sobre Armonización de los Requisitos Técnicos para el Registro de Fármacos de Uso Humano (ICH) y la Fuerza de Tarea para la Armonización Global (para la regulación de los dispositivos médicos) (GHMF). Comisión Europea, *Commission Staff Working Document Accompanying document to the Nanosciences and Nanotechnologies: An action plan for Europe 2005-2009, Second Implementation Report 2007-2009* {COM(2009) 607 final}, p. 98.
285. Términos de Referencia de la “Cooperación Internacional para la Regulación de los Cosméticos” (ICCR), entre Health Canada, la Dirección General para Empresas e Industria de la Comisión Europea, el Ministerio de Salud, Trabajo y Bienestar de Japón, la Administración Federal para Medicamentos y Alimentos de Estados Unidos (USFDA), Resumen de la Misión. Disponible en Internet: <http://www.fda.gov/International/Programs/HarmonizationInitiatives/ucm114522.htm>.

286. La industria de los cosméticos tiene una versión diferente sobre el origen y la dinámica de la ICCR. El Consejo de Productos de Cuidado Personal se considera a sí mismo como el padre de la ICCR, después de haber cabildeado intensamente para lograr que las agencias regulatorias de distintos países se sentaran a negociar condiciones para la desregulación y la armonización de las regulaciones existentes. Véase P.G. Bailey, Testimonio escrito del Consejo de Productos de Cuidado Personal ante el Comité de Energía y Comercio de la Cámara de Representantes del Congreso de Estados Unidos, 14 de mayo de 2008.
287. J. Houlihan, “Comments for Public Meeting on ‘International Cooperation on Cosmetics Regulations (ICCR) Preparations’”, Grupo de Trabajo Ambiental, junio de 2008.
288. P. Jones, “Nanotechnology – Could the internet allow poorly regulated nanocosmetics into the EU?”, *Cosmetics Business*, 16 de junio de 2009. Disponible en Internet: http://www.cosmeticsbusiness.com/news/article_page/Nanotechnology_Could_the_internet_allow_poorly_regulated_nanocosmetics_into_the_EU/49284.
289. R. Falkner *et al.*, “Consumer Labelling of Nanomaterials in the EU and US: Convergence or Divergence?”, *Chatham House Briefing Paper*, octubre de 2009, p. 2.
290. Como medida de esto, los participantes provenientes de las Nano-naciones —incluyendo funcionarios gubernamentales— “se reunieron en calidad de individuos” en el primer diálogo (Instituto Meridian, *Report of the International Dialogue on Responsible Research and Development of Nanotechnology*, Alexandria, Virginia, Estados Unidos, 17-18 de junio de 2004, p. 1).
291. R. Tomellini y J. Giordani (eds.), *Third International Dialogue on Responsible Research and Development of Nanotechnology*, 2008, p. 4.
292. Anónimo, *Report of the Second International Dialogue on Responsible Research and Development of Nanotechnology*, Tokio, Japón, 2006 (inédito).
293. Instituto Meridian, *Report of the International Dialogue on Responsible Research and Development of Nanotechnology*, Alexandria, Virginia, Estados Unidos, 17-18 de junio de 2004, p. 2.
294. L. Breggin *et al.*, *Securing the Promise of Nanotechnologies: Towards Transatlantic Regulatory Cooperation*, septiembre de 2009, p. 26.
295. F. Roure, “Nanotechnology governance at the crossroads: Towards a structured dialogue on nanotechnology-induced change”, en R. Tomellini y J. Giordani (eds.), *Third International Dialogue on Responsible Research and Development of Nanotechnology*, 2008, p. 52.
296. La Organización de Cooperación Económica (ECO) —cuyos miembros son siete naciones asiáticas y tres euroasiáticas— echó a andar recientemente su propio programa sobre nanotecnología, llamado ECO-Nanotechnology Network; Comunicado de prensa del Consejo para la Iniciativa sobre Nanotecnología de Irán, “INIC, UNIDO Ink Agreement on Establishment of Nano Center”, 29 de septiembre de 2009. Disponible en Internet: <http://www.ics.trieste.it/Portal/Level.aspx?level=3.5>. El Comité de Expertos de Naciones Unidas sobre el Transporte de Materiales Peligrosos y sobre un Sistema Armonizado Global de Clasificación y Etiquetado de las Sustancias Químicas es una de las agencias de la ONU que discute la tecnología. Véase Subcomité de Expertos sobre un Sistema Armonizado Global de Clasificación y Etiquetado de las Sustancias Químicas, Agenda Provisional para la 17ª Sesión, Ginebra, Suiza, 29 de junio-1 de julio de 2009, 17 de abril de 2009, ST/SG/AC.10/C.4/2009/3.
297. Instituto de Estudios Avanzados de la Universidad de Naciones Unidas (UNU-IAS), *Innovation in Responding to Climate Change: Nanotechnology, Ocean Energy and Forestry*, 2008, p. 17.
298. Comisión Mundial sobre la Ética del Conocimiento Científico y Tecnológico, de la UNESCO, *Nanotechnologies and Ethics: Policies and Actions*, 2007, p. 9.
299. *Ibid.*, p. 14.
300. Conferencia Internacional sobre Aplicaciones Agrícolas y Alimentarias de las Nanotecnologías (NANOAGRI), 2010, 20-25 de junio de 2010, São Carlos, Brasil.
301. OCDE, *Preliminary Analysis of Exposure Measurement and Exposure Mitigation in Occupational Settings: Manufactured Nanomaterials*, 2009.

