

LA NANOTECNOLOGÍA: UNA REALIDAD

Juan Rodríguez*

RESUMEN

La nanotecnología, que consiste en la manipulación a voluntad de los átomos de los materiales, está generando una verdadera revolución industrial y en las próximas décadas las técnicas actuales de manufactura van a quedar obsoletas. Todo ese potencial uso industrial ha motivado que muchos países emprendan una carrera por su dominio. En ese sentido, el Perú tiene el reto de enfrentar esta gran posibilidad, focalizándose principalmente en el desarrollo de aquellos productos en los que tengamos ventajas comparativas o un interés estratégico.

INTRODUCCIÓN

Un nanómetro es la mil millonésima parte de un metro, por ponerlo de esta manera ***“si un nanómetro lo alargásemos hasta hacerlo del diámetro de una moneda de cincuenta céntimos, ésta tendría que crecer hasta ser del diámetro de la tierra”***. En ese sentido, el rearrreglo de átomos y moléculas para crear materiales, dispositivos y sistemas útiles, y que lleva el nombre de ***nanotecnología***, genera cambios trascendentales en las propiedades de los materiales y de estos en nuestra sociedad. La ***nanotecnología*** no es una tecnología más sino que está generando una verdadera revolución industrial y en las próximas décadas

las técnicas actuales de manufactura van a quedar obsoletas. El mercado potencial para la nanotecnología se estima que llegará a más de mil billones de dólares anuales a finales del 2015 [1].

QUIENES VAN A DOMINAR LA NANOTECNOLOGÍA

Todo ese potencial uso industrial ha motivado que muchos países emprendan una carrera por el dominio de esta tecnología. Por ejemplo las inversiones de las organizaciones gubernamentales de los países desarrollados en nanotecnología se han incrementado notablemente en la última década, tal como se puede observar en la Fig. 1.

* jrodriguez@ipen.gob.pe
jrodriguez@uni.edu.pe

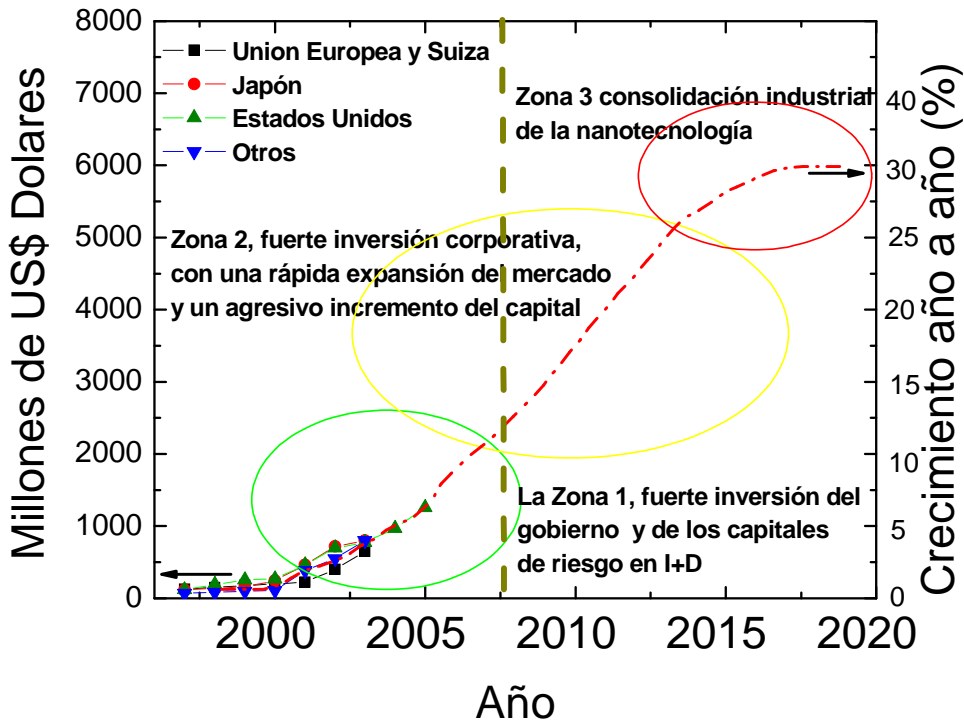


Figura 1. Desarrollo de la tecnología en los últimos 10 años y proyección de la misma para los próximos años, asumiendo el modelo de una tecnología disruptiva

En ella los símbolos denotan la inversión de la Unión Europea incluyendo a Suiza, Japón y Estados Unidos. Con la denominación Otros se toma en cuenta a Australia, Canadá, China, Europa del Este, Israel, Corea, Singapur, Taiwán, etc [2,3]. Se puede observar que la tendencia de la inversión es muy similar y sigue el ciclo de inversión típica de otras tecnologías disruptivas [3], en donde se tienen tres zonas diferenciadas mostradas en la Figura. La **Zona 1**, que es la que estamos viviendo ahora, caracterizada por una fuerte inversión de I+D por parte del gobierno y los llamados capitales de riesgo. Continúa la **Zona 2**, caracterizada por una

inversión corporativa, con una rápida expansión del mercado y un agresivo incremento del capital y finalmente la **Zona 3** en la que llevaría a cabo la consolidación industrial de la nanotecnología.

