

ÍNDICE GENERAL

PRÓLOGO _____

1. INTRODUCCIÓN
2. NANOCIENCIA Y NANOTECNOLOGÍA
3. NANOTUBOS DE CARBONO
4. GLOSARIO

ANÁLISIS DEL ENTORNO _____

1. ENTORNO ECONÓMICO
2. ENTORNO POLÍTICO
3. ENTORNO LEGAL
4. ENTORNO TECNOLÓGICO
5. ENTORNO DEMOGRÁFICO
6. ENTORNO SOCIAL
7. ENTORNO CULTURAL
8. ENTORNO MEDIOAMBIENTAL
9. CONCLUSIONES

ANÁLISIS DEL SECTOR _____

1. ANÁLISIS DEL MERCADO
2. CAPACIDAD INSTALADA Y COMPETIDORES
3. CANALES DE DISTRIBUCIÓN
4. PRECIOS
5. PROVEEDORES
6. EXAMEN DEL SECTOR
7. CONCLUSIONES

ANÁLISIS DAFO

- 1. ANÁLISIS INTERNO**
- 2. MATRIZ DAFO**
- 3. CONCLUSIONES**

PERFIL ESTRATÉGICO Y OBJETIVOS

- 1. PERFIL ESTRATÉGICO**
- 2. OBJETIVOS**
- 3. MISIÓN, VISIÓN Y VALORES**

PLAN DE OPERACIONES

- 1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO**
- 2. DESARROLLO DEL PRODUCTO**
- 3. PROCESO DE FABRICACIÓN**
- 4. RECURSOS MATERIALES NECESARIOS**
- 5. APROVISIONAMIENTOS Y STOCKS**
- 6. RECURSOS HUMANOS**
- 7. PLAN DE MANTENIMIENTO**
- 8. INVERSIONES NECESARIAS**
- 9. GASTOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA**
- 10. INSTALACIÓN DE LA PLANTA**

PLAN DE MARKETING

- 1. CARACTERIZACIÓN COMERCIAL**
- 2. CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA**
- 3. MERCADOS OBJETIVO**
- 4. ESTRATEGIA, POSICIONAMIENTO Y DEMANDA ESTIMADA**

5. **ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN Y ACCIONES COMERCIALES**
6. **POLÍTICA DE PRECIOS**
7. **DISTRIBUCIÓN**
8. **PREVISIONES DE FACTURACIÓN**

PLAN DE ORGANIZACIÓN Y RECURSOS HUMANOS_____

1. **INTRODUCCIÓN**
2. **FORMA JURÍDICA**
3. **ORGANIGRAMA Y DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES**
4. **SELECCIÓN DE PERSONAL**
5. **COMPETENCIAS Y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO**
6. **DESARROLLO PROFESIONAL Y GESTIÓN DEL TALENTO**
7. **POLÍTICA RETRIBUTIVA Y OTRAS COMPENSACIONES**
8. **COSTES ASOCIADOS**

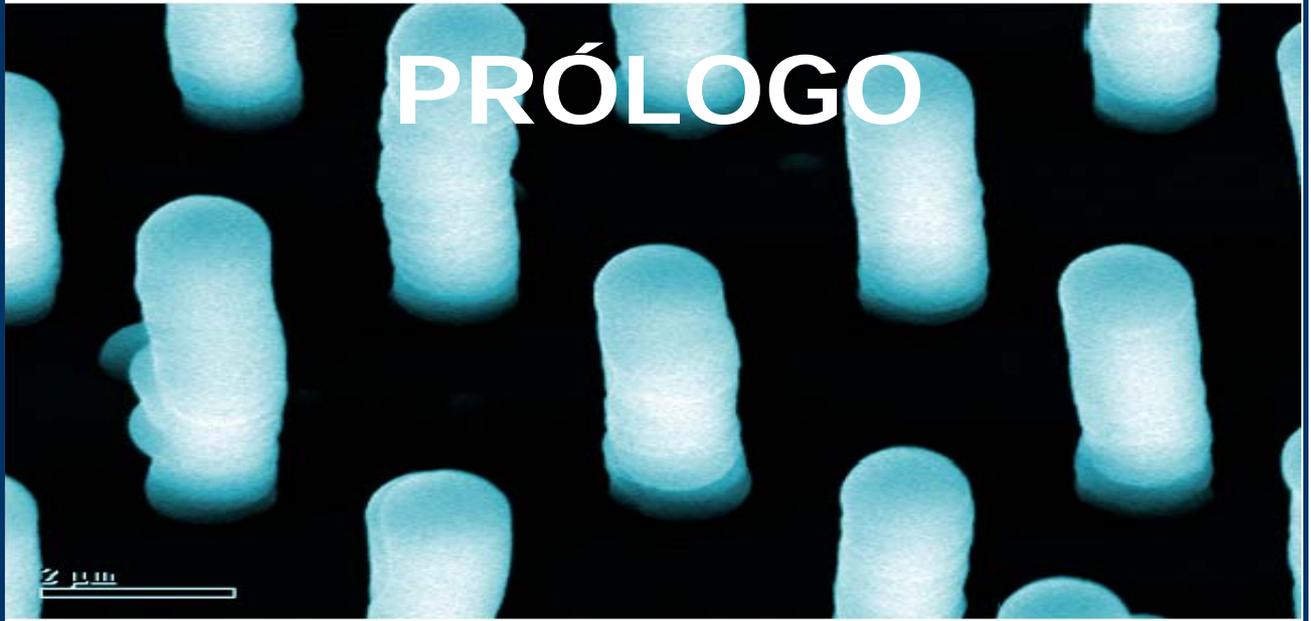
PLAN FINANCIERO_____

1. **HIPÓTESIS GENERALES DE PARTIDA**
2. **FUENTES DE FINANCIACIÓN**
3. **EXPLOTACIÓN**
4. **CUENTA DE RESULTADOS**
5. **FUJOS DE TESORERÍA**
6. **BALANCE DE SITUACIÓN**
7. **ORIGEN Y APLICACIÓN DE FONDOS**
8. **VALORACIÓN DEL PROYECTO**
9. **RATIOS**
10. **ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD**
11. **ANÁLISIS DE RIESGOS**
12. **CONCLUSIONES**

ANEXOS: TABLAS DEL PLAN FINANCIERO

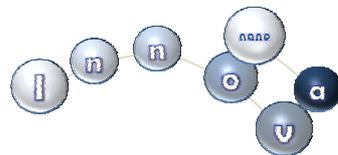
- 1. A1: ESCENARIO BASE**
- 2. A2: ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD**

PRÓLOGO



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. NANOCIENCIA Y NANOTECNOLOGÍA.....	2
3. NANOTUBOS DE CARBONO	5
4. GLOSARIO.....	11



¿Qué es un nanotubo de carbono (CNT)?, ¿qué tipos de CNTs existen?, ¿para qué se emplean?, ¿a qué se debe el interés que despiertan?. Este apartado trata de dar respuesta a estas preguntas y otras muchas que resultan esenciales para la comprensión del plan de negocio propuesto por nanoInnova.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el prefijo “nano” se ha ido introduciendo con creciente profusión en publicaciones, documentos y noticias de carácter científico y técnico de muy variadas disciplinas.

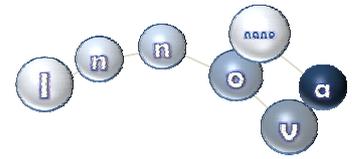
En paralelo, hemos sido testigo de importantes avances en la miniaturización de diferentes dispositivos electrónicos, tendencia orientada a mejorar sus prestaciones desde el punto de vista de la velocidad de transmisión de datos, la densidad de almacenamiento y la eficiencia.

Otras ciencias de creciente desarrollo como la ingeniería genética nos presentan sus avances en términos de manipulación del ADN, las proteínas y las células.

Éstos son sólo un par de ejemplos por todos conocidos que vienen a confirmar que los avances científicos y tecnológicos del siglo XXI se van a realizar en el dominio de la materia a escalas cada vez más elementales.

Por todo lo anterior, el equipo de proyecto se sintió atraído ante el reto de presentar el plan de negocio basado en la construcción de una planta de fabricación de nanotubos de carbono, aún a pesar de que ninguno de los 5 componentes, todos con formación en ingeniería, tuviéramos conocimientos previos sobre dichos productos.

Durante las primeras semanas de investigación y estudio sobre los mismos nos hemos sentido cautivados por sus extraordinarias propiedades, que vienen a explicar el enorme potencial de aplicación para mejorar productos actuales y



crear otros nuevos en un amplio abanico de sectores de alto interés social y económico.

A modo de síntesis y para facilitar el entendimiento de otros capítulos tan fundamentales para el proyecto como el análisis del sector y las estimaciones de demanda, nos permitimos presentar este capítulo a modo de prólogo para dar a conocer al lector ajeno a esta disciplina los fundamentos de la nanotecnología y muy en particular las características y propiedades de nuestro producto, los nanotubos de carbono.

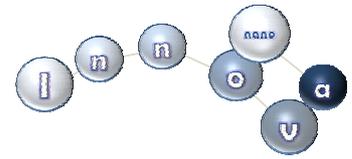
2. NANOCIENCIA Y NANOTECNOLOGÍA

Los orígenes de la Nanotecnología se remontan a 1959, cuando el físico estadounidense Richard Feynman, premio nobel de física en 1965, dio una conferencia titulada *"There is Plenty of Room at the Bottom"*. En dicha disertación, Feynman destacó los beneficios que supondría para la sociedad la capacidad de atrapar y situar átomos y moléculas en posiciones determinadas, así como fabricar dispositivos con la precisión de unos pocos átomos.

Años más tarde, en 1974, el científico japonés Taniguchi acuñó el término Nanotecnología, con el objetivo de distinguir entre la ingeniería llevada a cabo a escala micro (10^{-6}) y la llevada a cabo a escala nano (10^{-9}).

La norma internacional ISO 27687:2008 facilita la siguiente definición del término Nanotecnología: estudio, diseño, creación, síntesis, manipulación y aplicación de materiales, aparatos y sistemas funcionales a través del control de la materia a escala nano, así como la explotación de fenómenos y propiedades de la materia a dicha escala.

La anterior definición incluye el cuerpo de conocimiento de la materia a nanoescala, lo que en muchas referencias bibliográficas se acota con el término de Nanociencia. Así, la Nanociencia es el estudio del control de sistemas cuyo tamaño es de unos pocos nanómetros, típicamente entre 1 y 100. La Nanociencia



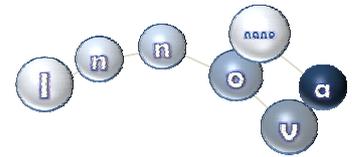
trata de comprender qué pasa a estas escalas, mientras que la Nanotecnología busca manipularlo y controlarlo. En la práctica, es tan difícil establecer una distinción estricta entre las investigaciones básicas, aplicadas y los desarrollos tecnológicos en la ciencia y en la tecnología a escala nanométrica que internacionalmente es habitual englobar bien en el término Nanotecnología, bien en el acrónimo N&N (Nanoscience & Nanotechnology) tanto a la ciencia como a la tecnología a escala nanométrica.

La Nanotecnología se trata, por tanto, de un campo esencialmente multidisciplinar, cohesionado por la escala de la materia con la que trabaja. Para comprender el potencial de esta tecnología, es clave saber que las propiedades físicas y químicas de la materia cambian a escala nanométrica: la conductividad eléctrica o la térmica, la resistencia, la elasticidad o la reactividad entre otras propiedades, se comportan de diferente manera que en los mismos elementos a mayor escala, lo que supone numerosos avances para muchas industrias así como la posibilidad de crear nuevos materiales con propiedades extraordinarias, de aplicación en campos tan dispares como la medicina o las tecnologías de la información.

Los sectores que se verán más afectados por la irrupción de las nanotecnologías serán la industria en general, la medicina, seguridad y defensa, producción y almacenamiento de energía, gestión medioambiental, transporte, comunicaciones, electrónica, educación y ocio.

El enorme potencial de aplicaciones de la Nanotecnología se muestra de forma esquemática en la figura 1. Su extraordinaria versatilidad en numerosas ramas de interés ha facilitado que se acepte e incentive con cierta esperanza por parte de la sociedad, recibiendo de forma generalizada el respaldo financiero de los sectores público y privado en todo el mundo.

El inicio de la apuesta inversora por la Nanotecnología se originó en 1996 en los EEUU, cuando varias agencias federales lanzaron la Iniciativa Nacional en Nanotecnología (NNI, National Nanotechnology Initiative), iniciativa a la que se



añadió una fortísima inversión privada de las empresas norteamericanas ligadas a la telefonía, microelectrónica, aeronáutica, química y biotecnología. Siguiendo la estela de los EEUU, Japón ha invertido incluso más recursos que EEUU en Nanotecnología, focalizándose en electrónica y materiales. Taiwán, Corea y China también han efectuado inversiones millonarias. Por su parte la Unión Europea ha fomentado la Nanotecnología con ímpetu tanto en el VI como en el VII Programa Marco a través de diversas iniciativas. Además de estos esfuerzos desde la UE, hay que destacar las fuertes inversiones realizadas por los gobiernos europeos, particularmente las de Alemania, Francia y Reino Unido.

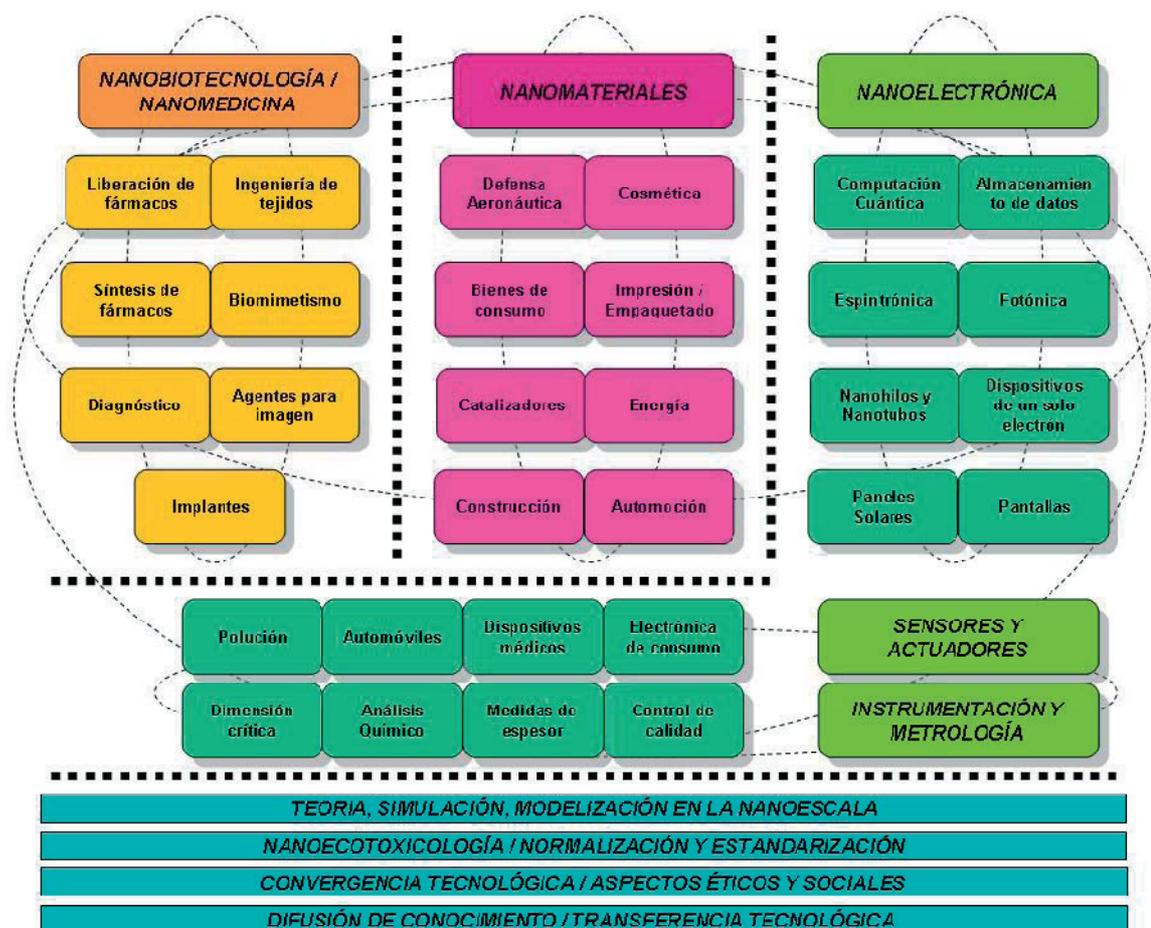
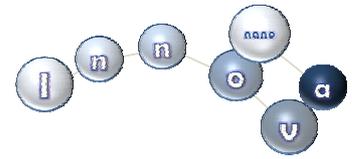


Figura 1: Áreas de aplicación de la Nanotecnología.

Fuente: Nanociencia y Nanotecnología en España, Phantoms Foundation, 2008.