302. Comunicación personal con representante de la OCDE, 5 de marzo de 2010.
303. L. Breggin *et al.*, *Securing the Promise of Nanotechnologies: Towards Transatlantic Regulatory Cooperation*, septiembre de 2009, p. 87.
304. Comirté Asesor de los Negocios y la Industria ante la OCDE (BIAC), *Responsible Development of Nanotechnology: Turning Vision into Reality*, Grupo de Expertos sobre Nanotecnología del BIAC – Documento de Visión, 2009.
305. En mayo de 2007, los países de la OCDE acordaron considerar seriamente la incorporación de Chile, Estonia, Israel, Rusia y Eslovenia, mediante el establecimiento de “mapas de ruta” que condujeran a su inclusión. Mientras que con Brasil, China, India, Indonesia y Sudáfrica se ha manejado la posibilidad de membresía, Chile, Eslovenia e Israel se convirtieron en miembros en 2010.
306. P. Kearns, “Les travaux de l’Organisation de coopération et de développement économique (OCDE)”, *Nanomatériaux: vers une gouvernance mondiale*, Nanoforum del 04 de diciembre de 2008 (transcripción).
307. L. Breggin *et al.*, *Securing the Promise of Nanotechnologies: Towards Transatlantic Regulatory Cooperation*, septiembre de 2009, p. xii.
308. M. McKiel, “Nanotechnology Activities and Standards”, Ejecutivo de Estándares de la EPA, 23 de octubre de 2006.
309. R. Visser, “A sustainable development for nanotechnologies: an OECD perspective”, en G. Hodge, D. Bowman y K. Ludlow, *New Global Frontiers in Regulation: The Age of Nanotechnology*, Edward Elgar Publishing, 2007, pp. 320-321.
310. C. Palmberg, H. Dernis y C. Miguet, *Nanotechnology: an overview based on indicators and statistics*, Documento de Trabajo, 2009/7, París, OCDE, Dirección para Ciencia, Tecnología e Industria (STI).
311. L. Breggin *et al.*, *Securing the Promise of Nanotechnologies: Towards Transatlantic Regulatory Cooperation*, septiembre de 2009, p. 87.
312. D. Bowman y G. Gilligan, “How will the regulation of nanotechnology develop? Clues from other sectors”, en G. Hodge, D. Bowman y K. Ludlow, *New Global Frontiers in Regulation: The Age of Nanotechnology*, Edward Elgar Publishing, 2007, pp. 360 y 361, respectivamente.
313. Comirté Asesor de los Negocios y la Industria ante la OCDE (BIAC), *Responsible Development of Nanotechnology: Turning Vision into Reality*, Grupo de Expertos sobre Nanotecnología del BIAC – Documento de Visión, 2009, p. 6.
314. *Ibid.*
315. *Ibid.*, p. 8.
316. Conferencia de la OCDE, “Potential Environmental Benefits of Nanotechnology: Fostering Safe Innovation-Led Growth”, París, Francia, Centro de Conferencias de la OCDE, 15-17 de julio de 2009, Documento de Discusión de la Conferencia.
317. OCDE, “OECD Programme on the Safety of Manufactured Nanomaterials 2009-2012: Operational plans of the projects”, 26 de abril de 2010.
318. *Ibid.*, pp. 12, 41.
319. Foro Internacional sobre la Seguridad de la Química, Sexta Sesión del Foro Intergubernamental sobre la Seguridad de la Química, Dakar, Senegal, 15-19 de septiembre de 2008, Informe Final, pp. 5-7.
320. Entre los principios del Consenso de Dakar, eliminados por Estados Unidos y Suiza en su borrador se encuentran: el derecho de los países a aceptar o rechazar los nanomateriales; la aplicación del principio precautorio a través del ciclo de vida de las nanopartículas manufacturadas; el deber de los Estados de facilitar la participación de la sociedad civil en la toma de decisiones; el involucramiento de los trabajadores y sus representantes en el

desarrollo de medidas de seguridad e higiene; la asistencia a los países en desarrollo para crear capacidades científicas, técnicas, legales y de política regulatoria; y el deber de los productores de informar a los consumidores sobre los contenidos de los nanomateriales manufacturados.

321. Enfoque Estratégico para el Manejo de Sustancias Químicas (Strategic Approach to Chemicals Management), *Report of the International Conference on Chemicals Management on the work of its second session*, Ginebra, Suiza, 11-15 de mayo de 2009. Véase también Red Internacional para la Eliminación de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (IPEN), “NGOs Disappointed at Nano Outcome of International Conference on Chemical Management (ICCM2)”, 15 de mayo de 2009.

322. Resolución sobre las nanotecnologías y los nanomateriales manufacturados por los participantes en la Reunión Regional Africana sobre la Implementación de un Enfoque Estratégico para el Manejo Internacional de Sustancias Químicas, Abidjan, Costa de Marfil, 25-29 de enero de 2010. El evento fue uno en una serie de talleres regionales de concientización en respuesta al plan de acción ICCM-2 y fue organizado por el Instituto para la Capacitación y la Investigación de Naciones Unidas (UNITAR) y la OCDE, con financiamiento de Suiza, el Reino Unido y Estados Unidos.

323. Resolución sobre las nanotecnologías y los nanomateriales manufacturados por los participantes en la Reunión Regional del Grupo Geopolítico de América Latina y del Caribe (GRULAC), de la Unión Interpalamentaria (UIP) sobre la Implementación de un Enfoque Estratégico para el Manejo Internacional de Sustancias Químicas (SAICM), Kingston, Jamaica, 8-9 de marzo de 2010.

324. La resolución “invita a los gobiernos y organizaciones con capacidad de hacerlo, a proporcionar recursos financieros y de otro tipo para el desarrollo del informe, incluyendo apoyo para los representantes de países de desarrollo y en transición, representantes del sector salud, representantes de sindicatos y de organizaciones no gubernamentales de interés público”. Resolución sobre las nanotecnologías y los nanomateriales manufacturados por los participantes en la Reunión Regional Africana sobre la Implementación de un Enfoque Estratégico para el Manejo Internacional de Sustancias Químicas, Abidjan, Costa de Marfil, 25-29 de enero de 2010.

325. Presidencia Sueca de la Unión Europea, *Nanotechnologies for sustainable development*, Bruselas, Bélgica, 12 de noviembre de 2009. Informe de la Conferencia, p. 1.

