

CATÁLOGO
Atenea
DE EMPRESAS Y PRODUCTOS
DE SEGURIDAD
Y DEFENSA



ESPAÑA / 2013 · 2015



ÍNDICE

INDEX

Saludo del Excmo. Sr. Teniente General Director General de Armamento y Material del Ministerio de Defensa de España, D. Juan García Montaña.....	5
<i>Greetings from His Excellency don Juan García Montaña, Lieutenant General and General Director of the Spanish MoD's Division for Weapons and Material</i>	
Índice.....	9
<i>Index</i>	
Presentación del presidente del Grupo ATENEA.....	13
<i>Foreword by ATENEA Group's Chairman</i>	
DISTRIBUCIÓN DEL CATÁLOGO.....	15
<i>Catalog Distribution</i>	

INFORMACIÓN · INFORMATION

19

ORGANIGRAMAS · ORGANIZATION CHARTS	20
Ministerio de Defensa (Órgano Central) · Ministry of Defence (Central Body)	
Estado Mayor de la Defensa · Defence Staff	
Ejército de Tierra · Army	
Armada · Navy	
Ejército del Aire · Air Force	
Unidad Militar de Emergencias · Military Disaster Relief Unit	
Ministerio del Interior · Home Office	
Dirección General de la Guardia Civil · Directorate General of Guardia Civil	
Cuerpo Nacional de Policía · National Police Corps	
ALGUNAS DIRECCIONES DE INTERÉS · SOME INTERESTING ADDRESSES	
Ministerio de Asuntos Exteriores / Foreign Affairs Ministry.....	32
Embajadas extranjeras acreditadas en España · Accredited Embassies in Spain	
Embajadas españolas acreditadas en el extranjero · Spanish Embassies accredited abroad.....	43
Ministerio de Defensa · Ministry of Defence.....	59
Ministerio del Interior · Home Office	
Comunidades Autónomas · Autonomous Communities	60
Grandes Ayuntamientos · Large Municipalities.....	62
Cámaras de Comercio · Chambers of Commerce.....	64
Asociaciones Empresariales y Clústers · Business Associations and Clusters.....	71
Ferias Internacionales · International Shows.....	74
Medios de Comunicación especializados · Specialized Media.....	75

Panorama de Defensa · <i>Eduardo Serra Rexach</i>	81
<i>Defense Outlook</i>	
Tendencias tecnológicas en Defensa y Seguridad. <i>Guillermo González Muñoz de Morales y David J. García Dolla</i>	86
<i>Defense & Security's technological trends.</i>	
El futuro de la defensa y la seguridad en Europa. <i>Daniel Calleja</i>	94
<i>The future of Europe's Defence and Security</i>	
La Nanotecnología:	
Una escalada estratégica para el desarrollo de las sociedades basadas en el conocimiento. <i>Pedro Noheda</i>	102
<i>Nanotechnology: A strategic escalation for a societal advancement based upon knowledge</i>	
La industria española de sistemas aéreos no tripulados (UAS) para Seguridad y Defensa. <i>Manuel Oñate</i>	112
<i>The Spanish Industry of unmanned aircraft systems (UAS) for Security & Defense</i>	
Una potente economía por descubrir: la industria espacial española. <i>Juan Pons</i>	117
<i>A potent economy yet to be unveiled: the Spanish Space industry</i>	
Ciberspacio. La guerra invisible. <i>Fernando Martínez Laínez</i>	128
<i>Cyber-space. The invisible war</i>	
Hay mercados más allá de la crisis. <i>Ignacio Dancausa</i>	137
<i>Markets beyond the crisis</i>	
El apoyo institucional del Ministerio de Defensa a la internacionalización de la industria española de defensa. <i>Arturo Alfonso Meiriño</i>	142
<i>MoD's institutional support for the advancement of the internationalization of the Defense-related, Spanish industry</i>	
El proceso de obtención de los programas de armamento del MINISDEF. <i>Casimiro Muñoz Garcia</i>	152
<i>The obtaining process of MoD's weapons programs</i>	

GUÍA DE EMPRESAS · ENTERPRISES GUIDE 159

EMPRESAS POR ORDEN ALFABÉTICO · Enterprises by alphabetical order 160

GUÍA DE EMPRESAS POR SECTORES · Enterprises guide, by sectors 181

1. Aeronáutico y aeroespacial..... <i>Aeronautics and Space</i>	183
2. Alimentación, vestuario, campamento y acuartelamiento..... <i>Foodstuffs, sartorial, bivouac and barracks</i>	208
3. Armamento y municiones..... <i>Weapons and Ordnance</i>	214
4. Auxiliar..... <i>Auxiliar Sector</i>	220
5. Ciberdefensa, seguridad informática y privacidad en internet..... <i>Cyberdefense, computer security and internet privacy</i>	236
6. Comercial..... <i>Commercial</i>	241
7. Consultoría, ingeniería y servicios..... <i>Advisory, engineering and services</i>	248
8. Emergencias, ayuda humanitaria, gestión de crisis y desastres naturales..... <i>Emergencies, humanitarian aid, crisis management and natural disasters</i>	276
9. Informática y software general..... <i>Computer programming and software in general</i>	279
10. Logística..... <i>Logistics</i>	287
11. Mando y Control, comunicaciones, ordenadores, inteligencia, vigilancia y reconocimiento (C4ISR)..... <i>Command & Control, communications, computers, intelligence, surveillance & reconnaissance (C4ISR)</i>	292
12. Nanotecnologías y nuevos materiales..... <i>Nanotechnology and new materials</i>	304
13. Naval..... <i>Maritime</i>	305
14. Defensa nuclear, radiológica, bacteriológica y química (NRBQ)..... <i>Nuclear defense, radiological, biological and chemical (NRBC)</i>	314
15. Vehículos no tripulados..... <i>Unmanned vehicles</i>	315
16. Protección de fronteras, infraestructuras críticas y vigilancia marítima..... <i>Border protection, critical infrastructures & maritime surveillance</i>	321
17. Seguridad (vigilancia, identificación, protección y transporte)..... <i>Security (surveillance, identification, protection & transportation)</i>	326
18. Seguridad (recursos materiales, equipamiento policial y forense)..... <i>Security (material resources, police & forensic equipment)</i>	345
19. Simulación, robótica, adiestramiento y formación..... <i>Simulations, robotics, training & schooling</i>	352
20. Vehículos y automoción..... <i>Vehicles & automotion</i>	356