No es extraño, por tanto, que la nanotecnología pueda ser considerada como la tecnología fundamental del siglo XXI, que nos llevará a una segunda revolución industrial, tal y como anunció hace unos años Charles Vest, ex-presidente del MIT. Y no sólo en la industria, sino que puede impactar también en los campos del pensamiento, de la economía y de la sociedad hasta tal punto que requerirá el esfuerzo conjunto de científicos, tecnólogos, políticos, economistas y educadores para conducir de forma armónica y consecuente los logros de esta nueva tecnología que nos podrá brindar una mejor calidad de vida si se sabe utilizar adecuadamente. A título comparativo, se espera que su impacto socio económico será mucho mayor que el que supuso el desarrollo de los circuitos integrados de silicio, debido a que su influencia abarca un mayor número de campos.

3. NANOTUBOS DE CARBONO

Existen muchas nanopartículas y nanocompuestos, bien de origen natural o artificial, que están siendo ampliamente utilizados en diferentes campos desde hace varios años. Pero ninguno ha suscitado tantas expectativas en el mundo científico como los nanotubos de carbono.

Los nanotubos de carbono, a los que también citaremos con su acrónimo en inglés CNTs (Carbon NanoTubes) en virtud de la extensa utilización de ese término entre la comunidad científica, son una forma elemental del carbono – como el diamante o el grafito- cuya estructura puede considerarse como una lámina de grafeno enrollada sobre si misma formando un cilindro de diámetro nanométrico y longitud del orden de las micras. Éstos pueden estar formados por una sola capa de grafeno, en cuyo caso se denominan nanotubos monocapa o SWCNT (Single Wall CarbonNanoTubes) o bien pueden estar formados por varias capas, formando estructuras cilíndricas concéntricas denominadas nanotubos multicapa o MWCNT (Multi Wall Carbon NanoTubes).

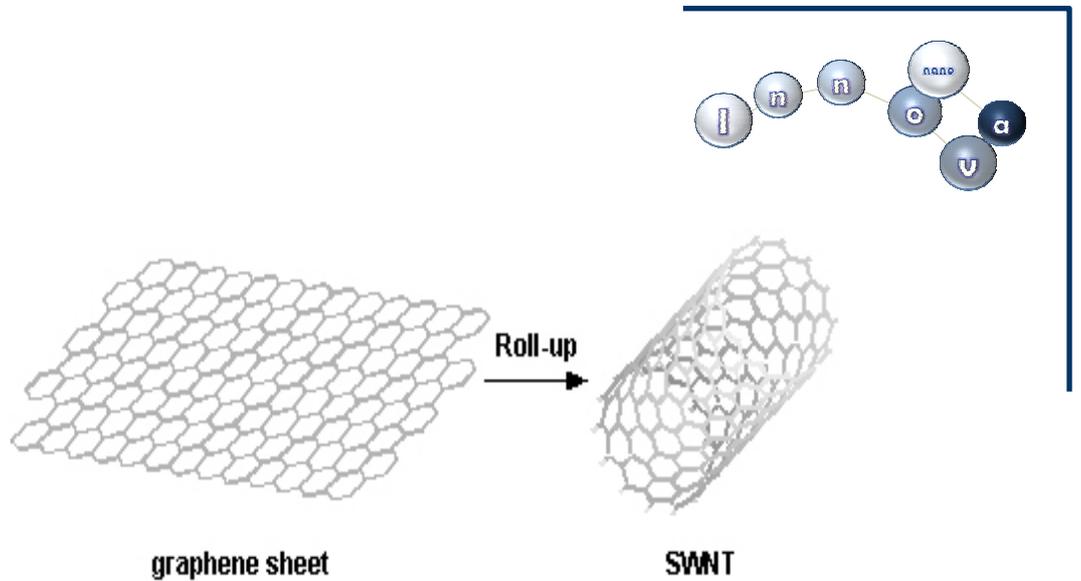


Figura 2: Esquema de la formación de un nanotubo de carbono de pared simple a partir de una lámina de grafeno.

Los nanotubos de carbono fueron descubiertos en 1952 por los científicos rusos Radushkevich y Lukyanovich; sin embargo, su descubrimiento pasó desapercibido por ser publicado en Rusia en plena Guerra Fría. Hubo que esperar hasta 1991 para que fueran reconocidos mundialmente a raíz de una publicación del investigador japonés del NEC, Sumio Iijima en la revista Nature, y a partir de entonces se inició su investigación en profundidad por sus interesantes propiedades y aplicaciones.

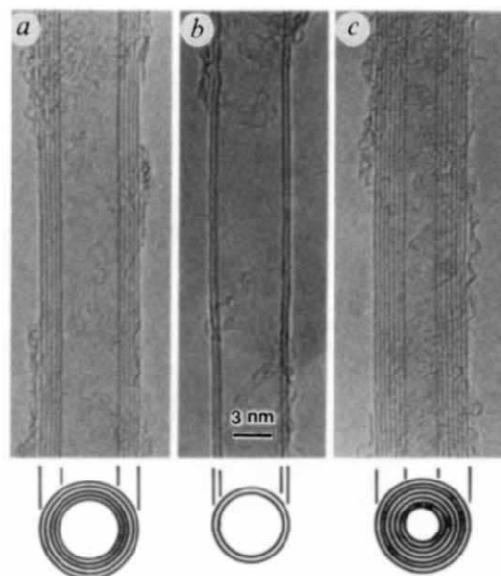
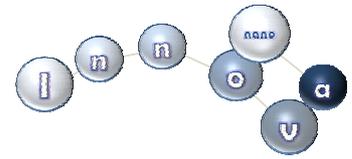


Figura 3: Imágenes electrónicas de tres tipos de MWCNTs presentadas por Iijima, con la ilustración de sus respectivas secciones transversales. Fuente: Nature, vol 354, Nov 1991



En cuanto a su configuración u orientación de los átomos de carbono respecto al eje del tubo, se pueden encontrar nanotubos en los que dos enlaces C-C opuestos de cada hexágono sean paralelos, perpendiculares o presenten respecto al eje un determinado ángulo de torsión (quiralidad), aspecto éste que tendrá una importancia fundamental a la hora de determinar su comportamiento eléctrico.

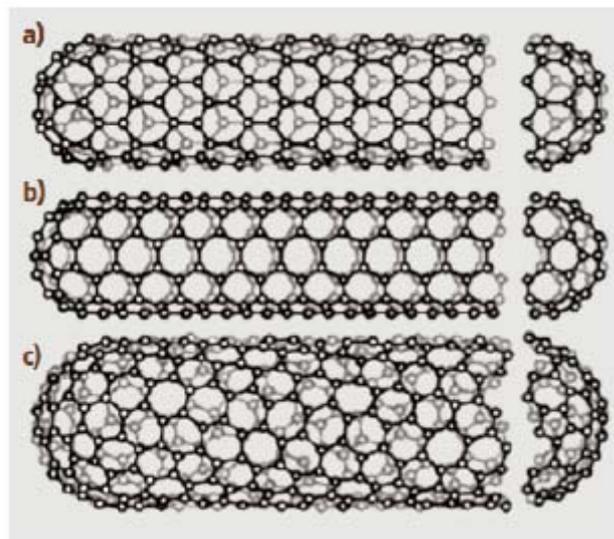
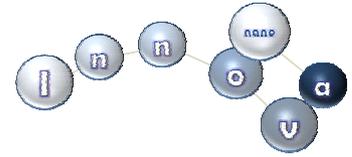


Figura 4: esquema de las 3 configuraciones básicas de un nanotubo de carbono, que determina su comportamiento como metal o como semiconductor. a) armchair; b) zigzag; c) quiral.

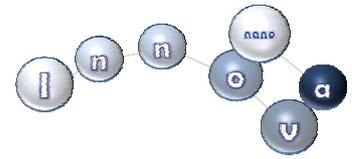
Y es que precisamente su estructura cilíndrica singular -con una relación diámetro/longitud muy pequeña y diferentes grados de orientación respecto al eje o quiralidad- y su composición –únicamente formados por átomos de carbono- lo que les confiere unas propiedades únicas y extraordinarias, en particular:

- ✚ material muy ligero, con una densidad entre 1,33 a 1,40 g/cm³, la mitad de la correspondiente al aluminio
- ✚ material con elevada área superficial



- ✚ altísima resistencia mecánica: con un módulo de Young superior a 1TPa, 100 veces más resistente que el acero con sólo 1/6 de su peso
- ✚ elevada flexibilidad y con gran capacidad de almacenamiento de energía mecánica, pueden doblarse a grandes ángulos y volver a su estado original sin daño, mientras que las fibras de carbono se fracturan ante similares esfuerzos
- ✚ se predice que su conductividad térmica alcanza los 6000 W/mK, unas 20 veces superior a la del cobre y el doble que la del diamante
- ✚ elevada estabilidad térmica: soportan hasta 2800 °C en vacío y 750°C en el aire. Como referencia, los alambres metálicos en microchips funden entre 600 y 1000°C.
- ✚ conductividad eléctrica: en función de su estructura, pueden ser conductores (los de configuración armchair y un tercio de los quirales) o semiconductores (los de configuración zig-zag). Los nanotubos conductores o metálicos pueden soportar alta densidad de cargas eléctricas con elevada movilidad, estimada en 109 A/cm², mientras que los alambres de cobre se funden a 106 A/cm² aproximadamente
- ✚ muy buena emisión de electrones bajo un campo eléctrico
- ✚ propiedades cuánticas: electrónicas, vibracionales, magnéticas, etc.

Las propiedades son diferentes en los SWCNT y en los MWCNT. Además, dependen fuertemente de su tamaño (diámetro y longitud), su configuración, así como de posibles defectos que pudieran presentar los nanotubos, tales como los vacíos atómicos o impurezas. Mediante el dopaje se puede modificar su respuesta electrónica: su resistencia eléctrica varía sustancialmente si otras moléculas se unen a sus átomos de carbono; encapsulando metales en su interior se pueden obtener nanocables eléctricos o magnéticos.



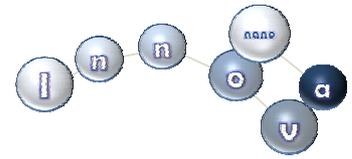
Las excepcionales propiedades mecánicas, térmicas, eléctricas, químicas y ópticas de los nanotubos de carbono les capacitan para ser utilizados en multitud de aplicaciones. Se citan a continuación las más relevantes de cada uno de los principales sectores de aplicación:

Materiales: dispersando nanotubos de carbono en una matriz de otro material se obtienen nanomateriales reforzados con interesantes propiedades mecánicas, eléctricas, hidrófobas, ignífugas, ópticas, químicas y térmicas de diferentes usos, dependiendo de la matriz a la que se incorporen: materiales estructurales ligeros y de gran resistencia mecánica para la industria aeronáutica, automoción o aerogeneradores; material deportivo como raquetas de tenis, palos de golf, bates de béisbol y bicicletas; ropa de protección; filtros de agua, aire o virus, etc.

Electrónica: propiedades de los nanotubos como su conductividad eléctrica, la emisión de campo y su extraordinaria conducción térmica, permiten variadas aplicaciones en el sector de la electrónica, como interconectores, diodos, transistores, pantallas planas, fuentes de rayos X, memorias, etc.

Sensores: cualquier modificación de origen físico o químico que se produzca en la estructura atómica de un nanotubo modifica sus propiedades eléctricas, aspecto éste que puede ser aprovechado para utilizarlos como sensores químicos, biológicos, mecánicos, térmicos, de presión o electromagnéticos. Particularmente los sensores químicos utilizados en entornos biológicos y los usados para la detección de contaminantes despiertan un gran interés en la comunidad científica por sus potenciales beneficios para la salud y el medioambiente.

Biotecnología y medicina: los nanotubos de carbono plantean una revolución en distintas facetas: administración de fármacos que han sido previamente encapsulados en los nanotubos; diagnóstico por imagen al utilizar sus propiedades magnéticas como contraste en las pruebas de resonancia magnética; en prótesis como andamiajes para la regeneración ósea, neuroprótesis visuales o músculos artificiales; desarrollo de nuevos



medicamentos a partir de nanotubos funcionalizados; sensores y nanoinstrumentos para material quirúrgico, etc.

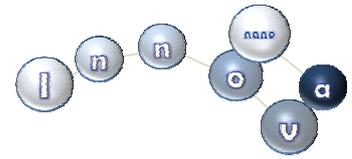
Energía: en este área, múltiples tecnologías pueden beneficiarse de la utilización de nanotubos de carbono, tanto para el almacenamiento de hidrógeno u otros gases, como para la conversión: pilas de combustible, baterías de ión litio y células solares.

A pesar de ese elevado potencial de aplicación, el mercado de las aplicaciones de los nanotubos de carbono es todavía muy incipiente debido a que los procesos industriales adecuados para su elaboración en grandes volúmenes se han desarrollado muy recientemente. La mayor parte de esas aplicaciones está en fase de investigación y algunas de ellas se han presentado como prototipos.

Aún así, hemos identificado algunas aplicaciones que ya se comercializan y que pueden resultar familiares para el lector, como piezas de plástico de la carrocería de automóviles de la marca General Motors, a las que se añaden nanotubos de forma que el material plástico se carga eléctricamente durante la fase de pintura para que ésta se adhiera mejor, o raquetas de tenis de las marcas Wilson o Babolat, fabricadas en material compuesto al que los CNTs le confieren una resistencia y elasticidad extraordinarias.



Figura 5: raqueta de tenis Babolat NSTM Drive.



Por ejemplo, la figura 5 muestra una raqueta de tenis Babolat NSTM Drive en la que se han usado CNT en el marco y el mango para hacerlos más rígidos. La imagen de la derecha muestra un detalle del marco en el que se aprecia en la parte superior del mango y en el lado derecho del marco la palabra “nano”.

4. GLOSARIO

CNT: (Carbon NanoTube) Nanotubo de carbono: redes hexagonales de carbono curvadas y cerradas, formando un tubo. Pueden estar cerrados en los extremos por un casquete esférico con la estructura de medio fullereno.

Fullereno o Fullereno: macromoléculas de carbono individuales, con estructuras cerradas formadas por varias decenas de átomos de carbono únicamente. La más común es la C₆₀, molécula esférica formada por 60 átomos de carbono, similar a un balón de fútbol con 12 hexágonos y 20 pentágonos, descubierta en 1985.

N&N: (Nanoscience & Nanotechnology) Nanociencia y Nanotecnología

MWCNT: (Multi Walled CarbonNanotube) Nanotubo de carbono de pared múltiple: formados por capas concéntricas de forma cilíndrica, separadas entre sí aproximadamente una distancia similar a la distancia interplanar del grafito.

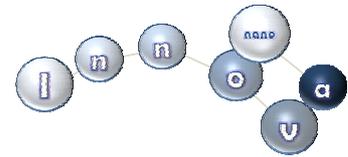
SWCNT: (Single Walled CarbonNanotube) Nanotubo de carbono de pared simple: capa bidimensional de grafito enrollada formando un cilindro de décimas de micras de longitud y radio del orden de nanómetros.

ANÁLISIS DEL ENTORNO



ÍNDICE

1. ENTORNO ECONÓMICO	1
1.1. Contexto internacional	1
1.2. Mercados financieros	4
1.3. Contexto nacional	6
2. ENTORNO POLÍTICO	9
2.1. Antecedentes históricos	9
2.2. Forma de gobierno.....	10
2.3. Principales partidos políticos.....	10
2.4. Principales grupos de presión.....	11
2.5. Política Internacional.....	11
3. ENTORNO LEGAL	12
4. ENTORNO TECNOLÓGICO	15
4.1. Nanotecnología en el mundo	15
4.2. La nanotecnología en España	17
5. ENTORNO DEMOGRÁFICO	27
6. ENTORNO SOCIAL	29
7. ENTORNO CULTURAL	35
7.1. El sistema educativo español.....	35
7.2. La Enseñanza Universitaria en España. El proceso de Bolonia	36
7.3. Las Universidades Españolas	39
7.4. La nanotecnología en el sistema educativo español	41
8. ENTORNO MEDIOAMBIENTAL	42
8.1. Legislación europea, estatal, autonómica y municipal	42
8.2. Sistema de Gestión Medioambiental	46
8.3. Reglamento REACH	48
9. CONCLUSIONES	51



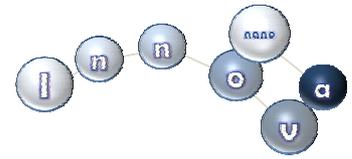
El análisis del sector pretende contextualizar desde un punto de vista económico, político, legal, social, cultural, tecnológico y medioambiental el proyecto cuyo plan de negocio se desarrolla. El análisis del entorno, a su vez, permite identificar las oportunidades y amenazas que caben esperar en el desarrollo de la actividad empresarial. La estrategia competitiva de una empresa no sólo debe obedecer al análisis de sus capacidades organizativas, del mercado al cual sirve y de la rivalidad existente en el mismo. Los resultados empresariales vendrán determinados también por factores de índole más general como los ya citados.

1. ENTORNO ECONÓMICO

1.1. Contexto internacional

Durante 2008 el crecimiento mundial dio signos de debilitamiento incluso antes de desatarse la crisis financiera en Septiembre de 2008 a partir de los graves problemas sufridos por varios de los más importantes bancos de EEUU, entre los que podemos destacar la quiebra de Lehman Brothers Holding Inc, la adquisición de Merrill Lynch por Bank of America o el rescate del American International Group por parte de la Reserva Federal Americana. Así Europa, Japón y muchos países en desarrollo registraron notables desaceleraciones en el segundo trimestre de 2008. A su vez, en EEUU la inestabilidad y la bajada de precios de la vivienda provocaron un descenso de la demanda en 6 de los últimos 12 trimestres que solamente en parte pudo ser compensado por las exportaciones.