326. N. Baya Laffite y P.-B. Joly, “Nanotechnology and Society: Where do we stand in the ladder of citizen participation?”, *CIPAST Newsletter*, marzo de 2008. El perfil de los países asiáticos no fue incluido pero, al parecer, poco ha sucedido en los países de la región que más fuertemente han invertido en la nanotecnología (China, Japón, India y Corea del Sur). Corea del Sur informó a la OCDE sobre la realización de una audiencia pública en 2006, organizada por la Sociedad para la Investigación Nanotecnológica de Corea, sobre la seguridad de la nanotecnología y sus aspectos socio-económicos (Gobierno de Corea del Sur, *Report for the OECD Tour du Table*, 2008). Japón no había realizado ningún tipo de consulta pública sobre la seguridad de la nanotecnología hasta 2009 (OCDE, *Current Developments in Delegations and other International Organisations on the Safety of Manufactured Nanomaterials – Tour du Table*, 2009, p. 42). El Consejo de las Academias Canadienses informó que Canadá y Estados Unidos han evitado tales ejercicios de consulta. Consejo de las Academias Canadienses, *Small is different: A science perspective on the regulatory challenges of the nanoscale*, 2008, p. 99.

327. T.V. Padma, “Safety ignored in nanotech rush, warn experts”, *SciDev.Net*, 12 de enero de 2010.

328. S. Davies, P. Macnaghten y M. Kearnes (eds.), *Reconfiguring Responsibility: Lessons for Public Policy (Part 1 of the report on Deepening Debate on Nanotechnology)*, Durham, Carolina del Norte, Estados Unidos, Universidad de Durham, 2009, p. 28.

329. P.-B. Joly y A. Kaufmann, “‘Lost in Translation?’ The Need for ‘Upstream Engagement’ with Nanotechnology on Trial”, *Science as Culture*, v. 17, n. 3, pp. 225-247. Un compromiso que ha sido reportado como exitoso es el diálogo sobre nanomedicina y cuidado de la salud, organizado por los Consejos de Investigación en Ingeniería y Ciencias Físicas con el fin de coadyuvar en la determinación sobre el destino de los fondos etiquetados para esa área. R. Jones, “Public Engagement and Nanotechnology – the UK experience”, Blog Soft Machines. Disponible en Internet: <http://www.softmachines.org/wordpress/?cat=5>.

330. Gobierno del Reino Unido, *The Government’s Outline Program for Public Engagement on Nanotechnologies (OPPEN)*, Londres, Gobierno del Reino Unido, 2005; K. Gavelin, R. Wilson y R. Doubleday, *Democratic technologies? The final report of the Nanotechnology Engagement Group (NEG)*, 2007.

331. Comisión Real Británica para la Contaminación Ambiental, *Novel Materials Report*, 2008, Apartado 4.103. Sobre la eliminación de la Comisión Real Británica para la Contaminación Ambiental, véase “Government axes UK sustainability watchdog”, *The Guardian*, 22 de julio de 2010, <http://www.guardian.co.uk/environment/2010/jul/22/government-axes-sustainability-watchdog>.
332. Comisión Real Británica para la Contaminación Ambiental, *Novel Materials Report*, 2008, Apartado 4.95.
333. Gobierno del Reino Unido, *UK Government Response to The Royal Commission on Environmental Pollution (RCEP) Report “Novel Materials in the Environment: The Case Of Nanotechnology”*, junio de 2009, p. 23.
334. Gobierno del Reino Unido, *UK Nanotechnologies Strategy: Small Technologies, Great Opportunities*, marzo de 2010.
335. *Ibid.*
336. Comisión Europea, “Preparing for our Future: Developing a common strategy for key enabling Technologies in the EU”, *Current situation of key enabling Technologies in Europe*, Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, el Consejo, el Comité Europeo Económico y Social y al Comité de las Regiones, 2009.
337. Comisión Europea, *Nanosciences and Nanotechnologies: An action plan for Europe 2005-2009, Second Implementation Report 2007-2009*, Comunicado de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo y al Comité Económico y Social Europeo {SEC(2009) 1468}, 29 de octubre de 2009.
338. Comisión Europea, *Communicating Nanotechnology: Why, to whom, saying what and how?*, Dirección General para la Investigación, Unidad de Comunicación, 2010, p. 5.
339. K. McAlpine, “Chaos at public nanotechnology debates in France”, *Chemistry World*, publicado en línea en *Nanowerk News*, 26 de enero de 2010.
340. Comisión Especial para el Debate Público sobre las Nanotecnologías (Commission particulière du débat public nanotechnologies), “Compte rendu integral de la commission particulière du débat public à Grenoble, Mardi 1er décembre 2009”, y “Note de synthèse du débat public Nanotechnologies de Lyon le jeudi 14 janvier 2010”.
341. Comisión Real Británica para la Contaminación Ambiental, *Novel Materials Report*, 2008; SCENIHR, *Risk Assessment of Products of Nanotechnologies*, enero de 2009; Opinión Científica del Comité Científico, a solicitud de la Comisión Europea sobre los Riesgos Potenciales derivados de las Nanociencias y Nanotecnologías en la Seguridad de los Alimentos y el Forraje, *The EFSA Journal*, 2009, p. 958; Consejo Nacional de Investigación, *Review of Federal Strategy for Nanotechnology-Related Environmental, Health and Safety Research*, 2008; R.J. Aitken *et al.*, *EMERGNANO: A review of completed and near completed environment, health and safety research on nanomaterials and nanotechnology*, 2009; V. Stone *et al.*, *Engineered Nanoparticles: Review of Health and Environmental Safety*, 2010; Consejo de las Academias Canadienses, *Small is different: A science perspective on the regulatory challenges of the nanoscale*, 2008.
342. Comisión Real Británica para la Contaminación Ambiental, *Novel Materials Report*, 2008, Apartado 3.12.
343. El proyecto no hizo la revisión del estado de la investigación sobre fulerenos, poliestireno y dendrímeros, pero es probable que prevalezcan niveles similares de desconocimiento respecto a estos nanomateriales. R.J. Aitken *et al.*, *EMERGNANO: A review of completed and near completed environment, health and safety research on nanomaterials and nanotechnology*, 2009, p. 154. El Comité Científico sobre Nuevos y Recientemente Identificados Riesgos a la Salud (SCENIHR), de la Unión Europea, arriba a una conclusión semejante: “para la mayoría de los nanomateriales no se ha realizado aún una completa evaluación de sus potenciales riesgos”. SCENIHR, *Risk Assessment of Products of Nanotechnologies*, 2009.
344. Una revisión preliminar de la adecuación de las directrices existentes de la OCDE ubicaba la incapacidad para detectar los nanomateriales como la primera barrera para determinar su destino ambiental, lo cual significa que las directrices existentes son actualmente inoperantes (OCDE, *Preliminary Review of OECD Test Guidelines for their Applicability to Manufactured Nanomaterials* (ENV/JM/MONO(2009)21), Dirección Ambiental, Reunión Conjunta del Comité sobre Sustancias Químicas y el Grupo de Trabajo sobre Sustancias Químicas, Pesticidas y Biotecnología, 10 de julio de 2009, p. 42.