LA NANOTECNOLOGÍA: UNA ESCALA ESTRATÉGICA PARA EL DESARROLLO DE LAS SOCIEDADES BASADAS EN EL CONOCIMIENTO

NANOTECHNOLOGY: A STRATEGIC SCALE FOR THE DEVELOPMENT OF THE KNOWLEDGE SOCIETIES

PEDRO NOHEDA

Fundador del ScienLex y QuosPharma
Founder of the ScienLex and QuosPharma

Las escalas de referencia centradas en un tamaño humano han sido, son y, en mi criterio, serán necesarias tanto para promover el entendimiento científico, como para mejorar el máximo beneficio humano de la gestión técnica de nuestro complejo mundo estructurado en múltiples escalas. Un ejemplo representativo es el hecho de que la longitud promedio del pie del humano adulto ha sido considerada históricamente como una unidad métrica muy conveniente. A comienzos del siglo XXI, definiciones funcionales tales como “un pie (símbolo ft) es equivalente a 0.3048 metros (símbolo m)” todavía constituyen una fuente muy importante de progreso y enriquecimiento humano tecnológico, industrial, económico y social.

Etimológicamente, las palabras nano y giga provienen de las antiguas palabras griegas que significan, respectivamente, “enano” y “gigante”. Está bien documentada la importancia social, para los antiguos helenos, del desarrollo heurístico de armas tanto miniaturizadas como agigantadas. Dos ejemplos de las mejoras alcanzadas son: poderosas y más pequeñas hondas basadas en “originales e innovadores” materiales y el recubrimiento de las superficies metálicas de diminutos dardos con una delgada e “invisible” película adhesiva conteniendo un veneno natural. Por

Human-size centered scales of reference have been, are and, in my criterion, will always be required to promote the scientific understanding and to enhance the maximal human benefit from the technical management of our multi-scale structured complex world. A representative example is the fact that the average-size of the length of the adult human foot has historically been considered as a very convenient metrical unit. At the beginning of the 21st century, functional definitions such as “one foot (symbol ft) is the equivalent to 0.3048 meters (symbol m)” still are a very significant technological, industrial, economical and societal source of human progress and richness.

Etymologically, the words nano and giga are rooted into the ancient Greek words, which respectively mean “dwarf” and “giant”. It is well documented the accepted societal importance of the heuristic development of both miniturized- and gigantic-size based weapons for ancient Hellene. Two examples of the improvements achieved are: their powerful and smaller slings based on “new advanced” materials, and the coating of the metallic surfaces of its small darts with an invisible and

supuesto, los dispositivos de "alta tecnología" resultantes, cuando eran usados eficientemente, desequilibraban cualquier coyuntural combate cuerpo a cuerpo entre soldados griegos 'enanos' y soldados enemigos 'gigantes'.

"Históricamente, el entendimiento, la preparación y la manipulación de dispositivos basados en miniaturización o agigantamiento del tamaño, han proporcionado ventajas en la seguridad y defensa del territorio."

Además, éstas han sido traducidas inmediatamente en riqueza para la sociedad civil de la nación que las desarrolla. Muy a menudo, los avances tecnológicos fueron primeramente compartidos con sus sociedades aliadas y, más tarde, con el resto de los países quienes, generalmente, fueron consumidores de un producto tipo "caja negra" muy costoso pero fácil de usar. Considero que esta es la situación actual con la nanotecnología.

El desarrollo de materiales funcionales y energéticos "originales e innovadores", de sus tecnologías asociadas y de dispositivos de alto rendimiento a cualquier escala basada en el tamaño, siempre ha constituido una *constante necesidad social*. En mi opinión, esto es especialmente cierto para el desarrollo de los que se han centrado en la mejora de la salud, la comida, el agua potable, la energía, las comunicaciones, el transporte, la educación, la seguridad y la defensa.

Desde el siglo XVII, el método científico, es decir el proceso de indagación basado en evidencias empíricas y medibles en base a principios específicos de razonamiento, ha acelerado las soluciones de alta tecnología, para atender a todas las necesidades sociales y esperanzas anteriormente indicadas.

LAS ESCALAS NANOMÉTRICAS Y GIGAMÉTRICAS

En año 1960, nano y giga fueron adoptados por el Sistema Internacional de Unidades, la forma moderna del Sistema Métrico, como los prefijos (símbolos n y G, respectivamente) que actúan como multiplicadores en base decimal para las palabras inglesas billonésimo (0.000 000 001 ó 10^{-9} , símbolo n) y billón (1.000.000.000 ó 10^9 , símbolo G). Al mismo tiempo, un conjunto completo de prefijos fue asignado para completar ambas escalas, la "corta" (más pequeña que una unidad) y la "larga" (más grande que una unidad).

Por todo lo anterior, se puede decir que ha costado aproximadamente tres milenios de avance tecnológico y científico, un 'suspiro' poético para la escala de tiempo del filósofo Sócrates y para la actual escala de longitud astronómica del año luz, el separar las escalas nano y giga por 18 órdenes de magnitud (10^{18} , prefijo exa, símbolo E).

En mi criterio, tres revolucionarios trabajos científicos establecieron las bases para el entendimiento científico y control tecnológico de la nanoescala, ofreciendo, al mismo tiempo, una visión racional del enorme salto entre las escalas nano y giga de hoy en día.

sticky film containing a natural poison. Of course, the resulting 'high-tech' devices efficiently managed to be unbalanced any eventual Greek 'dwarf' versus 'giant' enemy soldier in hand-to-hand combat.

"Historically, the understanding, preparation and manipulation of miniturized- or gigantic-size based devices have provided homeland security and defense advantages."

It has, additionally, been translated into richness of the civil society of the developer nation. Very often, those technological advances were firstly shared with allied societies and, latter on, with the rest of countries which were, commonly, consumers of a very costly, but easy to handle, 'black box' product. I believe this is the current situation with nanotechnology.