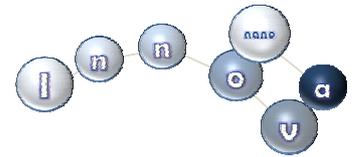
Además, La inflación aumentó impulsada por el alza de precios de los productos básicos y por una menor liquidez en muchos países consecuencia de la crisis financiera, fenómeno que se vio especialmente reforzado en los países en desarrollo, algo que se ha unido a una bajada progresiva de la cotización del dólar. Por último es necesario añadir la dificultad que se ha producido al crédito a nivel internacional como consecuencia del impacto de la crisis en el sistema



financiero, lo que ha desembocado en la necesidad de inyectar 4 trillones de dólares en todo el mundo.

Desde las principales instituciones a nivel internacional se prevé que el año 2009 registre moderados niveles de crecimiento en torno al 0,9%, según el informe "Panorama general: Perspectivas económicas mundiales" del Banco Mundial. Al mismo tiempo se prevé una moderación de la inflación y del precio de los productos básicos. En la misma dirección el informe "Situación y perspectivas de la economía mundial en 2009", de las Naciones Unidas, también predice un crecimiento del 1% y además estima un escenario más pesimista en caso de no facilitarse el acceso al crédito. El mismo informe indica que en caso de producirse estímulos fiscales en torno al 2% del PIB se podrían alcanzar cotas de crecimiento del PIB del 0,2 % en países desarrollados y del 5% en países en vías de desarrollo. Por último, se afirma que la restitución de la confianza en el sector económico es crucial para la salida de la actual situación.

A todo esto hay que añadir que la OCDE en su "Economic Outlook" estima que 2009 conllevará un retroceso del 0,9% del PIB, recuperando valores positivos en 2010, un incremento del paro hasta la primera mitad de 2010, y una moderación de la inflación en torno a un 1,5% para las mismas fechas.



Desarrollo de la producción mundial, 2003-2009

Cambio porcentual anual	2003	2004	2005	2006	2007	2008 ^a	2009 ^b		
							Escenario base	Escenario pesimista	Escenario optimista
							Producción mundial^c	2.7	4.0
<i>de lo cual:</i>									
Economías desarrolladas	1.8	3.0	2.4	2.9	2.5	1.1	-0.5	-1.5	0.2
Estados Unidos	2.5	3.6	2.9	2.8	2.0	1.2	-1.0	-1.9	-0.5
Zona europea	0.8	2.1	1.7	2.8	2.6	1.1	-0.7	-1.5	0.3
Japón	1.4	2.7	1.9	2.4	2.1	0.4	-0.3	-0.6	0.5
Economías en transición	7.3	7.6	6.5	7.8	8.3	6.9	4.8	2.7	6.1
Economías en vías de desarrollo	5.2	7.1	6.7	7.0	7.1	5.9	4.6	2.7	5.1
China	10.0	10.1	10.2	11.1	11.4	9.1	8.4	7.0	8.9
India	7.3	7.1	11.5	7.3	8.9	7.5	7.0	4.7	7.5
Brasil	1.1	5.7	2.9	3.7	5.4	5.1	2.9	0.5	3.0
México	1.4	4.2	3.0	4.8	3.2	2.0	0.7	-1.2	1.5
<i>de lo cual:</i>									
Países menos desarrollados	5.2	7.2	7.9	7.7	7.8	6.4	5.1	2.0	6.1
Puntos de memorando:									
Comercio mundial	5.6	11.2	8.0	8.8	6.3	4.4	2.1	-3.1	3.1
Desarrollo de producción mundial con peso basado en PPP	3.6	4.9	4.5	4.9	4.9	3.7	2.3	1.3	3.0

Fuente: UN/DESA.

a Parcialmente estimado.

b Pronósticos, basados en parte en el Proyecto LINK.

c Calculado como peso promedio de tasas de desarrollo individual de países del producto interno bruto (PIB), donde los pesos se basan en el PIB de los precios y tasas de cambio de 2005.

Figura 1. Desarrollo de la Producción Mundial 2003-2009.

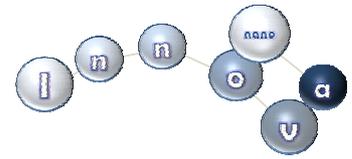
Fuente: World Economic Situation and Prospects 2009, Naciones Unidas.

Cuadro 1.4 Previsiones económicas internacionales. OCDE

	2007	2008	2009	2010
PIB (% Δ real)				
Estados Unidos	2,0	1,4	-0,9	1,6
Japón	2,1	0,5	-0,1	0,6
Alemania	2,6	1,4	-0,8	1,2
Francia	2,1	0,9	-0,4	1,5
India	1,4	-0,4	-1,0	0,8
España	3,7	1,3	-0,9	0,8
Reino Unido	3,0	0,8	-1,1	0,9
Zona euro	2,6	1,0	-0,6	1,2
Total OCDE	2,6	1,4	-0,4	1,5
PRECIOS CONSUMO (% Δ)				
Estados Unidos	2,9	4,3	1,6	1,5
Japón	0,1	1,4	0,3	-0,1
Zona euro	2,1	3,4	1,4	1,3
TASA DE PARO (%)				
Estados Unidos	4,6	5,7	7,3	7,5
Japón	3,9	4,1	4,4	4,4
Zona euro	7,4	7,4	8,6	9,0
BALANZA C/C (% PIB)				
Estados Unidos	-5,3	-4,9	-3,9	-3,6
Japón	4,8	3,8	4,3	3,9
Zona euro	0,3	-0,4	-0,1	0,0
DÉFICIT AAPP (% PIB)				
Estados Unidos	-2,9	-5,3	-6,7	-6,8
Japón	-2,4	-1,4	-3,3	-3,8
Zona euro	-0,6	-1,4	-2,2	-2,5
COMERCIO MUNDIAL (% Δ)	7,0	4,8	1,9	5,0

Fuentes: OCDE, Versión preliminar Economic Outlook nº 84.

Tabla 1. Previsiones económicas internacionales. Fuente: OCDE.

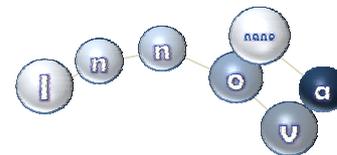


Ante esta situación distintas iniciativas se han tomado a nivel internacional de manera coordinada, como por ejemplo la reunión de jefes de Estado y de Gobierno de las principales economías desarrolladas y emergentes celebrada en Washington el 15 de noviembre de 2008, y la propuesta de la Comisión Europea del pasado 26 de noviembre de un plan de relanzamiento económico acordado por los países miembros. En esa dirección, es de esperar que las acciones que se vayan a tomar para resolver la desconfianza actual en el mercado pasen por:

- ✚ Reformas fundamentales de los sistemas existentes de regulación y supervisión económica para prevenir el resurgimiento de excesos.
- ✚ Reforma del sistema de reserva internacional actual, lejos de la dependencia del dólar estadounidense casi exclusiva y hacia un sistema multilateral respaldado de monedas múltiples.
- ✚ Reformas de aprovisionamiento de liquidez y mecanismos de financiamiento compensatorios, respaldados, entre otros, por una mejor combinación regional y multilateral de reservas de cambio nacional extranjeras y evitar el requisito de políticas onerosas.
- ✚ Refuerzo del papel líder de IMF y el Banco Mundial para la coordinación mejorada de la política internacional a la vez que se asegura una autoridad más equitativa, consejo de políticas y operaciones, y un mayor peso y participación de países emergentes y en vías de desarrollo.

1.2. Mercados financieros

Las condiciones restrictivas en el plano de la financiación son uno de los causantes de las dificultades actuales, habiendo propiciado la puesta en marcha por parte de los agentes económicos y dirigentes políticos de una serie de medidas financieras (bajadas de tipos de interés e inyecciones de liquidez) y fiscales (aumento del gasto público y recorte de impuestos) con objeto de su refuerzo, así como el estímulo de la actividad económica y el empleo.



De esta manera se han registrado un recorte de tipos interés importante, siendo ejemplo el Banco Central Europeo con un 2,5% para las principales operaciones de financiación, y entre un 0 y 0,25% en EEUU para los fondos federales. Asimismo, la tensión en los mercados interbancarios ha ido relajándose, tal como muestran los indicadores de riesgo por parte de los participantes en los mercados como de las inyecciones de capital y de la bajada de los tipos de interés. Por otro lado, los mercados de renta variable han experimentado caídas muy fuertes entre los que cabe mencionar el IBEX 35 de la Bolsa de Madrid (40%), el Eurostoxx 50, que representa los principales valores del área euro (44%), el S&P 500 de EEUU (40%) y el Nikkei 225 de Japón (44%). Por último, se ha registrado una devaluación importante del dólar respecto al euro, lo que ha hecho situarse al segundo a 1,3584 \$/€ en Marzo de 2009.

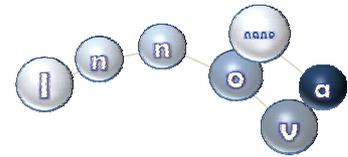
Cuadro 1.1. Indicadores monetarios y financieros

	2006	2007	2008					
			Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
A) Tipos de interés (porcentajes)⁽¹⁾								
Tipos oficiales ⁽²⁾								
Área del euro	3,50	4,00	4,25	4,25	4,25	3,75	3,25	2,50
Estados Unidos	5,25	4,25	2,00	2,00	2,25	1,00	1,00	0,25
Japón	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,30	0,30	0,20
Tipos Euribor								
A 3 meses	3,08	4,28	4,96	4,97	5,02	5,11	4,24	3,42
A 12 meses	3,44	4,45	5,39	5,32	5,38	5,25	4,35	3,58
Mercado de deuda ⁽³⁾								
A 3 años	3,48	4,13	4,68	4,27	4,18	3,60	3,21	3,13
A 5 años	3,63	4,19	4,69	4,26	4,20	4,04	3,53	3,51
A 10 años	3,78	4,31	4,80	4,56	4,57	4,47	4,15	3,87
Tipos bancarios ⁽³⁾								
Préstamos y créditos. Tipo sintético	4,59	5,66	6,37	6,55	6,57	6,57	-	-
Préstamos hipotecarios (hogares)	4,23	5,25	5,94	6,18	6,21	6,21	-	-
Depósitos. Tipo sintético	1,55	2,34	3,16	3,19	3,22	3,35	-	-
B) Diferenciales (puntos básicos)⁽¹⁾								
España-Alemania 10 años	0	7	29	34	46	57	56	76
EEUU-Alemania 10 años	106	45	-49	-30	-40	-10	-2	-54
C) Agregados monetarios área del euro⁽⁴⁾								
M1	7,6	3,9	0,3	0,2	1,2	3,7	-	-
M2	9,4	10,1	9,1	8,9	8,9	9,3	-	-
M3	10,0	11,5	9,2	8,8	8,7	8,7	-	-
D) Tipos de cambio⁽¹⁾								
Dólar/euro	1,256	1,371	1,577	1,498	1,437	1,332	1,273	1,321
% ⁽⁴⁾	11,4	10,3	15,0	10,0	3,4	-6,4	-13,3	-9,3
Yen/euro	146,1	161,2	168,5	163,6	153,2	133,5	123,3	120,8
% ⁽⁴⁾	10,1	5,6	1,0	2,9	-4,1	-19,1	-24,3	-26,1
Yen/dólar	116,3	117,8	106,8	109,3	106,6	100,1	96,8	91,4
% ⁽⁴⁾	-1,2	-4,2	-12,1	-6,4	-7,3	-13,7	-12,7	-18,5
Efectivo nominal euro	103,6	107,7	115,8	113,5	111,6	107,6	106,8	110,5
% ⁽⁴⁾	4,3	5,4	7,6	6,0	3,1	-1,7	-3,8	-0,7
E) Índices bursátiles %⁽⁵⁾								
Índice General Madrid	34,5	5,6	-22,3	-23,5	-28,4	-40,4	-42,1	-40,0
IBEX 35	31,8	7,3	-21,7	-22,9	-27,6	-40,0	-41,3	-39,0
Eurostoxx - 50	15,1	6,8	-23,5	-23,5	-30,9	-41,1	-44,8	-44,4
Standard & Poors 500	13,6	3,5	-13,7	-12,6	-20,7	-34,0	-39,0	-39,5
Nasdaq Composite	9,5	9,8	-12,3	-10,7	-21,5	-35,1	-42,1	-41,0
Nikkei 225	6,9	-11,1	-12,6	-14,6	-26,4	-44,0	-44,4	-43,9

(1) Media de cada periodo. (2) A final de cada periodo. (3) Mercado español. (4) Variación interanual en %. Para los años, variación dic/dic. (5) Variación porcentual a lo largo del periodo transcurrido del año.
Fuente: BCE y BE.

Tabla 1. Indicadores monetarios y financieros.

Fuente: Banco Central Europeo y Banco de España.



1.3. Contexto nacional

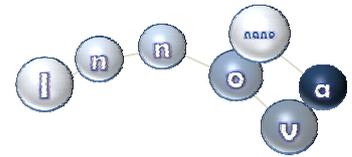
En lo que respecta a España también se han registrado ajustes en la financiación del sector privado, siendo estos más acusados que en el resto de la zona Euro. La situación de los mercados financieros refleja una elevada incertidumbre dentro de la cual los principales organismos internacionales están teniendo que rebajar a la baja sus previsiones. Por otro lado, la demanda interna está descendiendo a la vez que la demanda externa está creciendo. Por último, y en lo relativo a la oferta, también se está ralentizando localizándose tanto en la industria como en la construcción.

Cuadro 2.1 Contabilidad Nacional Trimestral
Variación anual en %, volumen encadenado referencia 2000, datos corregidos de efectos estacionales y de calendario

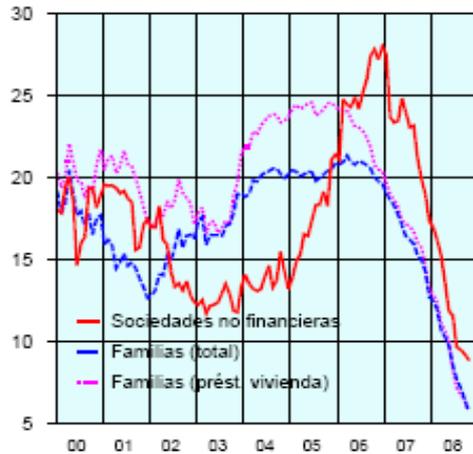
	2006	2007	2008(3)	2007			2008		
				II	III	IV	I	II	III
DEMANDA									
Gasto en consumo final	4,1	3,8	2,0	4,3	3,5	3,3	2,5	2,0	1,5
-Hogares	3,9	3,4	1,1	4,1	3,0	2,9	2,1	1,1	0,1
-ISFLSH (1)	4,9	4,6	3,5	4,4	4,6	4,2	3,8	3,7	3,0
-AA.PP.	4,6	4,9	4,8	5,0	4,8	4,4	3,6	4,9	5,9
Formación bruta de capital fijo	7,1	5,3	-0,2	5,8	4,6	4,5	2,8	-0,2	-3,2
-Bienes de equipo	10,2	10,0	2,4	11,3	8,5	7,1	5,7	2,2	-0,6
- Construcción	5,9	3,8	-2,8	4,2	3,3	2,9	0,4	-2,3	-6,4
- Otros productos	7,1	3,9	4,6	3,7	3,6	6,0	6,6	3,7	3,5
Variación de existencias (2)	0,2	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	0,0	0,1	0,0	-0,1
<i>Demanda nacional (2)</i>	5,3	4,4	1,4	4,9	3,9	3,8	2,8	1,5	0,1
Exportaciones bienes y servicios	6,7	4,9	3,4	3,9	8,2	4,0	4,4	4,2	1,5
-Exportaciones de bienes (fob)	6,7	4,3	4,0	4,0	6,0	4,6	4,1	4,7	3,0
-Exportaciones de servicios	6,8	6,1	2,1	3,7	13,1	2,9	5,0	3,1	-1,5
Importaciones bienes y servicios	10,3	6,2	1,7	6,2	7,6	4,9	4,0	2,4	-1,1
-Importaciones de bienes (fob)	10,3	4,8	2,1	4,9	5,7	3,5	4,7	2,9	-1,0
-Importaciones de servicios	10,3	11,8	0,1	11,4	15,7	10,8	1,4	0,6	-1,6
<i>Demanda externa neta (2)</i>	-1,5	-0,8	0,3	-1,0	-0,3	-0,5	-0,2	0,3	0,8
OFERTA									
Agricultura y pesca	2,5	3,0	1,8	2,5	2,8	2,1	2,7	1,9	0,6
Energía	-0,1	0,8	3,1	1,1	0,2	1,7	1,8	4,4	2,9
Industria	1,9	2,8	-2,0	3,1	2,9	1,0	-0,1	-2,7	-3,4
Construcción	5,0	3,5	-1,9	4,3	3,1	2,8	1,5	-2,1	-5,0
Servicios	4,4	4,6	3,5	4,6	4,3	4,8	3,9	3,6	3,0
-Mercado	4,5	4,6	3,2	4,7	4,3	4,8	3,8	3,3	2,4
-No mercado	4,0	4,4	4,8	4,3	4,3	4,7	4,4	4,8	5,3
PIB pm	3,9	3,7	1,8	3,9	3,6	3,3	2,6	1,8	0,9
<i>Variación trimestral sin anualizar</i>	-	-	-	1,0	0,6	0,6	0,3	0,1	-0,2
PIB nominal	8,1	7,0	5,1	7,3	6,6	6,3	5,9	5,1	4,3

(1) Instituciones sin fines de lucro al servicio de los hogares. (2) Contribución al crecimiento del PIB en puntos porcentuales. (3) Periodo enero-septiembre.
Fuente: INE (CNE-2000).