Una correlación entre las más importantes aplicaciones de la nanotecnología para los países en desarrollo y los objetivos del milenio establecidos por la ONU, sindicando a las aplicaciones en producción, conversión y almacenamiento de energía; elevación de la productividad agrícola y aplicaciones en el tratamiento y remediación de agua, como las más importantes [4]. Por

ejemplo, el desarrollo de nanotubos de carbono para el almacenamiento y generación de energía, nanocatalizadores para la generación de hidrógeno, zeolitas nanoporosas para el adecuado dosaje de agua y fertilizantes en las plantas, nanosensores para el monitoreo de la calidad de diferentes entornos y salud de seres vivos, nanomembranas para la purificación de agua y el desarrollo de nanomateriales fotocatalíticos para la descontaminación de agua y aire.

Países en desarrollo que apuestan por la nanotecnología

Algunos países en vías de desarrollo no han sido indiferentes a este potencial y están invirtiendo en el desarrollo de la nanotecnología, así tenemos a China, Corea del Sur y la India que encabezan la lista con una estrategia nacional en nanotecnología, con la consiguiente disponibilidad de fondos, patentes y resultados tangibles de productos en el mercado. Seguidamente tenemos a Tailandia, Filipinas, Sudáfrica, Brazil, Chile, que poseen alguna forma de ayuda gubernamental y se encuentran desarrollando un programa nacional de nanotecnología financiado por el estado, pero con una limitada presencia de la industria. Finalmente, tenemos a Argentina y México, que se encuentran actualmente implementando sus programas en nanotecnología, pero que en los cuales no se observa aún la presencia de la industria [5].

El caso Peruano

En el Perú, ciertamente la situación actual de la I+D no es buena, con una

inversión aproximada de 0.1 del PBI que nos sitúa entre los últimos países en América Latina y en el que aún no existen en el mercado nacional fondos de capitales de riesgo semilla para el escalamiento y desarrollo de empresas de base nanotecnológica, nuestras oportunidades son escasas. Este panorama se ve un tanto aliviado por la definición de una política en I+D (***Plan nacional estratégico de innovación para la competitividad y el desarrollo humano 2006-2021 del Perú*** [6]), la cual viene tomando como parte importante de su financiamiento el crédito que el BID ha concedido al Perú recientemente, el cual sumado a la contrapartida del Tesoro Publico suma US\$ 36 Millones, que vienen siendo utilizados desde el 2007 y durante cuatro años. Estos fondos están siendo destinados a financiar proyectos de innovación, investigación y capacitación que contribuyan a elevar la competitividad del país, sobre la base de la asociatividad entre empresas y centros de investigación. Parte de estos fondos están siendo utilizados en proyectos que tengan componentes nanotecnológicas, sin embargo son claramente insuficientes para lograr el desarrollo de este campo de manera vigorosa y sostenida.

En la actualidad, algunos países, que no tienen tantos recursos como para desarrollar todas las posibilidades potenciales de la nanotecnología, han enfatizado sus inversiones en área en las que tienen ciertas ventajas, tal es el caso por ejemplo de Corea, que se ha concentrado en el desarrollo de ***chips nanoelectrónicos de memoria*** o Australia que se ha focalizado en ***nanofotónica***.

Siguiendo este criterio y considerando que el Perú es un País megadiverso, con una costa árida y con reservas de energía limitadas, a continuación se describen algunas líneas de investigación que nuestro país debería desarrollar

De la estructura de la cartera de exportaciones de nuestro país se observa que aproximadamente el 60 % de nuestras exportaciones provienen de la minería [7], con bajo valor agregado, pero que en este momento gozan de un demanda impresionante, por ejemplo en los primeros once meses del 2006, las exportaciones se han incrementado en 85 % para el cobre, 34% para el oro y 133% para el cinc. Una manera de abrir nuevas oportunidades para nuestros minerales, elevar su precio y emplear más recursos humanos calificados, sería crear nuevos materiales nanoparticulados y compuestos, teniendo como constituyentes al oro, plata, cinc y cobre, entre otros. Para los cuales se han identificando aplicaciones tan variadas como desinfección bacteriana, microelectrónica o médica, aparte de las metalúrgicas que serían repotenciadas dramáticamente, o los materiales cerámicos y tierras raras, que a ese nivel se usan en la fabricación de los nuevos sistemas de iluminación denominados LED (Light emission diode), los que en pocos años mas reemplazarán al tipo de iluminación actual, debido a sus mejores eficiencias y menores posibilidades de deterioro que las actuales.