345. Opinión Científica del Comité Científico, a solicitud de la Comisión Europea sobre los Riesgos Potenciales derivados de las Nanociencias y Nanotecnologías en la Seguridad de los Alimentos y el Forraje, *The EFSA Journal*, 2009, p. 958; y S. Mills, "EFSA publishes final nano risk opinion", *FoodproductionDaily*, 6 de marzo de 2009.
346. Comisión Real Británica para la Contaminación Ambiental, *Novel Materials Report*, 2008, Apartado 4.56. En el capítulo precedente, la Comisión afirma: "a partir de la evidencia que hemos recibido, la mayor preocupación en el presente se relaciona con los fulerenos, los nanotubos de carbono de pared sencilla y de paredes múltiples y la nanoplata" (apartado 3.55).
347. La base de datos está disponible para consulta en línea en: <http://webnet.oecd.org/NanoMaterials/>. Una revisión preliminar de la adecuación de las directrices para la prueba fue publicada en 2009 (OCDE, *Preliminary Review of OECD Test Guidelines for their Applicability to Manufactured Nanomaterials* (ENV/JM/MONO(2009)21), Dirección Ambiental, Reunión Conjunta del Comité sobre Sustancias Químicas y el Grupo de Trabajo sobre Sustancias Químicas, Pesticidas y Biotecnología, 10 de julio de 2009). Un perfil del programa de financiamiento se proporciona en: OCDE, *List of Manufactured Nanomaterials and List of Endpoints for Phase One of the OECD Testing Program*, 2008.
348. Una lista provisional compilada por la Comisión Europea, a inicios de 2009, identificó al menos 25 nanomateriales adicionales a aquellos incluidos en el programa de la OCDE: "aluminio, óxido de antimonio, carbonato de bario, óxido de bismuto, óxido de boro, óxido de calcio, óxido de cromo, óxido de cobalto, óxido de disprosio, óxido de germanio, óxido de indio, óxido de lantano, óxido de molibdeno, óxido de neodimio, níquel, niobio, paladio, óxido de praseodimio, óxido de samario, tantalio, óxido de terbio, tungsteno, óxido de itrio y óxido de circonio, así como metales y compuestos metálicos". Comisión Europea, *Accompanying Document to the Nanosciences and Nanotechnologies: An action plan for Europe 2005-2009, Second Implementation Report 2007-2009*, Documento de Trabajo del Equipo de la Comisión {COM(2009) 607 final}, p. 77.
349. En la Reunión del Grupo de Trabajo sobre Nanomateriales Manufacturados, en octubre de 2009, el copatrocinador del programa de investigación sobre dendrímeros advirtió que, no obstante, el trabajo había comenzado.
350. G. Miller, Amigos de la Tierra, Comunicación personal, 2009.
351. K.F. Schmidt, *NanoFrontiers: Visions for the Future of Nanotechnology*, 2007, p. 18.
352. N. Lubick, "Hunting for engineered nanomaterials in the environment", *Environmental Science and Technology*, 28 de julio de 2009.
353. G. Miller, Amigos de la Tierra, Comunicación personal, 2009.
354. Consejo Nacional de Investigación, *Review of Federal Strategy for Nanotechnology-Related Environmental, Health and Safety Research*, 2008. Este agudo informe contrasta con el emitido por el anterior Consejo de Asesores del Presidente en Ciencia y Tecnología (PCAST), que prácticamente exoneró a la Nanotecnología en materia de seguridad. Véase http://ostp.gov/galleries/PCAST/PCAST_NNAP_NNI_Assessment_2008.pdf.
355. Oficina de Coordinación Nacional para la Nanotecnología, "NNI Response to the National Research Council Review of the 'National Nanotechnology Initiative Strategy for Nanotechnology-Related Environmental, Health and Safety Research'", enero de 2009.
356. *Ibid.*
357. Oficina para la Responsabilidad Gubernamental de Estados Unidos, "Nanotechnology: Accuracy of Data on Federally Funded Environmental, Health, and Safety Research Could Be Improved", Testimonio ante el Subcomité de Ciencia, Tecnología e Innovación, Comité de Comercio, Ciencia y Transporte, Senado de Estados Unidos, 24 de abril de 2008.
358. Anónimo, "Stimulus Debate Highlights Need for Focus on Nanotech Risks", *Project on Emerging Nanotechnologies*, 11 de febrero de 2009.
359. Grupo de Trabajo de la OCDE sobre Nanotecnología, *Inventory of National Science, Technology and Innovation Policies for Nanotechnology 2008*, 17 de julio de 2009, p. 21.