Tabla 2. Contabilidad Nacional Trimestral. Fuente: INE.



G 1.4 FINANCIACIÓN AL SECTOR PRIVADO
tasas de variación interanual



Fuente: BE.

COMPONENTES DEL PIB
contribución en puntos porcentuales

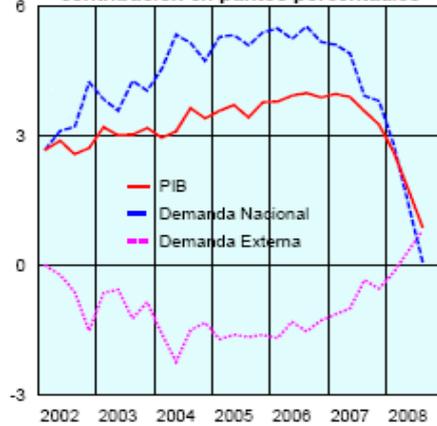
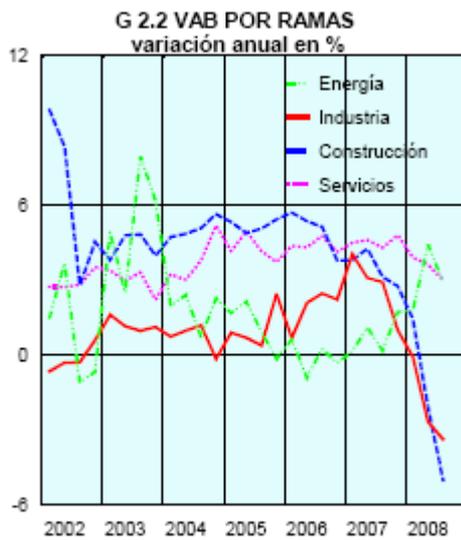


Figura 2. Financiación al sector privado y componentes del PIB.

Fuente: Banco de España.



Fuente: INE (CNE-2000). Series corregidas.

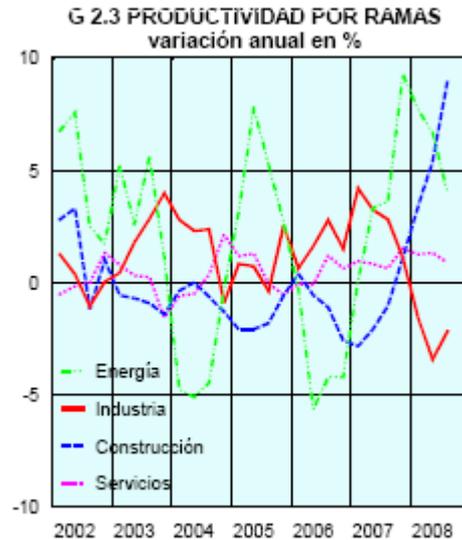
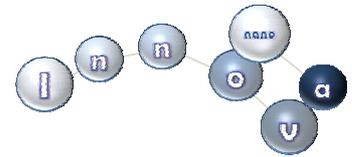


Figura 3. Financiación al sector privado y componentes del PIB.

Fuente: INE.

En cuanto a la demanda exterior, la OCDE prevé que en el conjunto del año 2008 el comercio mundial se incremente un 4,8% y en 2009 se moderará hasta el 1,9% y recobrará algo de impulso en 2010, esperándose un aumento del 5%, en



paralelo con la recuperación de la economía internacional. Por su parte el Banco Mundial, en su Informe de Perspectivas para la Economía Mundial, espera que el comercio de bienes se contraiga nuevamente en 2009.

El incremento de la inflación registrada desde principios de 2008 se vio moderada a finales del mismo año ante la caída de precios de la energía y de los alimentos. Al mismo tiempo 2008 reveló la necesidad de incrementar la financiación en la balanza de pagos, pero aumentado a un ritmo inferior al registrado en años anteriores.

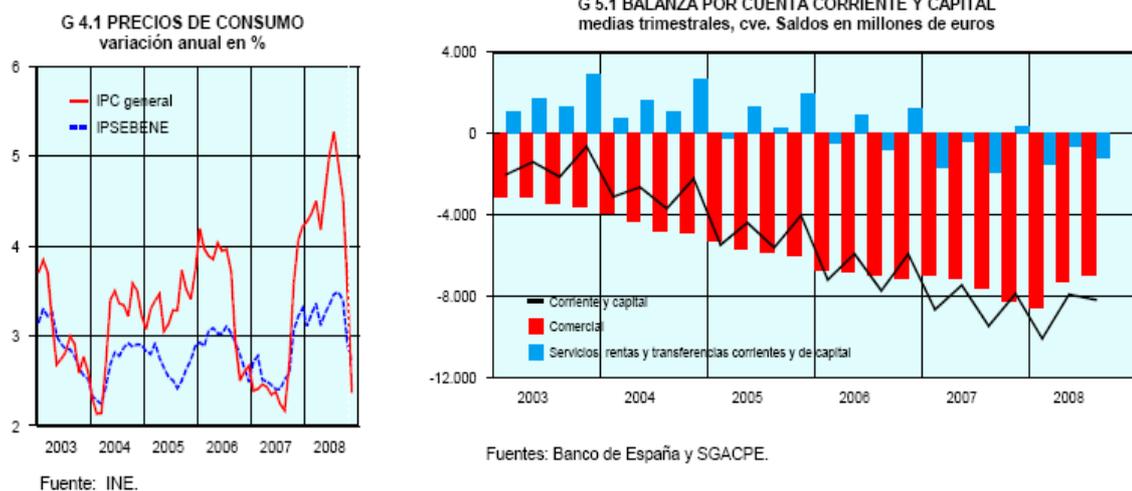
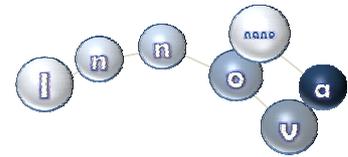


Figura 4. Indicadores Económicos. Fuente INE, Banco de España y SGACPE.

Por último en cuanto al sector público se refiere, en 2008 el estado registró una fuerte necesidad de financiación del 0,8% del PIB que derivó en un deterioro de las cuentas públicas. Así en los diez primeros meses del año se alcanzó un déficit de 6.818 millones de euros en términos de caja equivalentes al 0,6% del PIB. Asimismo, los cambios normativos y la debilidad de la actividad económica han supuesto una caída del 12,7% de los ingresos impositivos, y en específico, un 1,5% en lo que respecta al IRPF y un 34,6% en cuanto al impuesto de sociedades.



Cuadro 6.2. Recaudación impositiva del Estado
Incluida la participación de las CC.AA. Y CC.LL.

				Enero-Octubre		
	2006	2007	% Var.	2007	2008	% Var.
Impuestos directos	102.449	120.968	18,1	104.651	89.751	-14,2
IRPF	62.769	72.614	15,7	61.326	60.394	-1,5
Sociedades	37.208	44.823	20,5	40.361	26.409	-34,6
Renta de no residentes	1.498	2.427	62,1	2.064	2.047	-0,8
Otros impuestos directos	975	1.104	13,2	901	900	0,0
Impuestos indirectos	76.262	78.861	3,4	69.300	62.156	-10,3
IVA	54.652	55.851	2,2	50.248	43.227	-14,0
Especiales	18.603	19.786	6,4	16.369	16.332	-0,2
Tabaco	6.000	6.765	12,8	5.633	5.905	4,8
Hidrocarburos	10.414	10.715	2,9	8.840	8.459	-4,3
Resto	2.189	2.306	5,3	1.896	1.967	3,7
Otros impuestos indirectos	3.007	3.224	7,2	2.683	2.597	-3,2
TOTAL IMPUESTOS	178.711	199.830	11,8	173.951	151.907	-12,

Fuente: Ministerio de Economía y Hacienda.

Tabla 3. Recaudación impositiva del Estado.

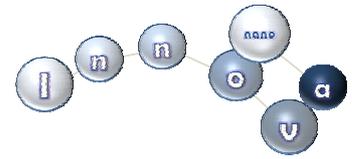
Fuente: Ministerio de Economía y Hacienda.

2. ENTORNO POLÍTICO

En el entorno político actual de nuestro país es consecuencia de una rica y compleja historia que ha sido decisiva en la consecución de la democracia y de las cotas de libertad que hoy en día disfrutamos.

2.1. Antecedentes históricos

La Península Ibérica estuvo caracterizada en el pasado por una variedad de reinos independientes antes de la ocupación musulmana que comenzaba en el siglo VIII. Tras la recuperación por parte de los reinos cristianos de la península, el año 1.492, con la conquista de Granada, se considera como el inicio de la España actual. Durante los siglos XVI y XVII España se convertiría en el imperio más poderoso del mundo, tras los cuales cedería el dominio marítimo a Inglaterra. Durante los siglos XVIII y XIX, y debido a una compleja e inestable situación política, España no se desarrolló al mismo ritmo que sus países vecinos dentro del marco de la revolución industrial, y así caería en importancia en Europa por detrás de Gran Bretaña, Francia y Alemania. Ya en el siglo XX España se mantendría neutral en las dos Guerras Mundiales, pero sin embargo sufriría



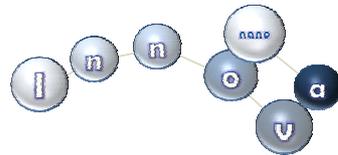
una devastadora Guerra Civil desde 1.936 a 1.939 a la que seguiría una dictadura que se prolongaría hasta 1.975. A partir de esta fecha nuestro país experimentaría una transición pacífica hacia la democracia, uniéndose en 1.986 a la Unión Europea.

2.2. Forma de gobierno

La forma de gobierno que rige nuestro país es la monarquía parlamentaria, basada en la Constitución de 1.978. El Jefe del Estado se enmarca dentro de una monarquía hereditaria, mientras que el Presidente del Gobierno es elegido por periodos de cuatro años. El poder ejecutivo lo forma el Consejo de Ministros presidido por el Presidente del Gobierno. El poder legislativo se distribuye en dos cámaras de representantes. De esta manera, las Cortes Generales quedan divididas en el Senado (264 miembros, de los cuales 208 son elegidos por voto popular, y los otros 56, en función de las legislaturas regionales correspondientes) y el Congreso de los Diputados (350 miembros, ocupando cada una de las 50 provincias españolas un mínimo de dos asientos junto con uno para Ceuta y Melilla respectivamente, y los 248 asientos restantes ocupados según la proporción de voto popular en las elecciones). Por otro lado, España se conforma en lo que se denomina el Estado de las Autonomías, el cual cuenta con 17 Comunidades Autónomas y dos ciudades autónomas, cada una con diferentes niveles de autogobierno. Dentro de este marco se establecen los gobiernos autonómicos con competencias propias delegadas del Estado. Por último, los Gobiernos Regionales y los ayuntamientos completan los órganos de gobierno. En la actualidad, nuestro país es uno de los países europeos más descentralizados, ya que, entre otras competencias, todos sus diferentes territorios administran de forma local sus sistemas sanitarios y educativos, así como algunos aspectos del presupuesto público.

2.3. Principales partidos políticos

Los dos partidos mayoritarios en el Parlamento y entre los cuales se lleva dando una alternancia desde 1.982 en el Gobierno son el Partido Socialista Obrero



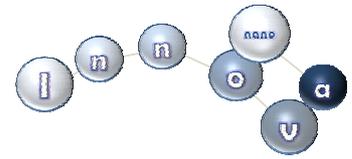
Español, de ideología socialista, y el Partido Popular, de ideología conservadora. Otras fuerzas políticas de relevancia en el Parlamento son Convergència i Unió, de ideología conservadora y nacionalista catalana, Partido Nacionalista Vasco, de ideología conservadora y nacionalista vasca, y la coalición Esquerra Republicana de Catalunya – Izquierda Unida y Iniciativa per Catalunya Verds, la cual agrupa partidos de izquierda a nivel nacional con partidos nacionalistas catalanes. Completan el parlamento de la actual legislatura BNG, CC, Na-Bai, UPyD y UPN.

2.4. Principales grupos de presión

Entre los principales grupos de presión cabe destacar la Asociación de Víctimas del Terrorismo, dedicada a la ayuda a las víctimas y al combate a todas las formas de terrorismo, con especial énfasis en la acción contra la banda terrorista ETA, de ideología nacionalista vasca marxista-leninista, la Plataforma Nunca Más, nacida a raíz del desastre ecológico del Prestige, los sindicatos UGT y CCOO, grupos mayoritarios entre las uniones de trabajadores, los grupos de presión empresarial y la iglesia católica, con un 94% de la población que profesa o ha sido educada en esta religión.

2.5. Política Internacional

España forma parte de las Naciones Unidas, de la Organización del Tratado del Atlántico Norte, de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, la Unión Europea y la Comunidad Iberoamericana, entre otras organizaciones internacionales. Por otro lado, España, octava potencia económica del mundo en función de su PIB, participó en la cumbre extraordinaria del G20 celebrada en Washington en Noviembre de 2008, con objeto de la reforma del sistema financiero mundial ante la actual crisis económica. Cinco meses después y sin muchos avances conseguidos, España ha vuelto a participar en la cumbre del 2 de abril de 2009, en Londres, en la que se ha afianzado la impresión de que eran necesarias medidas más concretas que las definidas en 2008 para remontar la crisis. Algunas de las propuestas han comenzado a hacer su efecto positivo.



Asimismo, durante el primer semestre de 2.010 España ejercerá la Presidencia de turno de la Unión Europea.

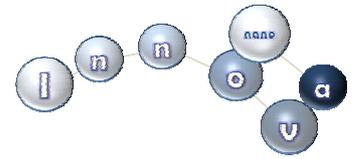
En lo relativo a disputas internacionales, cabe mencionar la reclamación que desde el siglo XVIII se mantiene en torno a Gibraltar con el Reino Unido, las protestas de Marruecos sobre el control de los enclaves de Ceuta y Melilla así como su reclamación de control sobre el Sahara occidental, o el no reconocimiento de Portugal sobre la soberanía española del territorio de Olivenza, en la provincia de Badajoz.

Otras áreas de interés político a nivel internacional las constituyen la inmigración ilegal proveniente del Norte de África y el tráfico de drogas que se produce en la costa española, a pesar del refuerzo de la ley llevado a cabo en este sentido. El aumento del integrismo islámico, con España entre sus objetivos, y del terrorismo internacional hacen necesario un aumento de medios para controlar su expansión es un área también donde se definiendo y desarrollando iniciativas internacionales.

3. ENTORNO LEGAL

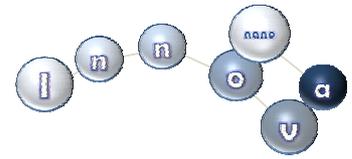
Actualmente no existe un marco legal específico que regule las actividades relativas a la nanotecnología debido a su estado de desarrollo tan inicial. Sin embargo, ya se están realizando los primeros estudios y recomendaciones desde diversas instituciones para establecer un perímetro de actuación específico que acote las posibles implicaciones que el uso de estas tecnologías pueda conllevar. Europa se encuentra a la vanguardia de este campo de la ciencia, pero todavía es necesario investigar sobre el impacto de estas tecnologías sobre la salud humana, el medio ambiente, la ética y los derechos fundamentales.

En 2008 la Comisión Europea redactó el *“Código de Conducta para la investigación responsable en nanociencias y nanotecnologías”*, enfocado al desarrollo sostenible, la precaución, la integración y la responsabilidad, con el



objetivo de sentar las bases de actuación de todos aquellos que se involucren en el desarrollo de esta área del conocimiento. El Código de Conducta se compone de siete principios básicos sobre los cuales se invita a los Estados Miembros a que tomen medidas concretas:

- ✚ Significado: las actividades de investigación de nanociencia y nanotecnología (N&N) deberían ser comprensibles para el público. Deberían respetar los derechos fundamentales y llevarse a cabo en el interés del bienestar de los individuos y de la sociedad en su diseño, puesta en práctica, difusión y uso.
- ✚ Sostenibilidad: las actividades de investigación de N&N deberían ser seguras, éticas y contribuir al desarrollo sostenible. No deberían dañar ni suponer una amenaza para personas, animales, plantas o el medio ambiente, ni en el presente ni en el futuro.
- ✚ Precaución: las actividades de investigación de N&N deberían llevarse a cabo de acuerdo con el principio de precaución, anticipando posibles impactos de los resultados de las N&N sobre el medio ambiente, la salud y la seguridad y tomando las precauciones debidas conforme al nivel de protección necesario, al tiempo que se fomenta el progreso en beneficio de la sociedad y el medio ambiente.
- ✚ Integración: el gobierno de las actividades de investigación de N&N debería guiarse por los principios de claridad para todas las partes interesadas, transparencia y respeto del derecho legítimo de acceso a la información. Debería permitir la participación en el proceso de toma de decisiones de todas las partes interesadas implicadas en las actividades de investigación de N&N o con inquietudes sobre éstas.
- ✚ Excelencia: las actividades de investigación de N&N deberían cumplir las normas científicas más elevadas, incluyendo la integridad de la investigación y las buenas prácticas de laboratorio.