The development of 'new advanced' functional and energetic materials, of its associated technologies and of the high-yield devices in any size-based scale, has always constituted a societal *constant* need. In my opinion, this is especially true for the development of those strongly focused on the improvement of health, food, drinking water, energy, communications, transport, education, security and defense.

Since the 17th century, the scientific method, i.e. the procedure of inquiry based on empirical and measurable evidences subject to specific principles of reasoning, has speed up high-tech solutions for all the above social needs and hopes.

NANO AND GIGA COMING IN AGE

In 1960, nano and giga were adopted by the International System of Units, the modern form of the metric system, as the prefixes (symbols n and G, respectively) which acts as decimal-base multipliers for the english words billionth (0.000 000 0001 or 10^{-9} , symbol n) and billion (1.000.000.000 or 10^9 , symbol G). At the same time, a complete set of prefixes was assigned to complete both scales, the 'short' (smaller than one unit) and the 'large' (bigger than one unit).

For all the above, it took around three millenniums, one poetic 'sigh' for the time scale of the philosopher Socrates and for the current light-year astronomical length scale, of technological and scientific advance to separate nano and giga scales by 18 magnitude orders (10^{18} , prefix exa, symbol E).

Three revolutionary scientific works stablished the basis for the scientific understanding and technological management of nanoscale, offering at the same time a rational in sight into the huge gap between nowadays nano and giga scales. Amadeo Avogadro (1776-1856) established that the number

Amadeo Avogadro (1776-1856) estableció que el número de partículas constituyentes, átomos o moléculas normalmente, en un mol de una sustancia dada es una *constante* tan gigantesca como 10^{23} (símbolo N_A). Así que, por ejemplo, 18 gramos de agua, una sustancia esencial para la vida humana; 180 gramos de glucosa, la principal fuente de energía química para las células; 220 gramos de RDX, un alto explosivo de referencia; 180 gramos de aspirina, una sustancia mitigante del dolor ó 229 gramos de tetrodotoxina, una potente toxina, todos ellos tienen la misma enorme cantidad de 10^{23} moléculas. Ésta es la misma gigantesca cantidad de átomos que hay en 9 gramos de berilio, un escaso elemento estratégico para la seguridad nuclear. Además, por primera vez, la humanidad empezó a producir datos tangibles que permiten visualizar el enorme intervalo de las escalas atómica y molecular con respecto a la escala basada en el tamaño humano.

Posteriormente, Max Planck (1858-1947) estableció que la *constante* de proporcionalidad (símbolo h) entre las energías de las partículas de luz (fotones, símbolo γ) y las frecuencias de sus ondas electromagnéticas asociadas es tan minúscula como 10^{-34} . Por primera vez, la humanidad empezó a comprender la íntima relación entre luz emitida o absorbida por una sustancia y su estructura atómica y molecular.

Más recientemente, Albert Einstein (1879-1955), después de asentar el significado de la constante de Planck, estableció que la velocidad de la luz en el vacío (símbolo c) es, por definición, una *constante* universal. Después de esto, la humanidad dispuso de una herramienta muy eficiente y versátil para conectar la gigantesca escala cosmológica con la minúscula escala de las partículas nucleares.

Hoy en día, nanotecnología se define, en primer lugar, como la ciencia, ingeniería y tecnología conducidas a la nanoescala, la cual es de alrededor de 1 a 100 nanómetros; en segundo lugar, como la manipulación de materia con, al menos, una de sus dimensiones desde 1 hasta 100 nanómetros y, en tercer lugar, como el control, manipulación material e integración de productos nanotecnológicos en mayores componentes materiales, dispositivos y sistemas.

En nuestros días, la nanotecnología está implicada en el estudio de los cuatro estados fundamentales de la materia, el sólido, el líquido, el gas y, con mucho, el más común de la materia ordinaria en el universo, el plasma. Además, la relación y la transformación entre los cuatro estados fundamentales de la materia son de su especial atención. Nanotecnología requiere la consideración de *tres aproximaciones estadísticas*, las cuales se llaman de Boltzmann, de Bose-Einstein y de Fermi-Dirac en honor a sus descubridores.

of constituent particles, usually atoms or molecules, in one mole of a given substance is a *constant* as gigantic as 10^{23} (symbol N_A). Hence, for example, 18 grams of water, an essential substance for human life; 180 grams of glucose, the primary cells source of chemical energy; 220 grams of RDX, a high energetic explosive reference, 180 grams of aspirin, a pain relieve substance or 299 grams of tetrodotoxin, a potent toxin, all of them have the same huge amount of 10^{23} molecules, the same as atoms are in 9 grams of beryllium, a scarce strategic element for nuclear security. Additionally, for the first time, humanity started to produce accurate real data and visualize the enormous gap of the atomic and molecular scales versus human size scale.

Then, Max Planck (1858-1947) established that the proportionality *constant* (symbol h) between the energy of the particles of light (photons, symbol γ) and the frequency of its associated electromagnetic wave is as small as 10^{-34} . For the first time humanity started to understand the relationship between light emitted or absorbed on the one hand and atomic and molecular structure on the other.

More recently, Albert Einstein (1879-1955), after reinforcing Planck constant significance, established that the speed of the light in vacuum (symbol c) is by definition a universal *constant*. After that, humanity had at hand a very efficient and versatile tool, which is a useful tool for connecting the huge cosmological scale with the minuscule nuclear particles scale.

Nowadays, nanotechnology is defined as, firstly, the science, engineering, and technology conducted at nanoscale, which is about 1 to 100 nanometers, secondly, as the manipulation of matter with at least one dimension sized from 1 to 100 nanometers and, thirdly, the control, material manipulation and integration of nanotechnological products into larger material components, devices and systems.

Presently, nanotechnology is involved in the study of the four fundamental states of matter, which are solid, liquid, gas and, by far the most common of the ordinary matter in the universe, plasma. Furthermore, the relationship and transformation between them are of its special interest. Nanotechnology usually requires take in to account *three particle statistics*, which are called Boltzmann, Bose-Einstein and Fermi-Dirac.