360. Parlamento Europeo, *European Parliament resolution of 24 April 2009 on regulatory aspects of nanomaterials (2008/2208(INI))*.
361. OCDE, *Current Development/Activities on the Safety of Manufactured Nanomaterials – Tour de Table at the 6th Meeting of the Working Party on Manufactured Nanomaterials*, París, Francia, 28-30 de octubre de 2009, Serie sobre Seguridad de los Nanomateriales Manufacturados, n. 20, 2010, p. 56.
362. Iniciativa Federal Nacional para la Nanotecnología de Estados Unidos (U.S. Federal National Nanotechnology Initiative), Suplemento al Presupuesto del Presidente para el Año fiscal 2011, febrero de 2010.
363. J.-Y. Choi, G. Ramachandran y M. Kandlikar, “The Impact of Toxicity Testing Costs on Nanomaterial Regulation”, *Environmental Science and Technology*, 20 de febrero de 2009. El límite inferior de 35 años fue el nivel de prueba de seguridad denominado como de “aversión al riesgo”, mientras que el plazo de 53 años se estableció para “pruebas precautorias”.
364. N.C. Mueller y B. Nowack, “Exposure Modelling of Engineered Nanoparticles in the Environment”, *Environmental Science and Technology*, v. 42, n. 12, 2008, pp. 4447-4453, citado en D.E. Meyer, M.A. Curran y M.A. González, “An Examination of Existing Data for the Industrial Manufacture and Use of Nanocomponents and Their Role in the Life Cycle Impact of Nanoproducts”, *Environmental Science and Technology*, v. 43, n. 5, 2008, pp. 1256-1263.
365. El Grupo ETC es signatario de la Petición. Ésta se encuentra disponible en: http://www.icta.org/detail/news.cfm?news_id=206&id=218.
366. Comisión Real Británica para la Contaminación Ambiental, *Novel Materials Report*, 2008, p. 39; R.J. Aitken *et al.*, *EMERGNANO: A review of completed and near completed environment, health and safety research on nanomaterials and nanotechnology*, 2009, p. iv. La Comisión Real Británica enlista a los nanotubos de carbono, los fullerenos y a la nanoplata como nanomateriales preocupantes, mientras que los autores de EMERGNANO sugieren, de una manera un tanto críptica, que un enfoque precautorio respecto a la nanoplata es necesario, sin abundar sobre la materia.
367. Departamento Federal del Medio Ambiente (Umweltbundesamt), *Nanotechnik für Mensch and Umwelt: Chancen fördern und Risiken mindern [Nanotecnología para los seres humanos y el medio ambiente: Maximización de las oportunidades y minimización de los riesgos]*, octubre de 2009, p. 8. Más recientemente, el Comité Asesor Británico sobre Sustancias Peligrosas, al tiempo que evadía la cuestión respecto a qué medidas deberían adoptarse para afrontar los problemas, aconsejó al gobierno que las necesidades de investigación son extensas si se desea arribar a un nivel adecuado de comprensión sobre la nanoplata (Consejo Asesor Británico sobre Sustancias Peligrosas, *Report on Nanosilver*, 2009).
368. K.M. Quinley, “A risk manager’s approach to nanotechnology”, *Claims Magazine*, 2009, reproducido en *Nanowerk Spotlight*, 15 de diciembre de 2009.
369. Equipo de Evaluación de Riesgos Emergentes de Lloyd’s, *Nanotechnology: Recent developments, risks and opportunities*, 2007.
370. Allianz/OCDE, *Small sizes that matter: Opportunities and risks of Nanotechnologies*, 2005, p. 43.
371. M.E. Heintz, “Lloyd’s of London & Nano”, *Nanotechnology Law Report*, 28 de noviembre de 2007.
372. Confederación Sindical Europea, *Resolution on nanotechnologies and nanomaterials*, 2008; y Parlamento Europeo, Comité de Empleo y Asuntos Sociales, *Draft opinion of the Committee on Employment and Social Affairs, For the Committee on the Environment, Public Health and Food Safety on Regulatory Aspects of Nanomaterials*, 15 de octubre de 2008.
373. Anónimo, “Lobbyists ‘fuelling confusion’ on nanotech, EU warns”, *Euractiv*, 16 de junio de 2009.
374. Lloyd’s, “Call for Evidence: Nanotechnologies and Food”, 13 de marzo de 2009.
375. Continental Western Group, “Nanotubes and Nanotechnology Exclusion”, CW 33 69 06 08.
376. J.C. Monica, “First Commercial Insurance Exclusion for Nanotechnology”, *Nanotechnology Law Report*, 24 de septiembre de 2008.

377. Asociación de las Industrias de Nanotecnología (NIA): <http://www.nanotechia.org/news/global/not-the-smartest-thing-to-do-stakeholders-agree> (Último acceso: 04 de marzo de 2009).
378. M. Widmer, "First Insurance Exclusion of 'Nano' - Withdrawn?", Página electrónica de The Innovation Society, 08 de octubre de 2008. Disponible en Internet: <http://innovationsgesellschaft.ch/index.php?section=news&cmd=details&newsid=109> (Último acceso: 04 de marzo de 2009).
379. El *gurú* de los seguros de Estados Unidos, Paul Owens, relata cómo una empresa productora de aerosoles con base en material aislante nanotecnológico fue incapaz de encontrar una empresa aseguradora dispuesta a ofrecerle cobertura de responsabilidad. Véase "Insuring Nanotechnology Still Up In The Air", en el Blog sobre Cobertura de Responsabilidad a Productos (Product Liability Insurance Blog), 15 de diciembre de 2008.
380. Reportado en R. Chatterjee, "Insurers scrutinize nanotechnology", *Environmental Science and Technology*, v. 43, n. 5, 2009, pp. 1240–1241.
381. Equipo de Evaluación de Riesgos Emergentes de Lloyd's, *Nanotechnology: Recent developments, risks and opportunities*, 2007.
382. A. Fink, "Insurance Coverage for Nanotechnology Risks Could Be a Big Deal", Blog Insurance Coverage Monitor, 31 de agosto de 2010.
383. R. Weiss, "The Big Business of Nano Litigation: Attorneys Are Hard at Work Protecting Nanotech Makers –What About Consumers?", *Weiss's Notebook*, 23 de febrero de 2009.
384. *Ibid.*
385. O. Lockard III, "Nanotechnology litigation: Winning the war before it starts", reportado en *Nanowerk*. Disponible en Internet: <http://www.nanowerk.com> (Último acceso: 31 de agosto de 2010). Lockard es socio en la oficina de Atlanta, Georgia, del bufete Alston & Bird LLP.
386. *Ibid.*
387. Comunicado de prensa de la Red de Inversionistas para la Salud Ambiental (Investor Environmental Health Network), "Investors: Stronger 'Long-Term Severe Risk' Corporate Disclosure Requirement Needed in Proposed FASB Accounting Statement", 04 de agosto de 2008.
388. S. Lewis *et al.*, *Toxic Stock Syndrome: How Corporate Financial Reports Fail to Apprise Investors of the Risks of Product Recalls and Toxic Liabilities*, abril de 2008.
389. D.W. Hobson, "How the New Regulatory Environment Will Affect Manufacturers in the U.S. and Abroad", *Controlled Environments Magazine*, mayo de 2009.
390. Allianz/OCDE, *Small sizes that matter: Opportunities and risks of Nanotechnologies*, 2005, p. 40.
391. Comisión Real Británica para la Contaminación Ambiental, *Novel Materials Report*, 2008, Apartado 4.80.
392. R. Lee, "Nanomaterials – Where are the gaps in regulation?", Presentación ante el taller sino-británico, "Nano: Regulation & Innovation: The Role of the Social Sciences and Humanities", Beijing, China, 14 de enero de 2009; The Innovation Society, "Nanotechnology Product Liability: Manufacturers in Charge", 2007.
393. J. Miles, "Metrology and Standards for Nanotechnology", en G. Hodge, D. Bowman y K. Ludlow (eds.), *New Global Frontiers in Regulation: The Age of Nanotechnology*, 2007, p. 334.
394. S.F. Gale, "The state of standards: Nano", *Small Times*, 08 de marzo de 2008.
395. Iniciativa Federal Nacional para la Nanotecnología de Estados Unidos (U.S. Federal National Nanotechnology Initiative), Suplemento al Presupuesto del Presidente para el Año fiscal 2011, febrero de 2010.
396. Gobierno de China, *Current developments in China on the safety of manufactured nanomaterials: Report to the OECD Working Party on Manufactured Nanomaterials*, 2008.