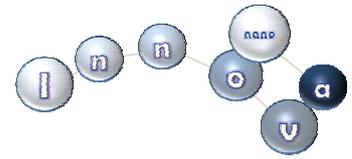


- ✚ Innovación: el gobierno de las actividades de investigación de N&N debería alentar a una creatividad, flexibilidad y capacidad de planificación máximas de cara a la innovación y el crecimiento.
- ✚ Responsabilidad: los investigadores y los centros de investigación deberían asumir responsabilidad ante las repercusiones sociales, medioambientales y para la salud humana de su trabajo.

En Febrero de 2009 se emitió un dictamen del Comité Económico y Social Europeo sobre la *"Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo y al Comité Económico y Social Europeo – Aspectos reglamentarios de los nanomateriales"*, en la que se afrontan los principales temas de debate existentes alrededor de la utilización de nanomateriales en la actualidad. Entre ellos destacan los siguientes:

- ✚ Se reconoce que la N&N es un vector de progreso económico y social fundamental a escala mundial, y por tanto, se requiere de su desarrollo industrial en paralelo con el estudio de los aspectos jurídicos, fiscales y financieros prestando especial atención a los aspectos éticos, medioambientales y relativos a la salud.
- ✚ Se suscribe el *"Código de Conducta para la investigación responsable en nanociencias y nanotecnologías"*.
- ✚ Se recomienda el apoyo a las tareas de normalización y reglamentación a nivel mundial que faciliten los intercambios de nanotecnologías y nanoproducidos de manera segura y fiable.

Además, en abril de 2008 se establecía el proyecto 'ObservatoryNANO', bajo la financiación de la Unión Europea, con objeto de proporcionar información y análisis en nanociencia y nanotecnología a las instituciones. Para ello participarán 16 empresas que actualmente trabajan en el sector compartiendo y desarrollando aquellos datos relativos a la regulación, estandarización, impacto medioambiental, riesgos para la salud o aspectos éticos entre otros.



4. ENTORNO TECNOLÓGICO

4.1. Nanotecnología en el mundo

La nanotecnología es un sector en crecimiento en el mundo, tanto desde el punto de vista científico como en cuanto a sus aplicaciones, que aún se encuentra en una primera etapa de desarrollo. Durante los últimos años ha acaparado un interés creciente debido a las prometedoras previsiones de futuro en cuanto a sus posibilidades y aplicaciones.

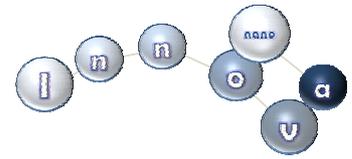
Según datos aportados por Lux Research, en 2004 se invirtieron más de 8.000 millones y medio de dólares en el sector de la nanotecnología. En este año, las inversiones públicas se equipararon a las privadas en cuanto a volumen (4.600 millones de dólares), destacando EEUU (con 1.600 millones de dólares - 35%), Asia (1.600 millones - 35%), y Europa (1.300 millones de dólares - 28%).

Por su parte, el sector privado se ha centrado más en la aplicación científica de los descubrimientos en nanotecnología, destacando la inversión de empresas norteamericanas y asiáticas (1.700 y 1.400 millones de dólares respectivamente), mientras que las europeas dedicaron sólo 650 millones de dólares (un valor significativamente menor que en el sector público). En este año unas 1.500 empresas mostraron su interés respecto a la implementación de estrategias vinculadas a la nanotecnología.

A nivel Europeo, se han creado más de 20 Plataformas Tecnológicas Europeas (ETP's) sectoriales cuya misión principal es la de aglutinar a los principales actores europeos de la investigación, la industria y la administración, con el fin de impulsar una estrategia común en su campo de trabajo. La mayoría de ellas tienen intereses en los nanomateriales, y algunas, como European Nanoelectronics Initiative Advisory Council¹, y como Nanotechnologies for Medical Applications NanoMedicine², están explícitamente dedicadas al área. Estas iniciativas se enmarcan dentro del Plan de Desarrollo Tecnológico de la Comisión

¹ <http://cordis.europa.eu/ist/eniac/home.html>

² <http://cordis.europa.eu/nanotechnology/nanomedicine.htm>



Europea llamado *"Iniciativas Conjuntas Tecnológicas (JTI)"*, por el cual el Consejo de Ministros Europeos aprobó, en febrero de 2008, la JTI de nanotecnología, denominada ENIAC.

A través de ENIAC se prevé invertir 3.000 millones de euros en nanotecnología, de manera conjunta y coordinada entre todos los países europeos. Se pretende una inversión más eficiente en tecnología, evitando que cada país en Europa destine ayudas a temas de investigación (dentro de los Programas Marco) que en la mayoría de los casos es replicada en otros países, invistiéndose mucho dinero en pocos temas, pero repitiéndose lo mismo en varios países a la vez. Las JTI pretenden organizar una investigación de mucho mayor calado y avance (y menos despilfarradora), de la cual veremos sus frutos a medio-largo plazo, en unos 6-7 años.

Por otro lado, la Comisión Europea ha financiado el Proyecto NanoRoadMap³, con el fin de elaborar hojas de ruta para desarrollos nanotecnológicos en tres áreas diferentes: Materiales, Energía y Salud y Sistemas Médicos. Los resultados están abiertos a cualquier organismo europeo interesado en planificar estrategias de I+D que incluyan las mencionadas áreas.

Durante 2007 y 2008 el sector de la nanotecnología ha modificado su tradicional enfoque de investigación para centrarse en las aplicaciones, comercializando productos basados en la misma. Los analistas cifran el mercado de este tipo de productos en la actualidad en aproximadamente 2.500 millones de euros, y opinan que ascenderá a cientos de miles de millones de euros para el año 2010 y a un billón después de esa fecha.

³ <http://www.nanoroadmap.it>

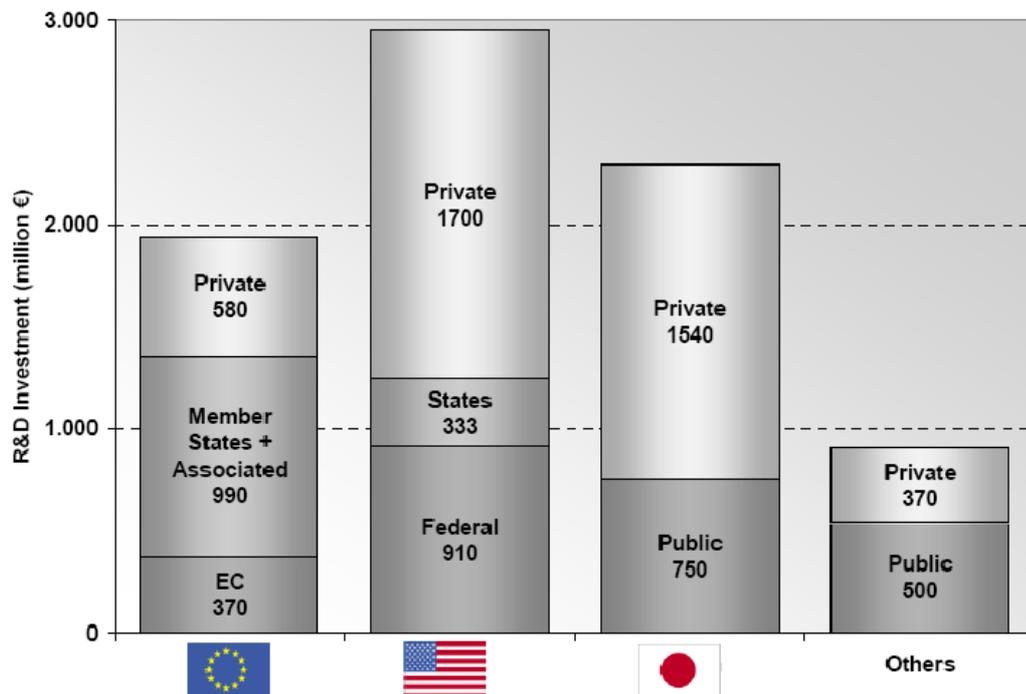
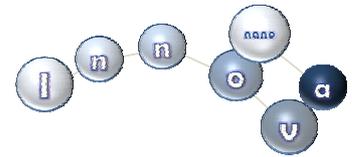
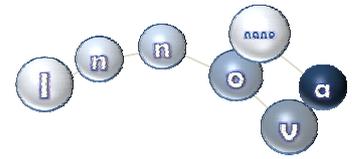


Figura 1. Inversión en nanotecnología en 2004. Fuente: Comisión Europea.

4.2. La nanotecnología en España

España presenta una carencia importante en cuanto a desarrollo tecnológico que viene arrastrándose desde hace siglos. Sólo aproximadamente el 1,6% de todas las aportaciones tecnológicas mundiales desde la antigüedad han sido concebidas en España.

Este hecho es claramente evidente cuando se compara España con otros Estados Miembros de la UE. El porcentaje del PIB dedicado a investigación es menos de un tercio que el de Suecia, y la mitad que el de otros países comunitarios. Pese a haber representado en años recientes el 15% del PIB equivalente de Europa, sólo el 4% de las patentes que se registran en la UE tienen origen español. Asimismo, lo que España vende de tecnología es la tercera parte que Italia y la cuarta parte que otros países avanzados de la UE. A esto hay que añadir que el empresariado español nunca se ha interesado de verdad por la tecnología, lo que queda reflejado en el bajo volumen de inversiones privadas en I+D+i, que se



encuentran en torno a un tercio de la inversión que dedican el resto de empresas europeas.

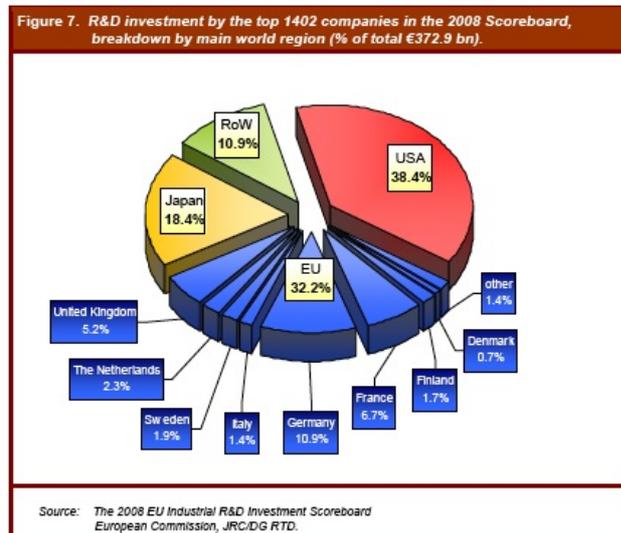


Figura 2. Ranking por país de gasto empresarial en I +D+i en 2008.

Fuente: Comisión Europea.

Sin embargo, Europa en su conjunto ha registrado en 2008 una inversión mayor en innovación que EEUU, algo que venía sin ocurrir desde hacía cinco años.

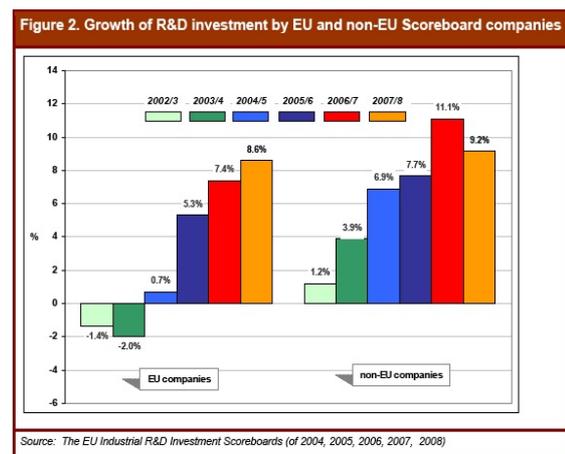
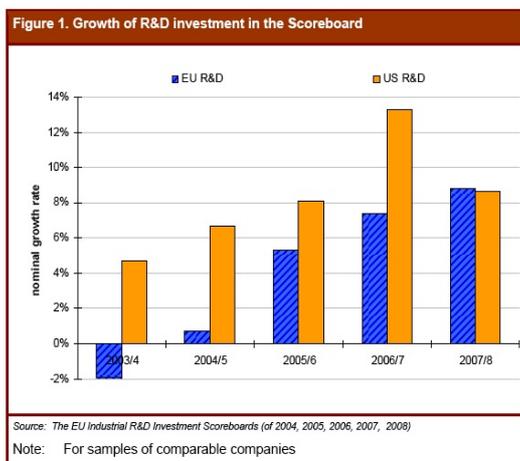
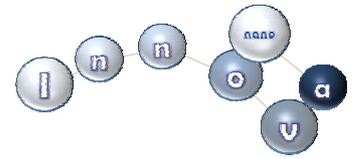


Figura 3. Crecimiento de la inversión en I +D+i en Europa. Fuente: Comisión Europea.

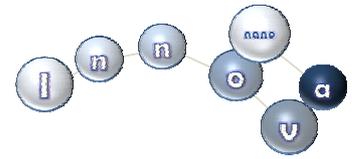


El planteamiento del I+D+i en España siempre ha sido más teórico (la productividad de los científicos es mayor que la media europea), adoleciendo de aplicaciones prácticas y desarrollo industrial. A pesar de todo esto, la tecnología española empieza a conocerse en algunos sectores. De acuerdo con la Revista New Technologies, son 8 los sectores en los que desarrollos tecnológicos españoles comienzan a despuntar: aviación, biotecnología, desanilización, construcción de infraestructuras, transporte ferroviario, maquinaria industrial, energía solar y energía eólica.

En 1986 se aprueba en España la Ley 13/1986 de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica (la Ley de la Ciencia), con el objetivo de constituirse en el instrumento fundamental de la gestión, coordinación y asignación de los recursos para el desarrollo de la investigación científica y el desarrollo tecnológico en nuestro país. La Ley de la Ciencia creó el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, revisado cada cuatro años, como el instrumento de gestión del Gobierno para el fomento y la coordinación general de la investigación científica y técnica, el cual arrancó en 1988 con programas específicos, prioridades gubernamentales y actores a los que va dirigida la acción pública. A partir del año 2000 este instrumento ha apostado por apoyar la innovación empresarial incluyendo la innovación junto a la I+D.

Asimismo, en 2000 se crea el Ministerio de Ciencia y Tecnología, a día de hoy denominado Ministerio de Ciencia e Innovación, que se encarga de canalizar y gestionar los esfuerzos públicos en I+D+i, además de gestionar las becas, ayudas y subvenciones al respecto que contemplan los planes de I+D+i.

Más adelante, en 2001, era aprobado por el Consejo de Ministros la creación de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT, cuya misión es prestar un servicio continuado y flexible al sistema español de ciencia, tecnología y sociedad.



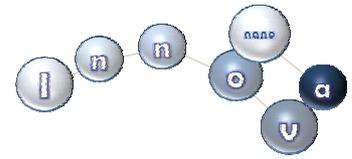
El Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) es una Entidad Pública Empresarial creada en 1977, dependiente del Ministerio de Ciencia e Innovación, que promueve la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas españolas. Desde el año 2009 es la entidad del Ministerio de Ciencia e Innovación que canaliza las solicitudes de financiación y apoyo a los proyectos de I+D+i de empresas españolas en los ámbitos estatal e internacional. Con el objetivo de contribuir a la mejora del nivel tecnológico de las empresas españolas, el CDTI desarrolla actividades básicas para ampliar la base tecnológica de las empresas españolas:

- ✚ Evaluación técnico-económica y financiación de proyectos de I+D desarrollados por empresas.
- ✚ Gestión y promoción de la participación española en programas internacionales de cooperación tecnológica.
- ✚ Promoción de la transferencia internacional de tecnología empresarial y de los servicios de apoyo a la innovación tecnológica.
- ✚ Apoyo a la creación y consolidación de empresas de base tecnológica.

El CDTI también gestiona y apoya la consecución, por parte de empresas españolas, de contratos industriales de alto contenido tecnológico generados por diferentes organizaciones nacionales y europeas

Actualmente, nuestro país cuenta con 17 organismos públicos de investigación (OPIs) que llevan a cabo una gran parte de las actividades de I+D+i que se financian con fondos públicos y suelen gestionar algunos de los programas que se incluyen en los Planes Nacionales. De estos organismos, es el CSIC el encargado de la investigación sobre nanotecnología, y por ende, de los nanotubos de carbono.

A su vez, las Comunidades Autónomas disponen de planes regionales de investigación científica y desarrollo, algunos de los cuales llevan a cabo sus propios trabajos en nanotecnología.



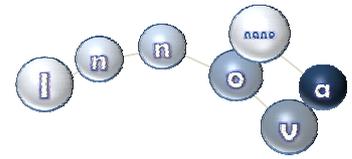
Por otro lado, España participa en varios programas y organismos científicos internacionales. El beneficio obtenido de esta participación tiene una doble vertiente: por un lado, los científicos españoles pueden usar las instalaciones para el desarrollo de sus proyectos; por otro lado, el tejido empresarial tiene la oportunidad de realizar importantes contratos empresariales. Los programas internacionales en los que participa suelen estar centrados en el ámbito europeo, aunque también participa en programas iberoamericanos.