US DEPARTMENT OF DEFENSE AND THE NANOSCIENCE
"DoD considers nanotechnology in particular, and nanoscience in general, to have potential to

IMPORTANCIA DE LA NANOTECNOLOGÍA

“El DoD de EEUU considera que, tanto la nanotecnología en particular, como la nanociencia en general, tienen solvencia para favorecer las capacidades de combate de la nación.”

La misión reconocida institucionalmente del Departamento de Defensa (DoD) de EEUU es cubrir las necesidades de las fuerzas militares requeridas para prevenir, impedir y rechazar la guerra, así como para afianzar y proteger la seguridad del país. El DoD de EEUU considera que, tanto la nanotecnología en particular, como la nanociencia en general, tienen solvencia para favorecer las capacidades de combate de la nación.

De acuerdo con EEUU, país aliado y líder mundial en seguridad y defensa, la nanociencia y la nanotecnología son áreas especialmente sobresalientes que deberían recibir el más alto nivel de coordinación y atención corporativa. Por ello, el director de Investigación para la Defensa y de la Ingeniería (DRE) desempeña el cargo de oficial jefe de Tecnología dentro del Departamento de Defensa americano.

Así pues, los departamentos militares y las agencias de Defensa americanos estarían obligados, por mandato, a prestar especial atención a los programas en los que nanociencia y nanotecnología están involucradas: el Programa de Ciencia y Tecnología (STP), el cual incluye la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico avanzado, y el Programa de Desarrollo de Componentes Avanzados y Prototipos (ACDPP).

Ejemplos de organizaciones coordinadas en investigación y desarrollo en nanotecnología y componentes del DoD en EEUU son: la Oficina de las Fuerzas Aéreas de Investigación Científica (AFOSR), el Centro de Investigación y Desarrollo del Ejército, el Laboratorio de Investigación del Ejército (ARL), la Oficina de Investigación del Ejército (ARO), la Agencia para Proyectos de Investigación Avanzada (DARPA), Investigación en Defensa e Ingeniería (ODDR&E), la Agencia para la Reducción de Amenazas a la Defensa (DTRA) y la Oficina de Investigación Naval (ONR). Todos ellos tienen un reconocido prestigio internacional como líderes en sus correspondientes campos. Adicionalmente, es importante indicar que los programas marco de DARPA suelen financiar proyectos de mayor escala que aquellos que normalmente integran lo que ha venido a llamarse en historia de la ciencia “Small Science”.

Las actuales prioridades del DoD en nanotecnología están descritas en el documento titulado *Estrategia de la Investigación para la Defensa y de la Ingeniería*. Los programas de nanotecnología se basan en un plan cuyo diseño y ejecución es coordinado entre los departamentos militares y agencias de seguridad, por ejemplo, entre DARPA y DTRA.

contribute to the warfighting capabilities of the nation.”

The recognized institutional mission of the US Department of Defense (DoD) is to provide the military forces needed to deter war and to protect the security of the country. DoD considers nanotechnology in particular, and nanoscience in general, to have potential to contribute to the warfighting capabilities of the nation.

According to our allied country, which is the worldwide leader in security and Defense, nanoscience and nanotechnology are especially prominent areas that should receive the highest level of corporative attention and coordination. Within DoD, the director of Defense Research and Engineering serves as Chief Technology Officer of the Department of Defense.

Thus, Military Departments and the Defense Agencies should pay special attention USA programs in which nanoscience and nanotechnology are involved: The Science and Technology Program (which includes Basic Research, Applied Research and Advanced Technology Development) and the Advanced Component Development and Prototypes Program.

Examples of component organizations within DoD coordinated in nanotechnology research and development in US are: Air Force Office of Scientific Research (AFOSR), Army Engineering R&D Center, Army Research Laboratory (ARL), Army Research Office (ARO), Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), Defense Research & Engineering (ODDR&E), Defense Threat Reduction Agency (DTRA) and Office of Naval Research. All of them have a recognized international prestige as leaders in their corresponding fields. Additionally, it is important that DARPA with its Frame programs has a tendency to fund large scale projects rather than those usually integrating the so called “Small Science”.

“DoD current priorities in nanotechnology are described in the document titled *Department of Defense Research and Engineering Strategy*. Nanotechnology programs are based on a coordinated design and executed plan between the military departments and security agencies (e.g., Defense Advanced Research Projects Agency and Defense Threat Reduction Agency).

‘DoD has invested for more than twenty years in nanotechnology and a wide array of other promising technologies.’

In the early 1990s, more than two decades ago, nanoscience was still perceived as a field of interest only to a small number of researchers studying

“DoD de EEUU ha invertido desde hace más de veinte años en nanotecnología y en una amplia variedad de otras prometedoras tecnologías”.

A principios de la década de los 90, hace más de dos décadas, la nanociencia era percibida aún como un campo de interés únicamente para un pequeño número de investigadores que estudiaban cómo hacer versiones miniaturizadas de dispositivos, principalmente relacionados con la microelectrónica o la ingeniería de precisión. Sin embargo, la nanotecnología es actualmente considerada la tecnología mejor cualificada para el desarrollo de nuevas clases de sensores, dispositivos de comunicación y pequeños sistemas de procesado de información que se requieren para lograr mejoras cualitativas en vigilancia intensiva. Por otro lado, DoD de EEUU ha invertido desde hace más de veinte años en nanotecnología, por ejemplo, focalizada en avanzados materiales energéticos, revestimientos fotocatalíticos, dispositivos activos microelectrónicos y una amplia variedad de otras prometedoras tecnologías como las llamadas espintrónicas.

Hasta la fecha, la nanotecnología aplicada a la seguridad nacional y defensa representa un campo avanzado de investigación científica y tecnológica que ya ha demostrado su valía al mejorar las capacidades en seguridad y defensa de EEUU.

INICIATIVA TECNOLÓGICA NACIONAL DE EEUU

A nivel gubernamental, el primer programa de EEUU que se concentró en ciencia e ingeniería de la nanoescala nació en 1991. Su objetivo consistió en desarrollar nuevos conceptos para la consecución de síntesis y procesados eficaces de nanopartículas. Programas similares se iniciaron en Japón y, después, en Europa.