397. Institución Británica de Estandarización (BSI), *BSI Committee for Nanotechnologies Submission to Royal Commission on Environmental Pollution Novel Materials Study*, 2007.
398. La Organización Internacional de Estandarización (ISO), la Comisión Internacional Electrotécnica (IEC) y la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) colaboran en el marco del Acuerdo de Cooperación Mundial de Estandarización sobre aspectos de las tecnologías de convergencia. ISO, UNIDO, *Fast Forward: National Standards Bodies in Developing Countries*, 2008, p. 17.
399. Los países que trabajan en actividades de estandarización sobre la nanotecnología dentro de la ISO son: Argentina, Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Brasil, Canadá, China, Corea, Dinamarca, España, Estados Unidos, Federación Rusa, Finlandia, Francia, Holanda, India, Irán, Israel, Italia, Japón, Kenia, Malasia, México, Noruega, Polonia, República Checa, Singapur, Sudáfrica, Suecia y Suiza. Los ocho países observadores son China, Egipto, Eslovaquia, Estonia, Hong Kong, Irlanda, Marruecos, Tailandia y Venezuela.
400. V. Musharov y J. Howard, "The US must help set international standards for nanotechnology", *Nature Nanotechnology*, v. 3, noviembre de 2008, pp. 635-636.
401. El grupo de trabajo paralelo 1 (Mirror WG1) es dirigido por el bufete jurídico Keler and Heckman; un científico de Motorola dirige el grupo de trabajo paralelo 2 (Mirror WG2), mientras que Steven Brown, de la Corporación Intel (Estados Unidos) es cabeza del grupo de trabajo 3 (WG3) de la ISO. Véase ANSI, *Nanotechnology Standards for Health, Safety, and Environmental Factors*, 2008.
402. ANSI, *Standards for Nanotechnology Material Specifications*, 2008.
403. S.F. Gale, "The state of standards: Nano", *Small Times*, 08 de marzo de 2008.
404. Comisión Europea, *Nanosciences and Nanotechnologies: An action plan for Europe 2005-2009*, Primer Informe de Aplicación, 2005-2007, 2007, p. 6.
405. ISO, IEC, NIST y OCDE, *International workshop on documentary standards for measurement and characterization for nanotechnologies, Final Report*, junio de 2008.
406. S.F. Gale, "The state of standards: Nano", *Small Times*, 08 de marzo de 2008.
407. IEEE, *Productive Systems: A Nanotechnology Roadmap*, 2007.
408. ISO, IEC, NIST y OCDE, *International workshop on documentary standards for measurement and characterization for nanotechnologies, Final Report*, junio de 2008. El grupo de enlace estará conformado por funcionarios de enlace de cada uno de los comités técnicos de la ISO y del IEC, del Grupo de Trabajo de la OCDE sobre Nanomateriales Manufacturados y de la Presidencia/Secretariado del Comité Técnico de la ISO TC 229.
409. BSI, *Secretariat of CEN/TC352, International Standards in Nanotechnology*, 2007; BSI, *BSI Committee for Nanotechnologies Submission to Royal Commission on Environmental Pollution Novel Materials Study*, 2007.
410. ISO, IEC, NIST y OCDE, *International workshop on documentary standards for measurement and characterization for nanotechnologies, Final Report*, junio de 2008.
411. ISO, *Nanotechnologies – Terminology and Definitions for nano-objects – Nanoparticle, nanofibre and nanoplate*, ISO/TS 27687, 2008.
412. ISO, *Nanotechnologies – Health and safety practices in occupational settings relevant to nanotechnologies*, PD ISO/TR12885, 2008.
413. Progreso, según se lo describe en: OCDE, *Current Development/Activities on the Safety of Manufactured Nanomaterials*, Serie sobre Seguridad de los Nanomateriales Manufacturados, n. 26, 22 de septiembre de 2010.
414. ISO, *Business Plan of ISO/TC229 Nanotechnologies*, 2007.
415. Progreso, según se lo describe en: *Current Development/Activities on the Safety of Manufactured Nanomaterials*, Serie sobre Seguridad de los Nanomateriales Manufacturados, n. 26, 22 de septiembre de 2010.