En 2007 el Consejo de Ministros aprobó el VI Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica para el periodo 2.008-2.011, que duplica la financiación con respecto al plan anterior. El último plan de I+D+i contempla la nanociencia y la nanotecnología como una de las cinco acciones estratégicas de este periodo, referidas a aquellas áreas investigadoras en las que España ya destaca, y cuyas actividades desea potenciar. Esta apuesta estratégica define objetivos específicos, prioriza líneas de trabajo e instrumentos y establece un compromiso presupuestario específico para cada una de las cinco acciones identificadas. Su finalidad es mejorar la competitividad de la industria española mediante la promoción de la implementación de conocimiento y el desarrollo de nuevas aplicaciones, definiéndose una acción estratégica en sintonía con las políticas europeas en materia de I+D.

Este nuevo plan considera las posibles aplicaciones de la nanotecnología, distinguiendo entre materiales nanocompuestos más ligeros y resistentes, con incidencia en ahorro energético, materiales con nuevas propiedades ópticas o magnéticas de utilidad en dispositivos electrónicos y telecomunicaciones, nuevos materiales textiles, nanosensores y nanodispositivos para monitorizar sustancias en el medioambiente, en alimentos o de aplicación en diagnóstico médico, materiales de aplicación en transporte, construcción, medicina, etc.

En este sentido, el plan estructura la acción estratégica en 7 líneas:

- ✚ Línea 1: Nanotecnologías aplicadas en materiales y nuevos materiales en el ámbito de la salud.



- ✚ Línea 2: Nanotecnologías para la información y telecomunicaciones.
- ✚ Línea 3: Nanotecnologías en relación con la industria y el medioambiente.
- ✚ Línea 4: Materiales inteligentes basados en el conocimiento con propiedades a medida y materiales y recubrimientos de altas prestaciones para nuevos productos y procesos
- ✚ Línea 5: Avances en tecnología y procesado de materiales.
- ✚ Línea 6: Desarrollo y validación de nuevos modelos y estrategias industriales.
- ✚ Línea 7: Explotación de tecnologías convergentes

De acuerdo con la comunicación de la Comisión Europea *"Some Figures about Nanotechnology R&D in Europe and Beyond"*, de diciembre de 2005, España es uno de los países europeos que menos ha invertido en nanotecnología.

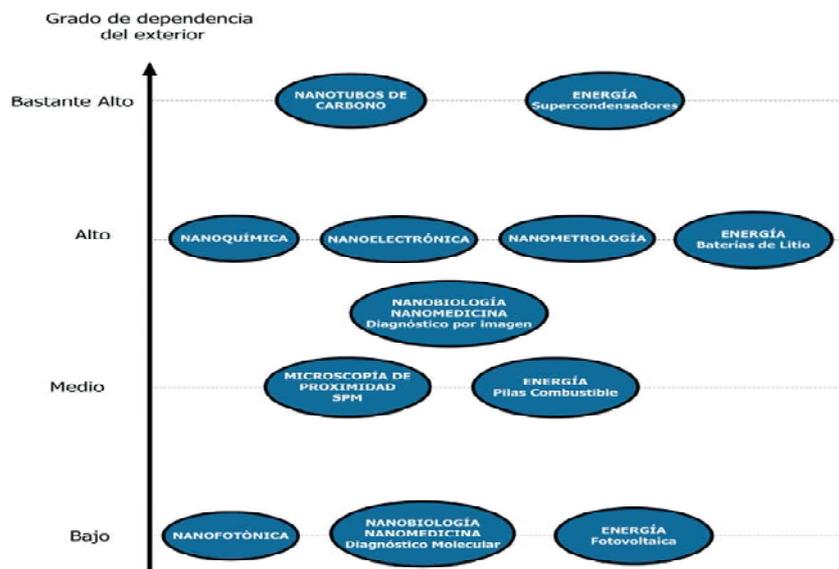
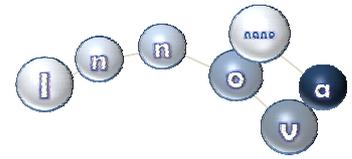


Figura 4. Grado de dependencia del exterior (a nivel industrial) en cada área temática de la nanotecnología. Fuente: Nanociencia y nanotecnología en España, 2008.



No obstante, según la fundación Phantoms, en los últimos años ha habido una aceleración en el ritmo de financiación de las actividades en nanociencia y nanotecnología en nuestro país, gracias a la aprobación de diversos proyectos de I+D+i, enmarcados en la iniciativa Ingenio 2010 y destinados a fomentar la cooperación público-privada en I+D+i, que pueden agruparse en cuatro grandes programas que difieren en sus enfoques y temáticas. En todos ellos aparecen proyectos de I+D+i enmarcados, aunque sea parcialmente, en el campo de los nanomateriales. Los proyectos más relevantes en relación con los nanotubos de carbono se refieren a su aplicación en sistemas sensores y electrodos para aplicaciones en biotecnología clínica y análisis de alimentos y en automovilística.

Figura 3. Datos disponibles en la base de datos de NANOSPAIN sobre financiación de actividades de I+D en Nanotecnología en España

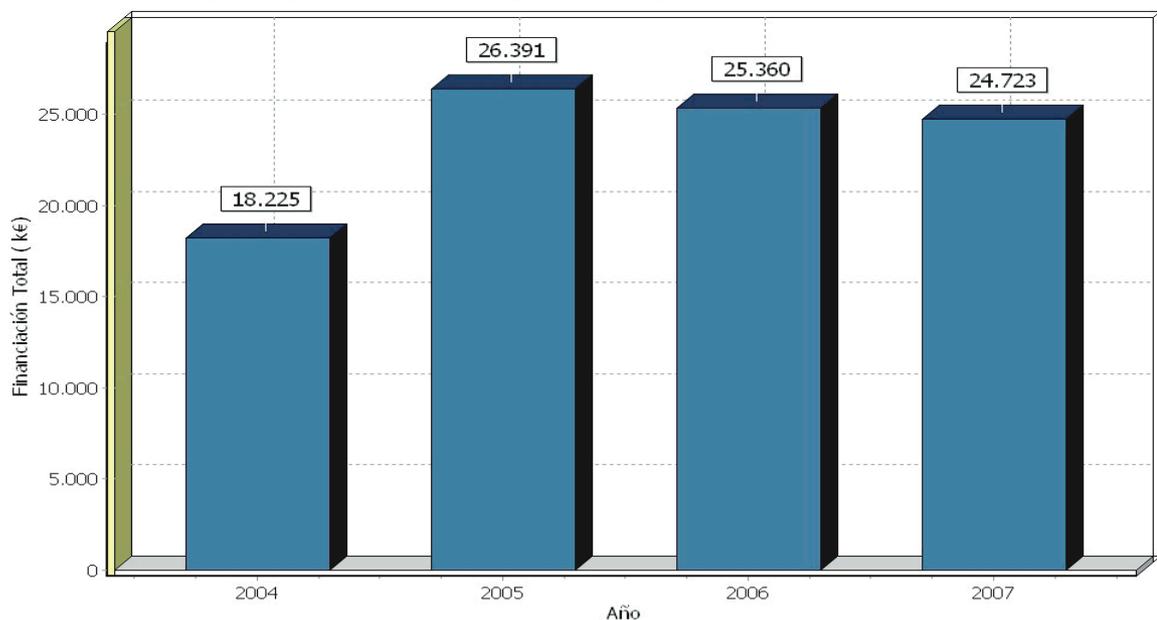


Figura 5. Financiación de proyectos de I +D en nanotecnología en España. Fuente: Nanociencia y nanotecnología en España, 2008.

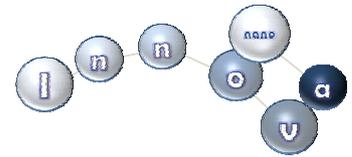


Figura 5. Evolución de la financiación media por grupo.
Distribución de la financiación por origen de la misma.

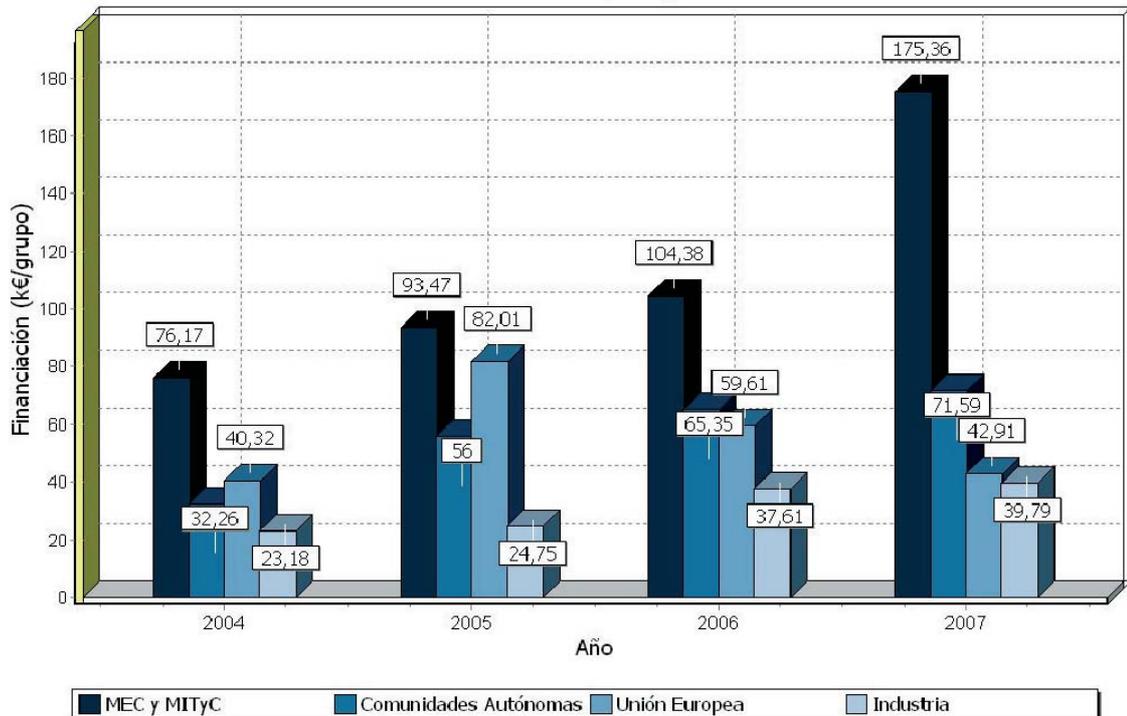


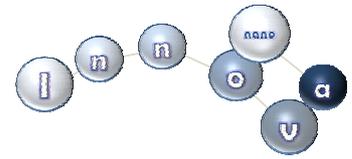
Figura 6. Financiación de proyectos de I +D en nanotecnología en España.
Fuente: Nanociencia y nanotecnología en España, 2008.

Entre los organismos españoles dedicados al estudio de las nanotecnologías, cabe destacar los siguientes:

- ✚ Red española de nanotecnología (NANOSPAIN⁴).

Punto de encuentro de la nanotecnología española que promueve la ciencia española a través de la acción de gestión de redes multi-nacional, estimulando las aplicaciones comerciales de nanotecnología y permitiendo el intercambio de ideas. NANOSPAIN proporciona información a universidades y empresas, actuando como un catalizador para la investigación española e industria. La Red es de un carácter interdisciplinario y actualmente involucra a 269 miembros del gobierno, universidades e industria, con más de 1.200

⁴ www.nanospain.org



investigadores. Actualmente ningún miembro se dedica a la fabricación de nanotubos de carbono a nivel industrial. Nanospain organiza una conferencia anual con la finalidad de extender el conocimiento respecto a las nanotecnologías y promover foros de debate interdisciplinarios al respecto.

✚ Fundación Phantoms⁵

Entidad sin ánimo de lucro creada en noviembre de 2002 para proporcionar un servicio de gestión de alta calidad de proyectos Europeos y Nacionales en el ámbito de las Nanotecnologías.

✚ Circulo reinnovación en materiales, tecnología aeroespacial y nanotecnología (CIMTAN⁶)

El CIMTAN es uno de los 4 círculos de innovación de madri+d que tienen como objetivo proveer a las empresas, colectivos empresariales e instituciones científicas de información analizada y estructurada. Con respecto a la información aportada sobre nanotubos de carbono, destaca muy especialmente el informe de vigilancia tecnológica “Nanotubos de carbono: aplicaciones”, de 25 de julio de 2007, que muestra el estado del arte de las aplicaciones de los nanotubos de carbono.

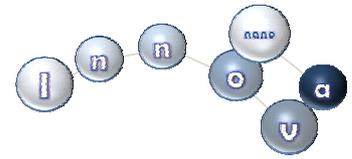
✚ Instituto Madrileño de Estudios Avanzados (IMDEA⁷)

Organismo institucional que combina en la Comunidad de Madrid el apoyo público y privado a la ciencia y orienta la investigación hacia las demandas del mercado, animando al sector privado a participar en el diseño de la ciencia y en su financiación. Cuenta con 8 institutos independientes, especializados en diferentes ramas del saber, con un patronato científico–empresarial, y capaces de producir en cadena efectos positivos sobre otras instituciones. Uno de ellos es el instituto IMDEA Nanociencia, Fundación creada por iniciativa institucional conjunta de la Comunidad de Madrid y el

⁵ www.phantomsnet.net

⁶ www.madrimasd.org/cimtan/Default.aspx

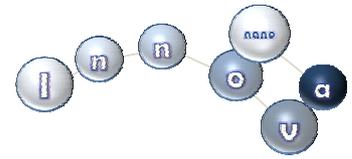
⁷ www.imdea.org



Ministerio de Educación y Ciencia para gestionar el Instituto Madrileño de Estudios Avanzados en Nanociencia. La Fundación cuenta con la participación y el apoyo de las Universidades e Instituciones de Investigación más relevantes en esta comunidad, interesadas en promover el desarrollo de nuevas actividades interdisciplinares de investigación, formación y transferencia tecnológica en Nanociencia, Nanotecnología y Diseño Molecular. Uno de sus objetivos es promover la transferencia tecnológica y la creación de empresas en ésta área que contribuyan al desarrollo económico en Madrid y en España.

La nanotecnología y la nanociencia son áreas de nuevo conocimiento que se encuentran en una fase inicial de expansión y que cuentan con el potencial para alterar o transformar el estado actual de los grandes sectores industriales (medicina, electrónica, informática, materiales, energía, medio ambiente, etc.). De hecho, en el mundo científico se habla de una posible tercera revolución industrial debido al boom de la nanotecnología. Los productos "nano" entrarán a competir con los productos tradicionales cuando los costes relativos y diferencias de eficiencia sean más cercanos, y cuando llegue ese momento serán un detonante de la desigualdad a nivel global. Es por ello que actualmente estas áreas de investigación y desarrollo tecnológico están siendo muy apoyadas y ayudadas por las instituciones públicas, tanto en España como en el resto del mundo.

La nanotecnología exige la capacidad de manipular la materia a la escala de átomos y moléculas. La tecnología que proporciona esta habilidad ya existe en la actualidad (nanomanipuladores), y se basa en el empleo de los denominados microscopios de sondas de barrido o proximidad: microscopio de fuerza atómica (AFM) y microscopio de barrido de túnel (STM), que comenzaron a desarrollarse en la década de los 80. Su forma de trabajar es similar a la aguja de los antiguos tocadiscos, el microscopio toca la superficie de los átomos permitiendo modificar las estructuras superficiales. Recientemente, en junio de 2007, un equipo del CSIC anunció el perfeccionamiento de la técnica empleada por los microscopios atómicos. La nueva técnica, denominada Phase Imaging AFM, se basa en la



microscopía de fuerzas, y permite realizar medidas tanto en aire como en medios líquidos o fisiológicos. El desarrollo de esta técnica podría tener aplicaciones en la nanotecnología.

Existen numerosas empresas en el mundo (Agilent Technologies, Nanosurf AG, Pacific Nanotechnologies Inc, Omicron Nanotechnology GmbH, por nombrar algunas) que comercializan equipos diseñados para la manipulación a nivel "nano", no sólo con fines industriales, sino también científicos y educativos. En España esta tecnología es comercializada por Nanotec Electrónica S.L.⁸ que diseña asimismo sistemas de control y software de cálculo y procesamiento de imágenes a partir de los datos proporcionados por los microscopios.

La investigación en cuanto al desarrollo de esta tecnología está enfocada a conseguir la producción a nivel industrial de productos "nano".

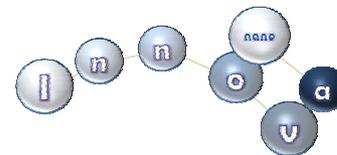
5. ENTORNO DEMOGRÁFICO

La población de España a 1 de enero de 2008 era de 46,2 millones de personas, con una densidad de más de 88 habitantes por kilómetro cuadrado. La población es eminentemente urbana, tal y como demuestra el hecho de que más de un 33% reside en capitales de provincia.

En comparación con otros países de la OCDE, la población española es relativamente joven: aproximadamente un 16% de la población es menor de 17 años; el 67% se encuentra entre 17 y 64 años y sólo el 15% es mayor de 65. Además de ello, España está experimentando un importante flujo de inmigración en los últimos años, que está compensando las consecuencias del envejecimiento de la población.