Ya en el año 1999, se habían creado en EEUU organizaciones sin ánimo de lucro para llevar a cabo inversiones estratégicas con el objetivo de servir como puente entre nuevos avances tecnológicos conseguidos en la sociedad civil y las necesidades de alta tecnología de la comunidad de inteligencia (IC) de EEUU. Por supuesto, la nanoescala tuvo una especial consideración. Como ejemplo representativo, sugiero la lectura de la información ofrecida por In-Q-tel (IQT) en su página web <http://www.iqt.org/>.

Desde su creación en el año 2000, la Iniciativa Nacional para Nanotecnología (NNI) de EEUU tiene la responsabilidad de actuar como eje central de comunicación, cooperación y colaboración de todas las agencias federales dedicadas a la compleja investigación en nanotecnología. De acuerdo con su página web, la NNI es la responsable oficial de supervisar las actividades relacionadas con nanotecnología de 27 agencias federales, de las cuales 15 tienen presupuestos específicos para I+D en nanotecnología.

how to make miniaturized version of devices mainly related with microelectronics or precision engineering. However, nanotechnology is currently considered the enabling technology for the new classes of sensors, communication devices, and small information processing systems needed to achieve qualitative improvements in persistence surveillance. Additionally, DoD has invested for more than twenty years in nanotechnology, for example, focused on advanced energetic materials, photocatalytic coatings, active microelectronic devices, and a wide array of other promising technologies such as spintronic technologies.

Up to date, nanotechnology involved in national security and defense represents a scientifically and technologically advanced research field that has already demonstrated its value by enhancing US security and defense capabilities.

USA NATIONAL NANOTECHNOLOGY INITIATIVE

At the governmental level, the first US program that focused on nanoscale science and engineering dealt with new concepts for high rate synthesis and processing of nanoparticles in 1991. Similar programs were launched in Japan and, latter on, in Europe.

As soon as 1999 in US, not-for-profit strategic investment organizations were created to bridge the gap between new technological advances taking place in the civil society and new advanced technological needs of the US Intelligence Community (IC). Of course, nanoscale was given special consideration. For a representative example, I suggest to read the information offered by In-Q-tel (IQT) in its web site.

Since its creation in 2000, the National Nanotechnology Initiative (NNI) of US has the responsibility of acting as the central point of communication, cooperation, and collaboration for all federal agencies engaged in the complex nanotechnology research. According to NNI web site, it supervises the nanotechnology related activities of 27 Federal Agencies, of which 15 have specific budgets for nanotechnology R&D. Through the NNI, US government has invested around 3.7 billion dollars. In order to establish a rudimentary comparison, I will only mention that the European Union has invested 1.2 billion and Japan 750 million dollars during the same period.

“Through the NNI, US government has invested around 3.7 billion dollars.”

At the industrial and economical level, US experts working for the prestigious National Science Foundation (NSF) indicated in 2001, only one year after NNIs creation, that: *“the worldwide annual*

Con el fin de establecer una comparación rudimentaria, sólo mencionaré que la Unión Europea ha invertido 1.200 millones y Japón 750 millones de dólares durante el mismo periodo.

“Mediante la Iniciativa Nacional para la Tecnología (NNI), el gobierno de EEUU ha invertido aproximadamente 3.700 millones de dólares.”

A nivel industrial y económico, expertos de la prestigiosa National Science Foundation (NSF) de EEUU estimaron en 2001, solamente un año después de la creación de la NNI, que: *“la producción industrial mundial anual excederá de un trillón de dólares en 10-15 años a partir de ahora, lo cual requerirá alrededor de dos millones de trabajadores en nanotecnología”.*

Sólo cuatro años después, los expertos de NSC establecieron que *“la nanotecnología ha entrado en la corriente general de la industria de EEUU en 2005. Muchas compañías han mostrado su confianza en su futuro, comprometiendo sustanciales recursos para su desarrollo, solamente cinco años después de la creación de la NNI. Los analistas de NSC indicaron que, aproximadamente, 500 compañías relacionadas con materiales avanzados, electrónica, química y farmacia, tuvieron actividades en nanotecnología dos años antes de 2005. Ya difunden muchos productos, mejorando los consumibles y ofreciendo otros nuevos manufacturables. Como mínimo, líderes industriales grandes y pequeños estimaron que el 50% de nuevos productos manufacturados y especialidades médicas estarán afectados por la nanotecnología en 2015”.*

En octubre del año 2006, el mundialmente reconocido Nature Publishing Group (NPG), una división de la poderosa Macmillan Publishers Limited, lanzó la revista *Nature Nanotechnology* como una publicación mensual relevante de NPG. *Nature Nanotechnology* se situó en el ítem Materiales dentro de las áreas Química y Ciencias Físicas de NPG. En mi criterio, es un dato relevante que, ya hace siete años, la nanociencia y nanotecnología habían llegado, como mínimo, a la juventud para uno de los más influyentes canales de conocimiento científico y tecnológico a lo ancho del mundo, como es NPG.

A nivel social, debería resaltar que el impacto de la nanociencia y de la nanotecnología ha sido enorme. Especialmente si se considera el hecho de que la investigación y el desarrollo de la nanotecnología incluye el control, la manipulación e integración de sus productos, componentes, dispositivos y sistemas de mayor tamaño.

Por esto último, la legislación que regula las marcas registradas prohíbe el registro de marcas descriptivas, esto es, aquellas que simplemente describen el producto o servicio cubiertos. Cualquier marca registrada que use el prefijo nano está sujeta a las mismas limitaciones, y su validez será juzgada por su significado como un todo, y la ac-

industrial production will exceed \$1 trillion in 10-15 years from now, which would require about 2 million nanotechnology workers”.