416. Consejo de las Academias Canadienses, *Small is different: A Science Perspective on the Regulatory Challenges of the Nanoscale*, 2008, p. 102.
417. Comisión Europea, *Nanosciences and Nanotechnologies: An action plan for Europe 2005-2009*, Segundo Informe de Aplicación, 2007-2009, Comunicado de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo y al Comité Económico y Social Europeo {SEC(2009) 1468}, 29 de octubre de 2009, p. 8.
418. IRGC, *Appropriate Risk Governance Strategies for Nanotechnology Applications in Food and Cosmetics*, 2009, p. 8.
419. J. Miles, "Metrology and Standards for Nanotechnology", en G. Hodge, D. Bowman y K. Ludlow (eds.), *New Global Frontiers in Regulation: The Age of Nanotechnology*, 2007, p. 340.
420. Organización Ambiental Ciudadana Europea para la Estandarización (ECOS), *ECOS on standards for nanotechnologies – Ideas and demands of the environmental community as an input into EC standardization mandate M/409*, 2009.
421. ISO, UNIDO, *Fast Forward: National Standards Bodies in Developing Countries*, 2008, p. 39.
422. OMC, *Agreement on Technical Barriers to Trade, Annex 3: Code of Good Practice for the Preparation, Adoption and Application of Standards*.
423. P. Hatto, "Supporting Stakeholders' Needs and Expectations through Standardization", en The Innovation Society, *Fifth International NanoRegulation Conference 2009: No Data, no Market?*, Informe de la Conferencia, p. 23; OCDE, *Current Development/Activities on the Safety of Manufactured Nanomaterials – Tour de Table at the 6th Meeting of the Working Party on Manufactured Nanomaterials*, París, Francia, 28-30 de octubre de 2009, Serie sobre Seguridad de los Nanomateriales Manufacturados, n. 20, 2010, p. 78.
424. A. Hullmann y R. Frycek (eds.), *IPR in Nanotechnology - lessons from experiences worldwide*, Taller organizado por la Oficina Europea de Patentes y la Dirección General de Investigación de la Comisión Europea, Bruselas, Bélgica, 16 de abril de 2007.
425. C. Hsinchun *et al.*, "Trends in nanotechnology patents", *Nature Nanotechnology*, v. 3, marzo de 2008, pp. 123-125.
426. Término de búsqueda: "CCL/977/\$", 12 de marzo de 2010.
427. Oficina Mundial de Propiedad Intelectual, "International Patent Filings Dip in 2009 amid Global Economic Downturn", Ginebra, Suiza, 08 de febrero de 2010, PR/2010/632; Anónimo, "UN: Patent Filings Dropped for 1st Time since 1978", Associated Press, 08 de febrero de 2010.
428. M. Igami y T. Okazaki, *Capturing nanotechnology's current state of development via analysis of patents*, París, Francia, OCDE, Documento de Trabajo, Dirección para Ciencia, Tecnología e Industria (STI), n. 2007/4, 2007, p. 4.
429. C. Hsinchun *et al.*, "Trends in nanotechnology patents", *Nature Nanotechnology*, v. 3, marzo de 2008, pp. 123-125.
430. C. Palmberg, H. Dernis y C. Miguet, *Nanotechnology: an overview based on indicators and statistics*, Documento de Trabajo, n. 2009/7, París, OCDE, Dirección para Ciencia, Tecnología e Industria (STI), 2009, p. 44.
431. Consejo de Asesores del Presidente en Ciencia y Tecnología (PCAST), "National Nanotechnology Initiative Review: Assessment and Recommendation", Presentación en la Reunión del PCAST, Washington, DC, 12 de marzo de 2010. Véase también la transmisión por Internet (webcast) de la reunión para más comentarios: <http://www.tvworldwide.com/events/pcast/100312/> (Último acceso: 19 de marzo de 2010).
432. Parlamento Europeo, *European Parliament resolution of 24 April 2009 on regulatory aspects of nanomaterials (2008/2208(INI))*, Comisión Europea, *Nanosciences and Nanotechnologies: An action plan for Europe 2005-2009*, Segundo Informe de Aplicación, 2007-2009, Comunicado de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo y al Comité Económico y Social Europeo {SEC(2009) 1468}, 29 de octubre de 2009.
433. C. Palmberg, H. Dernis y C. Miguet, *Nanotechnology: an overview based on indicators and statistics*, Documento de Trabajo, 2009/7, París, OCDE, Dirección para Ciencia, Tecnología e Industria (STI), p. 61.

434. C. Kallinger, "Nanotechnology at the European Patent Office", Presentación ante el Taller de la OCDE sobre Estadísticas y Medición de la Nanotecnología, París, 14 de noviembre de 2007.
435. M.J. Tyshenko, "The Impact of Nanomedicine Development on North-South Equity and Equal Opportunities in Healthcare", *Studies in Ethics, Law, and Technology (Special Issue: Small Divides, Big Challenges? Nanotechnologies and Human Health)*, v. 3, n. 3, 2009, p. 13.
436. Véase <http://www.wipo.int/ip-development/en/agenda/> (Último acceso: 15 de marzo de 2010).
437. Resumen de la 26ª Conferencia Trilateral, La Haya, Holanda, 14 de noviembre de 2008.
438. D.L. Harris, "Carbon Nanotube Patent Thickets", en F. Allhoff y P. Lin (eds.), *Nanotechnology & Society*, 2009, p. 168.
439. D.L. Harris y R. Bawa, "The carbon nanotube patent landscape in nanomedicine: an expert opinion", *Expert Opinion on Therapeutic Patents*, v. 17, n. 9, 2007, p. 3.
440. D. Kappos, "The USPTO: Early Views and Initiatives of the Obama Administration", Comentarios a la Conferencia Anual de la IPO, Chicago, Illinois, 14 de septiembre de 2009.
441. Comunicado de prensa de la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos (USPTO), Under Secretary of Commerce David Kappos Announces President Obama's FY 2011 Budget Request for the USPTO", 01 de febrero de 2010.
442. D. Kappos, Comentarios en la Conferencia de Prensa para anunciar Programa Piloto para acelerar las aplicaciones de tecnologías verdes, Departamento de Comercio de Estados Unidos, 07 de diciembre de 2009. Disponible en: <http://www.uspto.gov/news/speeches/2009/2009nov07.jsp> (Último acceso: 23 de febrero de 2010).
443. N. Syam, "Rush for Patents May Hinder Transfer of New Climate-related Technologies", *Policy Innovations Briefings*, 12 de marzo de 2010. Disponible en: <http://www.policyinnovations.org/ideas/briefings/data/000162> (Último acceso: 20 de marzo de 2010).
444. Un examen centrado en la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos tenderá a favorecer la actividad de patentes de entidades estadounidenses, en la medida que las empresas e instituciones de ese país tienen más probabilidad de presentar su solicitud de patente en la oficina de su propio país, que las instituciones o empresas extranjeras. Véase C. Palmberg, H. Dernis y C. Miguét, *Nanotechnology: an overview based on indicators and statistics*, Documento de Trabajo, 2009/7, París, OCDE, Dirección para Ciencia, Tecnología e Industria (STI), p. 43. No obstante, las entidades estadounidenses parecen dominar también en las oficinas de patentes europeas y japonesa.
445. A. Sandhu, "Strictly nanotubes in Beijing", *Nature Nanotechnology*, v. 4, 2009, pp. 398-399.
446. D.L. Harris, "Carbon Nanotube Patent Thickets", en F. Allhoff y P. Lin (eds.), *Nanotechnology & Society*, 2009, p. 171.
447. *Ibid.*, p. 177.
448. L. Escoffier, "International IP and Regulatory Issues Involved in CNT Commercialization: Two Case Studies", *Nanotechnology Law and Business*, v. 6, verano de 2009.
449. Centro Mundial de Evaluación Tecnológica, *International Assessment of Carbon Nanotube Manufacturing and Applications*, Informe final, junio de 2007, p. 15.
450. Lux Research, *Nanotech's Next Big Ideas, State of the Market Report* (Resumen), 30 de junio de 2009.
451. Por ejemplo, las patentes de la Universidad Northwestern (7,466,606: *Detección analítica utilizando nanoalambres producidos mediante litografía sobre el cable*), financiada por DARPA, AFOSR y NSF; la de Intel: *Alineamiento controlado de nanocódigos de barras para codificación y lectura de información específica en microscopía de barrido exploratorio* (SPM, *scanning probe microscopy*) (7,361,821); Seldon Technologies ofrece tecnología de descontaminación utilizando nanotubos de carbono para remover contaminantes bacteriales como el ántrax, de los fluidos (7,419,601: *Artículo nanoreticular y método para su utilización en la purificación de fluidos*); La