España cuenta con una población activa de más de 19 millones de personas, según la Encuesta de Población Activa publicada en el cuarto trimestre de 2008

⁸ www.nanotec.es



por el INE. En el último año la ocupación ha bajado en 620.100 personas, presentando una tasa interanual de variación del -3,03%. El mercado laboral español está siguiendo los mismos pasos que la marcha de la economía y en consecuencia está sufriendo un deterioro progresivo registrando una tasa de paro por encima del 10%. La tasa de actividad se sitúa en el 60,13%, siendo la de los varones del 69,21% y la de las mujeres del 51,38%.

(Valores absolutos en miles y tasas en porcentaje)

	Ambos sexos			
	Ocupados	Parados	Tasa actividad	Tasa paro
TOTAL	19.856,8	3.207,9	60,13	13,91
Andalucía	3.054,4	850,3	58,36	21,78
Aragón	601,0	63,6	59,59	9,57
Asturias	442,8	48,9	52,56	9,95
Balears (Illes)	494,6	69,5	63,79	12,32
Canarias	832,0	223,6	61,25	21,18
Cantabria	256,4	25,1	56,92	8,90
Castilla y León	1.053,3	133,1	54,76	11,22
Castilla-La Mancha	821,6	143,9	57,33	14,90
Cataluña	3.399,0	455,8	63,34	11,82
Comunitat Valenciana	2.188,1	381,7	61,59	14,85
Extremadura	396,5	86,8	53,50	17,96
Galicia	1.195,1	129,0	55,44	9,74
Madrid (Comunid.de)	3.057,0	345,3	65,09	10,15
Murcia (Región de)	612,6	112,6	61,91	15,53
Navarra (C. Foral de)	283,9	25,1	60,65	8,12
País Vasco	975,4	88,6	58,15	8,32
Rioja (La)	144,5	15,6	60,09	9,75
Ceuta	27,3	5,3	57,32	16,32
Melilla	21,4	4,3	49,02	16,87

* Los datos inferiores a 5.000 están sujetos a fuertes variaciones, debidas al error de

Tabla 1. Nivel de ocupación por Comunidad Autónoma.

Fuente: EPA, INE, 2008.

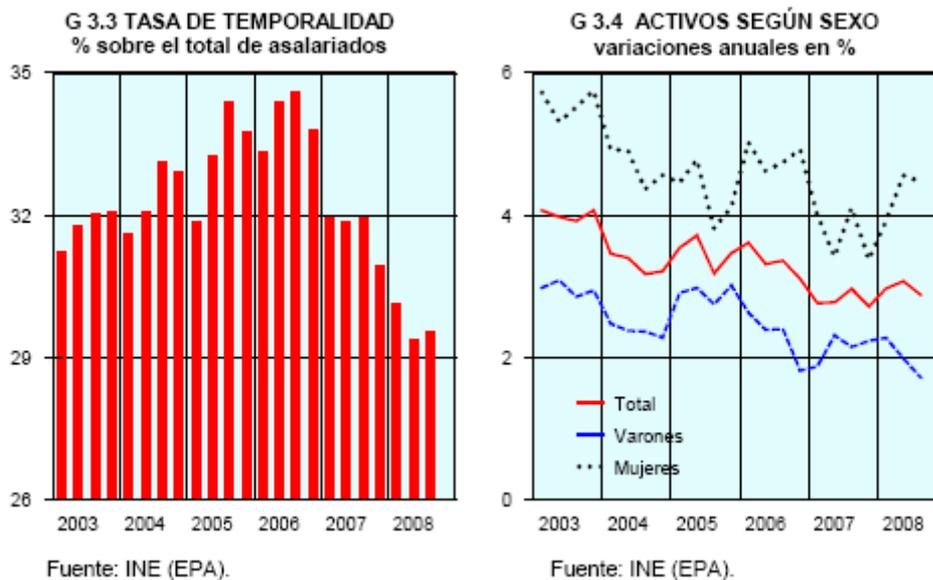
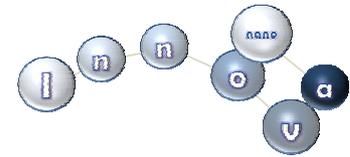


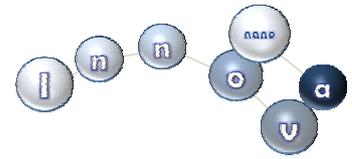
Figura 1. Situación del mercado laboral en España. Fuente INE (EPA).

La estructura de la población activa por sectores económicos ha cambiado en los últimos años de manera significativa, destacando el aumento de población activa en el sector servicios y el descenso en el número de personas empleadas en la agricultura.

6. ENTORNO SOCIAL

El estudio de la seguridad, la salud y el medioambiente en la nanotecnología cubre el impacto sobre el puesto de trabajo (seguridad laboral), los potenciales impactos sobre el aire, el agua y los desperdicios de los procesos de fabricación de nanomateriales y los potenciales impactos sobre el consumidor, incluidos el uso seguro y la eliminación de los productos que contienen nanomateriales.

Al respecto, existe numerosa legislación que aborda estos aspectos desde diferentes ámbitos: la relativa a las sustancias químicas, el medioambiente, la protección de los trabajadores, los productos y la protección del medioambiente.

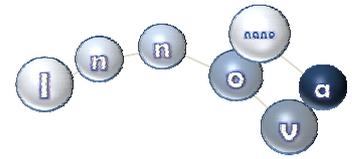


En conjunto, puede concluirse que la legislación actual cubre en gran medida los riesgos de la manipulación y uso de los nanomateriales y reúne las condiciones para abordarlos. Sin embargo, dicha legislación no es específica para los nanomateriales, por lo que hay un sentimiento generalizado compartido por los diferentes actores - administraciones internacionales, comunidad científica, fabricantes, centros de investigación, organizaciones no gubernamentales y usuarios - de que es necesario adaptar la normativa actual, especialmente en lo que respecta a la evaluación de riesgos (métodos de ensayo y métodos de evaluación), a fin de garantizar que se aborden de manera efectiva los riesgos asociados a los nanomateriales y se haga el mejor uso posible de la información disponible, para lo cual debe mejorarse la base de conocimientos científicos.

El hecho de que una nueva tecnología potencialmente pueda ofrecer al mismo tiempo grandes beneficios y ciertos riesgos no es un fenómeno nuevo. Incluso tecnologías ya desarrolladas tienen sus riesgos asociados – como ejemplos más evidentes podemos citar la energía eléctrica y los rayos X-. Hasta los hornos microondas o los teléfonos móviles fueron en su momento tratados como peligrosos por las ondas que emitían. La forma de abordarlo es aprender lo más posible sobre dichos riesgos para gestionarlos lo mejor posible sin renunciar a la obtención de todos los beneficios que estas tecnologías nos pueden aportar.

La exposición a materiales de tamaño nano no es nueva; así, podemos citar los contenidos en gases de escape de los automóviles o en las cenizas de erupción de un volcán. Pero debido a las singulares propiedades físico-químicas de los nanomateriales fabricados, así como a los descubrimientos obtenidos a partir de ensayos toxicológicos, hay razones científicas poderosas para creer que la exposición a algunos nanomateriales puede tener serias implicaciones para el medioambiente y la seguridad y salud de los seres vivos.

No hay una clara evidencia científica sobre la seguridad de ciertas nanopartículas: algunos estudios apuntan que algunos materiales a escala nano tienen mayor toxicidad que sus correspondientes a escala macro, mientras que otros indican que no hay diferencia. Sin duda, uno de los trabajos que más



repercusión ha tenido recientemente en el ámbito de la seguridad, salud y medioambiente de los nanomateriales es la investigación publicada en la revista Nature Nanotechnology en mayo de 2008, de la Universidad de Edimburgo⁹.

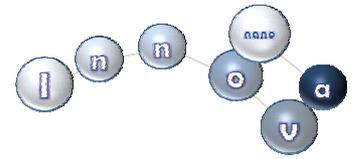
Los científicos analizaron los efectos de nanotubos de carbono cortos y largos, fibras de asbesto cortas y largas, y negro de carbón (otro reconocido carcinógeno), para provocar los síntomas que se sabe son precursores del mesotelioma. Se inyectó el material en la cavidad abdominal de ratones. Los resultados mostraron que los nanotubos de carbono largos (longitudes superiores a 20 micras) mostraron los mismos efectos de las fibras de asbesto largas. Estas fibras son dañinas porque son suficientemente delgadas para penetrar en los pulmones, y suficientemente largas para confundir a los mecanismos internos pulmonares encargados de deshacerse de partículas dañinas.

A pesar de esas evidencias, según los propios investigadores admiten aún no está claro si los nanotubos de carbono pasan al aire y pueden ser inhalados o si pueden llegar a los pulmones y, una vez allí, encuentran su camino hacia la sensible capa exterior que los recubre.

Más recientemente, a finales de marzo de 2009 se ha presentado un estudio preliminar del instituto americano NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) en el que se vendría a confirmar que MWNCTs inhalados por ratones finalmente pueden pasar del pulmón a la pleura, donde se desarrollaría el tumor.

En cualquier caso, a raíz de estas publicaciones ha aumentado el nivel de preocupación social respecto a los potenciales riesgos toxicológicos de los nanomateriales desde muchos organismos y entidades, solicitando mayores controles en la fabricación y manipulación de los nanotubos de carbono, emitiendo hojas informativas sobre la gestión de riesgos asociada a los CNTs o incluso solicitando una moratoria en su uso, como ha sido el caso de la organización no gubernamental Amigos de la Tierra en Australia. La Agencia

⁹ Carbon nanotubes introduced into the abdominal cavity of mice show asbestos-like pathogenicity in a pilot study. www.nature.com/nnano/journal/vaop/ncurrent/abs/nnano.2008.111.html

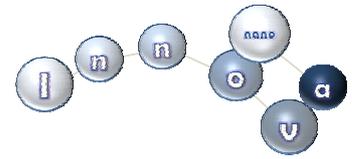


Americana de Protección Mediambiental EPA recientemente ha solicitado a los fabricantes e importadores de nanotubos de carbono su inclusión como nuevos productos químicos en la lista de sustancias tóxicas antes del 1 de marzo de 2009, lo que implica el tener que facilitar una serie de informaciones sobre su toxicidad, ofrecerlos al público embebidos en una estructura plástica o metálica y definir un procedimiento de protección para los trabajadores previo a la fabricación de estos productos.

Son muchas las publicaciones, artículos y presentaciones que se pueden encontrar en la web en las que, a partir de los resultados de la mencionada investigación, solicitan una actuación más responsable, transparente y coordinada de toda la comunidad científica que desarrolla sus esfuerzos en el campo de la nanotecnología, asociaciones de fabricantes e usuarios y organismos gubernamentales y no gubernamentales internacionales. Se insiste en que la sociedad no puede renunciar a la explotación de estos materiales con propiedades extraordinarias, pero tampoco se puede permitir hacerlo de forma no responsable, como se hizo en el pasado con los asbestos.

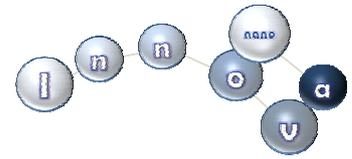
Cuando un riesgo no se conoce en todo su alcance, pero la preocupación que suscita es tan grande que se considera necesario adoptar medidas de gestión de riesgos, como ocurre actualmente con los nanomateriales, las medidas deben basarse en el principio de precaución. Para su desarrollo, existe una amplia gama de iniciativas posible, que van desde una medida jurídicamente vinculante hasta un proyecto de investigación o una recomendación. Las medidas derivadas del recurso al principio de precaución deben respetar los principios generales de la gestión de los riesgos y, por tanto, deben ser medidas proporcionadas, no discriminatorias y coherentes, y han de basarse en el análisis de los posibles beneficios y costes de la acción o de la falta de acción, así como en el estudio del desarrollo científico.

En la actualidad hay muchos organismos públicos y privados trabajando en el estudio de los impactos sobre la seguridad, salud y el medioambiente de los



nanomateriales. Entre ellos, cabe citar, por su importante actividad, los siguientes:

- ✚ Grupo de trabajo NEHI (Nanotechnology Environmental and Health Implications) creado en 2003 a partir de los programas de investigación en nanotecnología del gobierno de los Estados Unidos. Su trabajo “Environmental, Health, and Safety Research Needs for Engineered Nanoscale Materials”, publicado en septiembre de 2006, se centró en identificar las necesidades relacionadas con el entendimiento y la gestión de los riesgos potenciales asociados a estos materiales en las diferentes áreas de la investigación científica: instrumentación, metrología, métodos analíticos, respuesta biológica, efectos sobre el ecosistema, seguimiento e interpretación de los datos y métodos de gestión de los riesgos.
- ✚ Comité SCENIHR (Scientific Committee of Emerging and Newly-Identified Health Risks), dependiente de la dirección general de salud y protección del consumidor de la Unión Europea. Sus esfuerzos se orientan a solicitar el desarrollo de nuevos métodos de detección de riesgos toxicológicos y ecotoxicológicos adaptados a las propiedades de estos nanomateriales que difieren de sus correspondientes formulaciones en bruto: evaluación de la dosis de exposición a nanopartículas en la que se considere no sólo la masa sino también el número de nanopartículas y/o su área superficial; desarrollo de nuevos equipos de medida y métodos de evaluación de la exposición adaptados a la nueva escala de medida, etc.
- ✚ Organizaciones de normalización internacionales ASTM (comité 56) e ISO (comité TC 229), con comités técnicos específicos para el desarrollo de normas de distintos ámbitos (terminología, métodos de ensayo, definiciones, etc.) en el campo de la nanotecnología. Ambos incluyen subcomités específicos para abordar los aspectos de seguridad, salud y medioambiente. De entre sus trabajos destaca la publicación de la norma



ISO/TR 12885:200810, referida a la salud y seguridad ocupacional en las prácticas con nanotecnologías. El Informe Técnico se basa en la información actual acerca de las nanotecnologías, incluida la caracterización, los efectos en la salud, las evaluaciones de la exposición, y las prácticas de control. De aplicación general en toda la gama de los nanomateriales y las aplicaciones, el Informe Técnico proporciona asesoramiento a las empresas, investigadores, trabajadores y otras personas para evitar repercusiones perjudiciales para la salud, y en materia de seguridad durante la producción, manipulación, utilización y eliminación de los nanomateriales manufacturados.

En España, la garantía del derecho a la seguridad y salud que tienen los trabajadores se establece en la normativa en materia de Prevención de Riesgos Laborales, cuyo marco fundamental es la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales. La ley encomienda a la Administración un papel fundamental en la promoción y mejora de las condiciones de trabajo, a través del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), órgano científico técnico especializado de la administración general del Estado que tiene como misión el análisis y estudio de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo así como la promoción y apoyo a la mejora de las mismas.

En el campo de la nanotecnología, el INSHT ha publicado la Nota Técnica de Prevención 797 "Riesgos asociados a la nanotecnología", que aborda dos aspectos de riesgos fundamentales: la prevención de incendios y explosiones, que se deriva de su condición de partículas materiales en el ambiente de trabajo, y la vinculada a su posible toxicidad.

¹⁰ *ISO/TR 12885:2008 Nanotechnologies. Health and safety practices in occupational settings relevant to nanotechnologies*

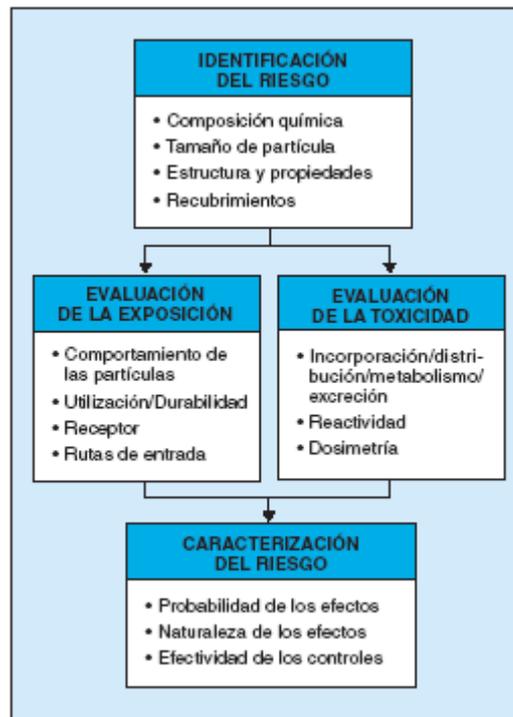
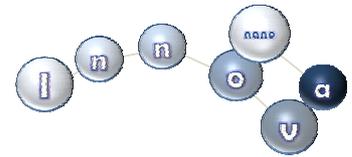


Figura 1. Fases de la identificación, evaluación y caracterización del riesgo de los nanomateriales. Fuente: Nota Técnica de Prevención 797 del INSHT

7. ENTORNO CULTURAL

7.1. El sistema educativo español

La educación en España está actualmente regulada por la LOGSE (Ley de Ordenación General del Sistema Educativo). Es un derecho constitucional de los ciudadanos y es obligatoria y gratuita desde los 6 a los 16 años de edad.

De acuerdo con la Ley Orgánica 2/2006 de Educación de España, el sistema educativo español se organiza en etapas, ciclos, grados, cursos y niveles de enseñanza.