La agricultura en zonas áridas de la costa peruana, puede ser beneficiada también a través de iniciativas nanotecnológicas que involucren el desarrollo de materiales nanoporosos que de manera controlada entreguen agua y fertilizantes a las plantas.

Para el Perú, un país con una costa desértica, con fuentes importantes de agua contaminada por actividad antropomórfica o natural, es estratégicamente importante obtener agua potable, sea ésta a partir de la desalinización del agua de mar o de la descontaminación del agua dulce. Estos son temas que se deben abordar y con herramientas nanotecnológicas se pueden atacar estos problemas.

La energía es suma importancia para el desarrollo de un país. En la actualidad somos importadores de petróleo, pero afortunadamente contamos con reservas de carbón, gas e hidráulica, para el mediano futuro, pero en un horizonte de 30 años, en los que el petróleo esté a precios prohibitivos, nuestro gas se este acabando, las caídas de agua se hayan reducido y el carbón no se pueda usar por su impacto en el medioambiente, es impostergable investigar en el desarrollo de nuevas rutas para la generación de energía.

Por ser totalmente novedosa la nanotecnología, al igual que cualquier otra tecnología, debe ser evaluada y regulada en sus posibles implicancias para el medioambiente y seres vivos, por ejemplo es necesario determinar su efecto en la salud del ser humano cuando se utilice nanopartículas en

suspensión, principalmente en el aire [8].

Finalmente, una de las cosas que hay que resaltar, es que si bien es cierto nuestro país es deficiente en recursos humanos, equipamiento, recursos económicos y organización, que permitan ponernos al nivel de los países desarrollados o de aquellos que están en franco proceso de desarrollo. Existen algunos centros de investigación nacionales que vienen trabajando intensamente en este campo. Sin embargo al ser pequeños los grupos de investigación involucrados, reducidos los presupuestos que manejan y con una coordinación casi nula entre si, tienen muy poca probabilidad de generar resultados de impacto en el cercano futuro. Algunos de esos temas, actualmente en desarrollo, catalizados convenientemente por la inversión del estado, la industria o la sociedad civil, pueden en corto tiempo generar resultados concretos y trascendentes, que permitan dar ese salto cualitativo tan deseable en nuestro país, que es el de dejar de ser simples consumidores de tecnologías “llave en mano” y convertirnos en generadores de productos nanotecnológicos, los cuales ya se están comenzando a utilizar el mundo.

Referencias :

- [1] Roco, M.C. & W.S. Bainbridge, (eds.) 2001. Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology, NSET Workshop report, March 2001
- [2] Roco, M.C., 2005, *International Perspective on Government Nanotechnology Funding in 2005*, Journal of Nanoparticle Research, 2005, Vol. 7(6) pp.700-712..
- [3] Nanotechnology: Growth Opportunities and Investment Overview Frost & Sullivan Briefing April 28, 2005, <http://www.frost.com/prod/servlet/cpo/40230968>
- [4] Fabio Salamanca-Buentello, Deepa L. Persad, Erin B. Court, Douglas K. Martin, Abdallah S. Daar, Peter A. Singer, Nanotechnology and the Developing World, 2 (2005) 383-386 http://www.utoronto.ca/jcb/home/documents/P/LoS_nanotech.pdf
- [5] Court E, Daar AS, Martin E, Acharya T, Singer PA (2004) Will Prince Charles et al diminish the opportunities of developing countries in nanotechnology? <http://nanotechweb.org/articles/society/3/1/1/1>
- [6] <http://ap.concytec.gob.pe/planctei/index.htm>
- [7] Boletín mensual de comercio exterior N° 44, Sunat y Mincetur, Enero 2007 [http://www.aladi.org/nsfaladi/titulare.nsf/7de3cfaa7fe9fdc1032567e7007842b7/98f63418aa39ad5d0325723b00720a75/\\$FILE/ATTSKSWX](http://www.aladi.org/nsfaladi/titulare.nsf/7de3cfaa7fe9fdc1032567e7007842b7/98f63418aa39ad5d0325723b00720a75/$FILE/ATTSKSWX)
- [8] Environmental health and safety research needs for engineered nanoscale materials, Nanoscale Science, Engineering and Technology, Subcommittee of the National Science and Technology Council, Sep 2006 http://www.nano.gov/NNI_EHS_research_needs.pdf