Oficina de Investigación Naval financió los llamados *Analizadores de espectro óptico microescalares con resolución ampliada* de la Universidad de Pittsburgh (7,426,040), los cuales sirven para la detección de un amplio rango de “analitos”, incluyendo los de la influenza, la viruela y el ántrax.

452. Estas cifras corresponden al 12 de febrero de 2010.

453. De las treinta aplicaciones relacionadas con los nanotubos de carbono/fulerenos, pendientes de patente, un tercio (11) provienen de investigación financiada por el sector militar (y las dos terceras partes restantes, fueron financiadas por el gobierno). Las patentes de aplicaciones financiadas por la ONR/NSF que fueron obtenidas por la Universidad Rice (Houston, Texas) en 2008: *Método para la purificación inmediata de nanotubos de fulerenos* (7,354,563); *Método para producir un soporte catalítico y compuestos derivados* (7,390,767); *Métodos para producir objetos auto-ensamblados conteniendo nanotubos de fulerenos y compuestos derivados* (7,419,651). Las investigaciones financiadas por NASA/NSF que obtuvieron patente: *Funcionalización lateral de los nanotubos de carbono de pared sencilla por medio del enlace C-N para formar sustituciones de fluoronanotubos* (7,452,519); *Proceso para funcionalizar nanotubos de carbono bajo condiciones libres de solventes* (7,459,137); *Proceso para adjuntar cables moleculares y dispositivos a los nanotubos de carbono y compuestos derivados* (7,384,815). Las patentes relacionadas con los nanotubos de carbono y fulerenos obtenidas por la Universidad Rice sin financiamiento gubernamental: *Método para fraccionar nanotubos de carbono de pared sencilla* (7,357,906); *Ozonización de los nanotubos de carbono en fluorocarbonos* (7,470,417).

454. Anónimo, Comunicado de prensa de la Universidad Rice, “Lockheed Martin and Rice University partner on nanotech research”, 28 de abril de 2008.

455. A.M. Gatti y S. Montanari, “Unintended Nanoparticles: The most dangerous yet? Military Problems and Nanotechnology Solutions”, *Nanomagazine*, n. 15, diciembre de 2009. Disponible en Internet: http://www2.dupont.com/Government/en_US/knowledge_center/future_technologies/Nanotech.html (Último acceso: 12 de febrero de 2010).

456. Otros miembros de la industria son Dow Corning, ICx Nomadics, JEOL, Nano-C, Triton Systems, Zyvox. Los “participantes de la industria interesados” son: Batelle, Qinetiq North America, W.L. Gore y Asociados, Honeywell, Mine Safety Appliances. Véase <http://web.mit.edu/isn/partners/industry/currentpartners.html> (Último acceso: 15 de marzo de 2010). Los acuerdos de propiedad intelectual son descritos por M. Kelly, “U.S. Army has ‘big plans’ for nanotechnology”, *Small Times*, 28 de mayo de 2003.

457. Búsqueda de las patentes otorgadas por la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos, realizada el 23 de febrero de 2010. Aproximadamente la mitad de las 51 patentes obtenidas por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) provienen de investigaciones financiadas con fondos federales.

458. Y. Lee *et al.*, “Fabricating Genetically Engineered High- Power Lithium Ion Batteries Using Multiple Virus Genes”, *Science*, 02 de abril de 2009; A. Trafton, “New virus-built battery could power cars, electronic devices”, *MIT News*, 02 de abril de 2009.

459. A. Belcher, “Manipulating Viruses to Grow Semiconductors”, en *Australasian Science*, v. 24, n. 10, 2003, p. 21.

460. A. Hullmann y R. Frycek (eds.), *IPR in Nanotechnology - lessons from experiences worldwide*, Taller organizado por la Oficina Europea de Patentes y la Dirección General de Investigación de la Comisión Europea, Bruselas, Bélgica, 16 de abril de 2007, p. 8.

461. Comisión Real Británica para la Contaminación Ambiental, *Novel Materials Report*, 2008, Apartados 5.3 y 3.55.