Only four years latter, the NSC experts stated *‘the nanotechnology had entered the mainstream of USA industry in 2005. Many companies had shown their confidence in its future by committing substantial resources to its development in only five years after the creation of the NNI. The NSC analysts indicated than apprimately 500 companies related with advanced materials, electronics, chemicals and pharmaceuticals had activities in nanotechnology in the last couple of years before 2005. It already pervades many products, both improving everyday goods and offering potentially transformational new ones. At a minimum, large and small industry leaders estimated that 50% of news products in manufacturing and medical approaches in 2015 will be affected by nanotechnology’.*

In October 2006, the globally recognized Nature Publishing Group (NPG), a division of the powerful Macmillan Publishers Limited, launched the journal *Nature Nanotechnology* as a relevant NPG monthly publication. *Nature Nanotechnology* is found inside the item Materials in Chemistry and Physical Sciences NPG’s subject areas. It is important to take in to account that seven years ago, nanoscience and nanotechnology had reached, at least, the youth for one of the most influent worldwide scientific and technological knowledge channel.

At the societal level, I should highlight that the impact of nanoscience and nanotechnology has already been enormous. Specially, considering the fact that nanotechnology research and development includes control, material manipulation and integration of its products into larger material components, devices and systems.

Hence, legislation regarding trademarks prohibits registration of descriptive trademarks, that is, those that simply describe the product of service covered. Any trademark using the prefix nano is bound by the same limitations, and its validity will be judge by its meaning as a whole and the activity covered. Thus, for example, it is very likely that the request of the trademark “nanoscience” or “nanotechnology” in relation to industrial or R&D activities will be rejected. On the contrary, the trademark “nano” is in force for different proprietors in distinct activities, for example, golf equipment or fruit. On the other hand, nowadays, nano is a socially broadly accepted term for material’s sciences and technology and giga for information storage and processing.

tividad cubierta. Así, por ejemplo, es muy probable que la solicitud de registro de la marca 'nanociencia' o 'nanotecnología', en relación con actividades industriales o de I+D, será rechazada. Por el contrario, la marca registrada 'nano' tiene diversos propietarios en otras diferentes actividades, por ejemplo, equipamiento de golf o fruta. Por otro lado, hoy en día, 'nano' es un término ampliamente aceptado para ciencias y tecnologías de materiales, y 'giga' para almacenamiento y procesamiento de información.

Las características sociales, científicas y técnicas que definen el núcleo del desarrollo de la nanociencia y de la nanotecnología, como la colaboración en la investigación nacional e internacional, multidisciplinar, interdisciplinar, transdisciplinar, planes estratégicos generales para su investigación y el desarrollo tecnológico han sido profundamente reconocidas y analizadas por profesionales y analistas expertos. Numerosos informes oficiales, disponibles en internet, dan acceso público a información fiable actual sobre cómo la nanotecnología está afectando a los escenarios locales, internacionales y globales, los económicos, los sociales, la calidad de vida, las tecnologías convergentes, la propiedad intelectual, la productividad, la equidad de países, la ética, la seguridad nacional y la exploración espacial.

“Prácticamente, en cada fase de las operaciones en seguridad nacional y en exploración espacial, la nanotecnología proporciona ventajas comunes a las del uso en plataformas de alta tecnología”

Los programas nacionales de EEUU que conciernen a la seguridad nacional y a la exploración espacial han sido generalmente coordinados empleando estrategias sinérgicas entre las correspondientes agencias. Esto ha sido especialmente importante para el caso de la investigación en nanoescala y el desarrollo de nanotecnología. La razón de esto es que, prácticamente en cada fase de las operaciones en seguridad nacional y en exploración espacial, la nanotecnología proporciona ventajas comunes a las del uso en plataformas de alta tecnología, como aviones, blindados, barcos, submarinos o satélites. La nanotecnología ofrece desde nuevos materiales estructurales más fuertes, ligeros y menos vulnerables a los entornos corrosivos (por ejemplo, nanocelulosa cristalina, nanopolímeros, polímeros reforzados con nanotubos de carbono, grafeno, nanodiamantes) hasta nuevos materiales energéticos (explosivos o propelentes) que liberan energía de una manera más segura, eficiente y controlada.

Por el otro lado, la nanotecnología facilita enormemente la capacidad de adquirir, almacenar, transmitir, procesar y usar información obtenida de avanzados nanosensores, basados en avanzados cristales fotónicos que generan pares especiales de fotones y que están integrados en plataformas de alta tecnología.

Societal, scientific and technical characteristics that define the core of nanoscience and nanotechnology's development such as multidisciplinary, interdisciplinary, transdisciplinary, international and national research collaboration, general strategic plans for research and technological development have already been deeply recognized and analyzed by practitioners and expert analyst. Numerous official reports, which are accessible in Internet, give the public access to current reliable information on how nanotechnology is affecting local, international and global economic and societal scenarios, quality of live, converging technologies, intellectual property, productivity and equity of countries, ethics, national security and space exploration.

“In almost every phase of operations required in national security and space exploration nanotechnology provides common advantages for its use in high-tech platforms.”

US National Programs concerning national security and space exploration have generally been coordinated by means of synergic strategies between the corresponding agencies. This has been especially true for the case of nanoscale research and nanotechnology development. The rational behind is that in almost every phase of operations required in national security and space exploration nanotechnology provides common advantages for its use in high-tech platforms such as aircrafts, armor-plates, ships, submarines or satellites, offering from stronger, lighter and less vulnerable to corrosive environments new structural materials (for example, crystalline nanocellulose, nanopolimers, carbon nanotube reinforced polymer, graphene, nanodiamonds) to new high energetic materials (explosives or propellants) that release energy in a safer, efficient and controlled manner.

On the other hand, nanotechnology boosts the capability to collect, store, communicate, process and use information obtained from advanced nanosensores based on new advanced photonic crystals used to entangle pairs of photons, which are integrated in high-tech platforms.

NEW PROJECTS

Nowadays, projects under development include smart-skin materials (nanofibers as biomedical sensors, skin-mounted electronics) to be used in nanorobots, lightweighted space probes based on artificial intelligent integrated smart nanosensor systems that will have high tolerance to radiation, high temperatures and the possibility of diagnosing and treating human injuries,

PROYECTOS ESTADOUNIDENSES ACTUALES

Hoy en día, los proyectos en desarrollo incluyen materiales *smart-skin* (nanofibras como sensores biomédicos, electrónica montada en la piel) para su uso en nanorobots, sondas espaciales más ligeras, basadas en sistemas de *smart*-nanosensores integrados mediante IA (Inteligencia Artificial) que tendrán mayor tolerancia a la radiación y a las altas temperaturas, a la vez que ofrecen la posibilidad de diagnosticar y tratar heridas humanas o enfermedades, tanto durante un combate, como en misiones espaciales de larga duración.

Adicionalmente, el desarrollo de la nanotecnología aumenta la demanda de científicos altamente cualificados, ingenieros, analistas, directores de alta tecnología, etc., que son, quizá, los activos estratégicos más importantes, en términos de recursos humanos, para la seguridad nacional y los programas de nanotecnología.

También hay siempre una apremiante necesidad de la sociedad para conseguir materiales estructurales más fuertes, ligeros y duraderos, y explosivos o propelentes más fiables que liberen más energía de manera más controlada. La nanotecnología puede proporcionar materiales avanzados para comunicaciones, salud, transporte o satélites. Posibilidades futuras incluyen aviones espaciales nanoelectrónicos, altamente inteligentes, sistemas inteligentes de nanosensores integrados para el desarrollo de vehículos no tripulados, como coches o aviones, dispositivos nanomédicos basados en inteligencia artificial para sistemas de cirugía más precisa y diagnóstico, y tratamiento de heridas y enfermedades en humanos.

“Algunos de los proyectos actuales en desarrollo son: producción de piel inteligente, naves espaciales ultraligeras, integración basada en avanzadas técnicas de inteligencia artificial de nanosensores inteligentes que permitan el diagnóstico y tratamiento de humanos enfermos o heridos en combates o en misiones espaciales de larga duración”.

Los siguientes ejemplos, extraídos de la página web de la NASA, en mi opinión, son ilustrativos de los desarrollos actuales en nanotecnología por parte de la agencia aeroespacial líder en el mundo: biochips ultrasensibles sin etiquetas, basados en matrices de nanoelectrodos de nanotubos de carbono; crecimiento masivo de monocapas de nanotubos de carbono; diseño, asistido por ordenador, de sensores y electrónicos miniaturizados; emisores de campo de nanotubos de carbono; nanoingeniería de materiales captadores del calor; dispositivos termoeléctricos implantables en humanos; programas de síntesis automática para la monitorización de datos y clasificadores; nanotubos de carbono para la eliminación de gases tóxicos en sistemas de soporte de vida; modelización de procesos de fabricación nano y micro; nanoelectrónica para lógica y memoria; nanoporos en estado sólido para

as well as illnesses during a combat or long-duration space missions

Additionally, nanotechnology's development increases the demand for highly qualified scientists, engineers, analyst, high-tech managers, etc. whom are perhaps the most important strategic asset in terms of human resources for the national security and nanotechnology programs.

Also there is always a pressing need from society for stronger, lighter, more durable structural materials and reliable explosives or propellants that release greater energy in a controlled manner. Nanotechnology can provide advanced materials for communications, health, transportation or satellites. Future possibilities include adaptive, light-weight and highly intelligent nanoelectronic space aircrafts, integrated smart nanosensor systems for the development of unmanned vehicles such us cars or aircrafts, nanomedical devices based in artificial intelligence for more accurate surgery systems and diagnosing and treating human injuries and illnesses.

“Projects under development include smart-skin materials, light-weighted space probes and the possibility of diagnosing and treat human injuries, as well as, illnesses during a combat or long-duration space missions.”

The following examples extracted from NASA's web site, in my opinion, are illustrative of the current developments in nanotechnology by worldwide leader Aerospaciale agency: Ultrasensitive label-free electronic biochips based on carbon nanotube nanoelectrode arrays; Bulk single-walled carbon nanotube growth; Computer-aided design for miniaturized electronics and sensors; carbon nanotube field emitters; nanoengineered heat sink materials; Human-implantable thermoelectric Devices; Automatic Program Synthesis for data monitoring and classifiers; carbon nanotubes for removal of toxic gases in life support systems. Nano and micro fabrication process modeling; nanoelectronics for logic and memory; Solid-state Nanopores for gene sequencing; Optoelectronics and nanophotonics; Thermal, radiation and protective shields.

NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGY IN SPAIN

“The situation and perspective of the nanoscience and nanotechnology in Spain, in my criterion, should raise concerns; we cannot afford leaving nanotechnology”.

The situation and perspective of the nanoscience and nanotechnology in Spain, in my criterion, should raise concerns. The recently approved four-year term

la secuenciación de genes; optoelectrónica y nanofotónica; y, finalmente, escudos protectores de calor y radiación.

SITUACIÓN EN ESPAÑA

“La situación y las perspectivas de la nanociencia y de la nanotecnología en España, en mi criterio, deberían preocuparnos profundamente. No nos podemos permitir dejar atrás a la nanotecnología.”

El recientemente aprobado, por cuatro años, Plan Estatal de Investigación Técnica y de Innovación 2013-2016 ha excluido, en la práctica, a este campo. Las únicas dos referencias específicas que se pueden encontrar están en relación, por una parte, con el diagnóstico y tratamiento en humanos y, por la otra, con la nanoelectrónica como parte del Programa Europeo Horizon-2020.

Sin embargo, sugiero al lector que se forme su propia opinión sobre la actual actividad de nanocientíficos españoles, experimentales y teóricos, y nanotecnólogos trabajando en España, visitando la página web de NanoSpain, que es la red española de nanotecnología dedicada al intercambio entre grupos españoles que trabajan en diferentes campos relacionados con la nanociencia y la nanotecnología con el ánimo de aumentar la colaboración entre universidades, instituciones de investigación e industria. Y recomiendo especialmente el informe de Phantoms Foundation, en colaboración con NanoSpain, el boletín sobre nanomedicina de Iale Tecnología y, finalmente, el informe referenciado de Cotec, el cual es una de las fundaciones más activas en España para la promoción de innovación tecnológica.

CONCLUSIÓN

Se estima que la población mundial nunca excedió los 15 millones de habitantes antes de la invención de la agricultura, al menos hace 10.000 años. Está bien documentado que alrededor de 50-60 millones de personas vivieron en el Imperio Romano en el siglo IV a.C. El 31 de octubre del año 2011 fue declarado “el día de los 7 billones” por la División de Población de las Naciones Unidas. Finalmente, de acuerdo con las proyecciones actuales, la población global del mundo alcanzará la enorme cifra de nueve billones en 2050.

Para resumir, “un individuo” ha sido, es y, en mi opinión, siempre será *estadísticamente* considerado como una unidad dimensional muy conveniente. A principios del siglo XXI, el entendimiento de aseveraciones tales como: “un individuo perteneciente a una sociedad formada por algunos gigas de individuos es el equivalente a una nanopartícula en términos de la actual escala basada en tamaños” seguramente supondrá un gigantesca fuente de progreso y enriquecimiento humano en lo tecnológico, industrial, económico y social. Por tanto, las escalas de referencia centradas en el tamaño de las nanopartículas son y, en mi criterio siempre serán, necesarias

National Program of Scientific and Technical Research and of Innovation has practically excluded this field. The only two specific references found are in relation, on one hand, to human diagnosis and human treatment and on the other hand, nanoelectronics as part of the European Program Horizon-2020.

However, I suggest the reader forming his own opinion about the current activity of experimental and theoretical spanish nanoscientists, and nanotechnologist working in Spain by visiting the web site of NanoSpain, which is the Spanish nanotechnology network devoted to the exchange between spanish groups working in different fields related to nanoscience and nanotechnology with the aim of increasing collaboration among universities, research institutions and industry. Additionally, the report from Phantoms Foundation in collaboration with NanoSpain, the bulletin about nanomedicine from Iale Tecnología and, finally, the report from Cotec, which is one of the most active Spanish foundations for the promotion of technological innovation, are strongly recommended.

CONCLUSION

On the other hand, it is estimated that the world population never exceeded 15 million inhabitants before the invention of agriculture, at least 10⁴ years ago. Additionally, it is well documented that around 50-60 million people lived in the Roman Empire in the 4th century AD. Finally, October 31, 2011 was “The Day 7 billion” declared by the Population Division of the United Nations. According to current projections the total global world population will reach the huge amount of nine billion by 2050.

To summarize, “one individual” has been, is and, in my criterion, will always be statistically considered as a very convenient dimensional unit. At the beginning of the 21th century, the understanding of a statement such as “one individual belonging to a society formed by several gigas of individuals is the equivalent to one nanoparticle in current scientific accepted size base scale” will surely suppose a gigantic technological, industrial, economical and societal source of human progress and richness. Hence, nanoparticles-size centered scales of reference are and, in my criterion, will always be required as strategic keys to promote human knowledge, rights and capabilities as well as to satisfy in a sustainable manner human benefit from technical management of our multi-scale structured complex science and technology society.

The understanding of our complex society requires the perspectives of the nano-, giga- and human scales;

cor
ma
cer
cor
la t
P
ciec
-na
tect
dire
mat
por
por

BIBLIO

- Boletín
- Chen,
- García
- Macdo
- Martín
- O'Don
Aeronau
- Portno
- Rice, B.
- Robins
- Roco, M
- Sanders
- Shumm
- VV.AA.
- Zakar, E

como claves estratégicas para promover el conocimiento humano, sus derechos y sus capacidades, así como para satisfacer de manera sostenible el beneficio humano obtenido del control técnico de nuestra compleja sociedad de la ciencia y la tecnología estructurada en numerosas escalas.

Por último, el entendimiento de nuestra compleja sociedad requiere las perspectivas de las escalas humanas -nano y giga-; no podemos permitirnos dejar atrás la nanotecnología y la gigatecnología, no sólo por los beneficios directos que podrían ser obtenidos en términos de nuevos materiales o de tratamientos para la salud, sino también por el entendimiento, al menos estadístico, que debe proporcionar sobre nuestro mundo a escala humana. ■

we cannot afford leaving nanotechnology and giga technology, not only for the direct benefits that could be derived in terms of materials or health treatments, but also because of the understanding, at least statistical, it may provide about our human scale world. ■

BIBLIOGRAFÍA/BIBLIOGRAPHY

- *Boletín Nanomedicina*. IALE Tecnología, 2011.
- Chen, Hsinchun y Roco, Mihail C.: *Mapping Nanotechnology Knowledge and Innovation: Global and Longitudinal Patent and Literature Analysis*. Ed. Springer, 2009.
- García-Martínez, Javier: *Nanotechnology for the Energy Challenge*. Ed. WILEY-VCH, 2010. ISBN: 978-3-527-32401-9.
- Macdonald, D.: *New World Vistas. Air and SpacePower for the 21st Century*.
- Martín Gago, J. A.; Briones Llorente, C.: *Nanociencia y Nanotecnología*. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología 2009, ISBN: 978-84-691-7266-7.
- O'Donnell, S. E.: *Impact of Nanomaterials in Airframes on Commercial Aviation*. Center for Advanced Aviation System Development. American Institute of Aeronautics and Astronautics.
- Portnoff, André-Yves: *Claves para el Nanomundo*. Fundación COTEC para la innovación tecnológica. Ed. Futuribles, 2008. ISBN: 978-84-92933-07-5.
- Rice, B. M.; Jow, T. R.: *Energy & Energetics*. U.S. Army Research Laboratory, 2012.
- Robinson, D. K. R.; Rip, A.; Mangematin, V.: Technological agglomeration and the emergence of clusters and networks in nanotechnology. *Res Policy*, 2007, 36, 871-879.
- Roco, M. C.: International strategy for nanotechnology research and development. *J. Nanopart. Res.* 2001, 3, 353-360.
- Sanders, T. I.; McCabe, J. A.: *The use of complexity science*. Report to the U.S. Department of Education, 2003.
- Shummer, J.: Multidisciplinarity, interdisciplinarity, and patterns of research collaboration in nanoscience and nanotechnology. *Scientometrics*. 2004, 59, 425-465.
- VV.AA.: *Nanociencia y Nanotecnología en España. Un análisis de la situación presente y de las perspectivas de futuro*. Ed. Fundación Phantoms.
- Zakar, E.: Technology Challenges in Solid Energetic Materials for Micro Propulsion Applications. *Army Research Laboratory* 2009.