Las enseñanzas que ofrece el sistema educativo se muestran en la figura 13:

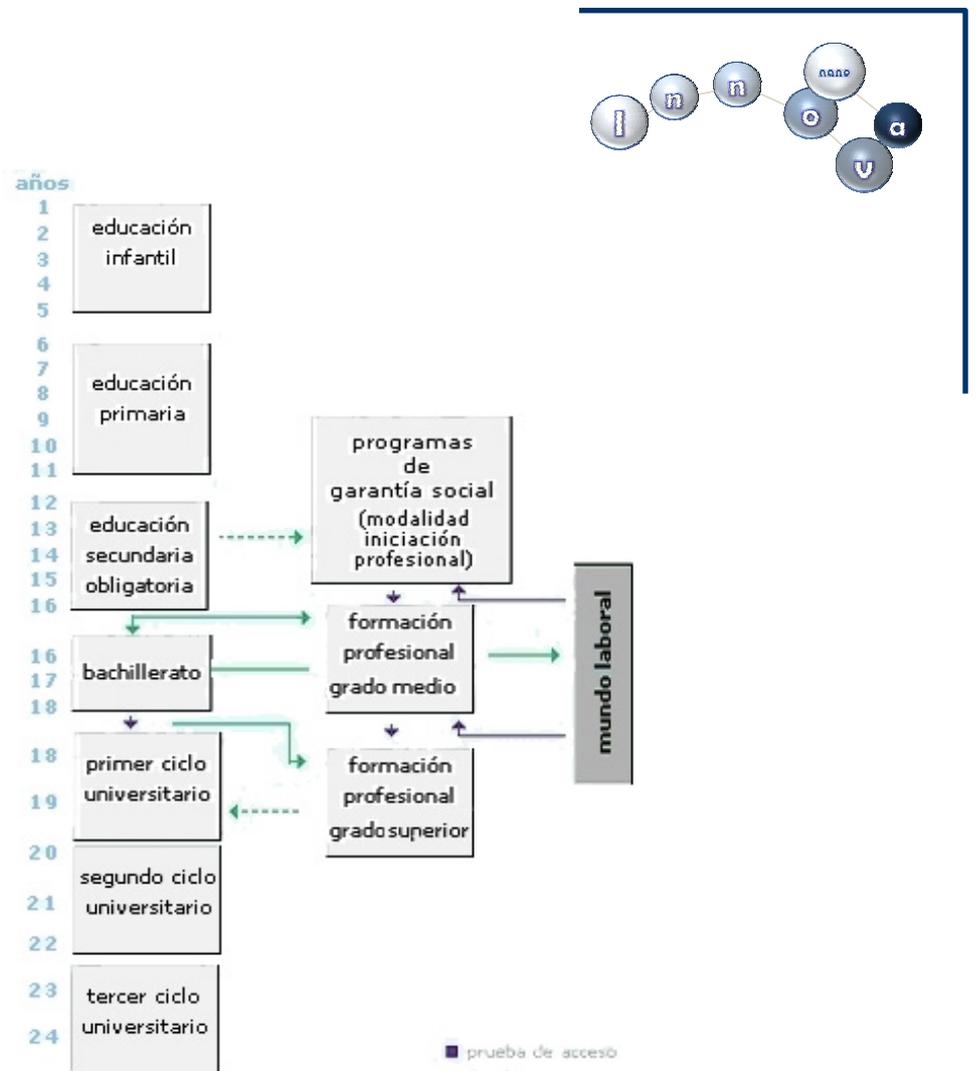
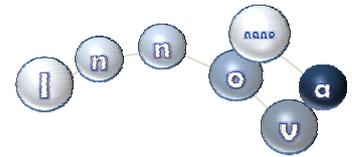


Figura 1. Organigrama del sistema educativo español.
Fuente: Ministerio de Educación, Política Social y Deporte

La Enseñanza Universitaria en España es competencia del Ministerio de Educación (con la excepción del periodo abril 2008 – abril 2009 en el que su gestión pasó a depender del Ministerio de Ciencia e Innovación). Sin embargo, el resto de los actores del sistema público de investigación se ubican en el Ministerio de Ciencia e Innovación: CSIC y organismos públicos de investigación (OPIs) y el CDTI, así como la gestión del Plan Nacional de I+D+i.

7.2. La Enseñanza Universitaria en España. El proceso de Bolonia

La enseñanza universitaria en España está regulada actualmente por la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, y la Ley Orgánica 4/2007 de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001.



La LO 4/2007 sentó las bases para realizar un profundo cambio en las universidades españolas. En Octubre de 2007 se aprobó el Real Decreto 1393/2007, de Ordenación de Enseñanzas Universitarias Oficiales, por el que se modifica el sistema de clasificación de la enseñanza superior. Este Real Decreto fija una nueva estructura de títulos en tres niveles (grado, master y doctorado) en consonancia con el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES):

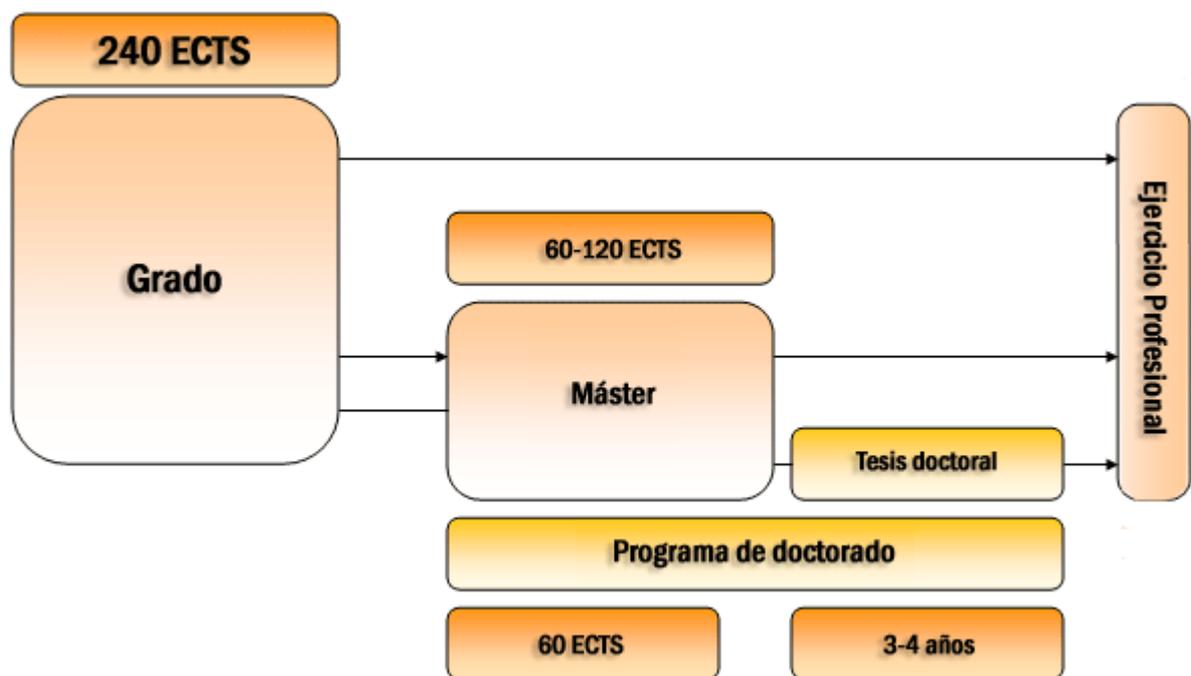
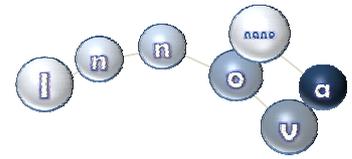


Figura 2. Organización de la enseñanza universitaria.

Fuente: Ministerio de Ciencia e Innovación.

El proceso de Bolonia es el nombre que recibe el proceso iniciado a partir de la Declaración de Bolonia, acuerdo que en 1999 firmaron los ministros de educación de la Unión Europea en la ciudad italiana de Bolonia. Se trató de una declaración conjunta que dio inicio a un proceso de convergencia que tenía como objetivos facilitar el intercambio de titulados y adaptar el contenido de los estudios universitarios a las demandas sociales. La declaración de Bolonia condujo a la creación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), un ámbito al que se



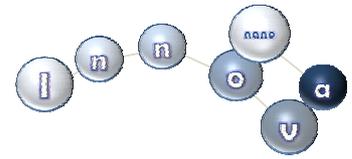
incorporaron países incluso de fuera de la Unión Europea, y que serviría de marco de referencia a las reformas educativas que muchos países habrían de iniciar en los primeros años del siglo XXI.

A diferencia de lo que ha sucedido en la práctica totalidad del EEES, donde se ha adoptado la estructura de 3 cursos para los Grados y 2 ó 3 cursos para masteres postgrados, en España los títulos de Grados y Postgrado, establecidos mediante Real Decreto, tienen la siguiente estructura: Grados de 4 cursos y másteres postgrado de 1 ó 2 cursos.

Las principales repercusiones de la adaptación del proceso de Bolonia a las universidades españolas son:

- ✚ Las adaptaciones tecnológicas están suponiendo una auténtica revolución en las universidades españolas que se pueden considerar bastante tradicionales en este aspecto.
- ✚ Se producirá una homogeneización y reducción del número de titulaciones actualmente existentes , así como los másteres
- ✚ Los grados serán más generales, mientras que los másteres serán más específicos y estarán enfocados al mercado.
- ✚ La financiación dependerá de la productividad de las universidades y será tanto pública como privada.

Las universidades españolas establecerán su propio calendario de adaptación según los compromisos adquiridos por España en la Declaración de Bolonia, en virtud de los cuales en el año 2010 todas las enseñanzas deberán estar adaptadas a la nueva estructura.



7.3. Las Universidades Españolas

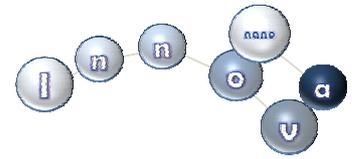
El Sistema Universitario español¹¹ está compuesto por 77 universidades: 50 públicas y 27 privadas. Actualmente 5 universidades (una pública y cuatro privadas) están configuradas como universidades no presenciales; de ellas, en el curso 2008-09 sólo imparten docencia dos privadas (UDIMA y UOC) y una pública (UNED). El Sistema completa su configuración con dos universidades especiales que sólo imparten programas especializados de postgrado (Máster y Doctorado): la Universidad Internacional Menéndez Pelayo y la Internacional de Andalucía.

En Enero de 2008, según datos del INE, en el tramo de edad entre 18 y 24 años la población era de 3.733.330 jóvenes. Con estos datos se podría decir que en España hay 1,7 universidades por cada millón de personas, cifra similar a la de los países de nuestro entorno. En el año 2009 habrá una universidad por cada 48.500 jóvenes en edad universitaria, y en cada universidad habrá una media de 19.500 estudiantes matriculados.

En el curso 2008-09 en las universidades españolas coexisten diferentes niveles formativos: estudios de primer y segundo ciclo, estudios de grado (que se comienzan a impartir este año), másteres oficiales (que se comenzaron a impartir en el curso 2006-07 y llevan ya, por tanto, tres cursos en funcionamiento) y programas de doctorado (tanto los regulados por el RD 778/1998 como los nuevos doctorados regulados por el RD 56/2005 y 1393/2007).

En el curso 2008-09 la oferta docente de las universidades públicas presenciales es de 260.113 plazas universitarias de 1.er y 2.º ciclo distribuidas entre 2.606 enseñanzas (sin incluir las universidades privadas y las no presenciales). Se autorizan a impartir 163 nuevos grados universitarios en 33 universidades, diseñados ya de acuerdo a las directrices que marca el EEES, 2.021 másteres oficiales y 989 programas de doctorado, dentro también del diseño del EEES.

¹¹ Datos Básicos del Sistema Universitario Español. Curso 2008/2009. Ministerio de Ciencia e Innovación. Secretaría de Estado de Universidades. Consejo de Coordinación Universitaria



El número de estudiantes de primer y segundo ciclo está disminuyendo en los últimos años, hasta situarse en 1.389.394 estudiantes el curso pasado. En la última década el descenso de universitarios de primer y segundo ciclo ha sido del 11,8%, provocado por el descenso poblacional que se está produciendo en los tramos de edad universitarios, descenso que ha alcanzado el 20,2% en esa década.

Los estudiantes de másteres oficiales, sin embargo, se han duplicado en los dos años de vigencia: en el curso 2006-07 se matricularon 16.731 estudiantes y en el curso 2007-08 lo han hecho 33.021, si bien es verdad que el número de másteres oficiales también se multiplicó por dos en ese periodo: de 952 másteres autorizados en el curso 2006-07 a 1.775 en el curso 2007-08.

En doctorado actualmente coexisten programas regulados por diferentes Decretos. Todavía hoy el mayor número de estudiantes de doctorado está matriculado en los programas regulados por el RD 778/1998. En total en el curso 2007-08 hubo 77.654 estudiantes de doctorado.

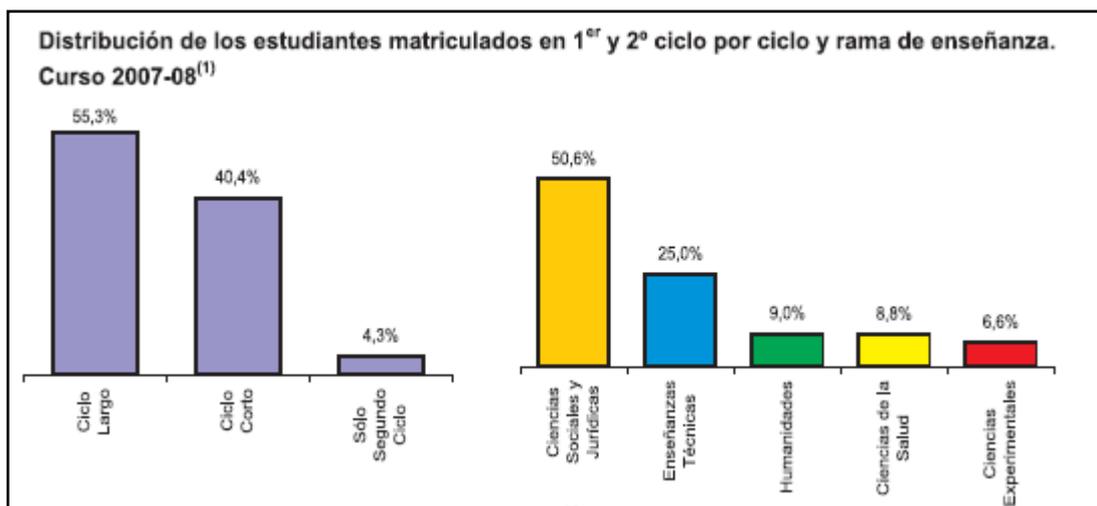
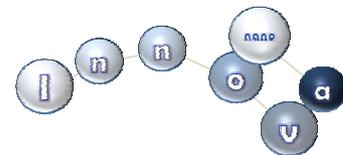


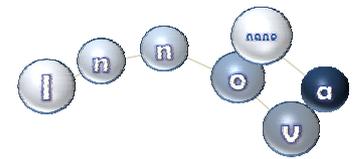
Figura 3. Distribución de estudiantes matriculados en 1º y 2º ciclo de enseñanza, curso 2007-2008. Fuente: Ministerio de Ciencia e Innovación. Secretaría de Estado de Universidades.



7.4. La nanotecnología en el sistema educativo español

El sistema educativo español ofrece un máster oficial en nanotecnología, impartido por diferentes universidades públicas y privadas repartidas en diferentes puntos de la geografía española. Además, algún curso de doctorado aborda el estudio de esta ciencia. En la tabla que se incluye a continuación sólo se especifican aquellos cursos que tienen esta ciencia como el principal objeto del ámbito de estudio. Sin embargo, se pueden encontrar actualmente hasta 50 cursos formativos de diferentes tipos que incluyen la nanotecnología dentro de su programa formativo, formando parte de diferentes disciplinas: física, química, medicina, sensores, óptica, telecomunicaciones, textil, etc.

Título	centro de formación	duración	lugar	Precio (euros)	tipo de formación
Master en Nanotecnología	Aliter	500 h	Madrid	10.500	master
Master en Nanotecnología	Universitat Autònoma de Barcelona	1.500 h	Cerdanyola del Vallès, Barcelona		master oficial
Física de la Materia Condensada y Nanotecnología	UAM -Facultad de Ciencias		Madrid		master oficial
Master en Nanociencia y Nanotecnología	UPC_ Universitat Politècnica de Catalunya	3.000 h	Barcelona	3.360	master oficial
Master en Nanociencia y Nanotecnología (Interuniversitario)	UJI-Universitat Jaume I	1.500 h	Castellón de la Plana		master oficial
Master en Nanociencia y Nanotecnología	UB-Master Oficiales	2 años	Barcelona		master oficial
Master en Nanociencia y Nanotecnología Molecular	UAM_ Universidad Autónoma de Madrid	3.000 h	Cantoblanco, Madrid	3.360	master oficial
Màsteroficial en Nanociència i Nanotecnologia	URV-Universitat Rovira i Virgili	1.500 h	Tarragona		master oficial
Master en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología	UAM-Universidad Autónoma de Madrid	1.500 h	Cantoblanco, Madrid	1680	master oficial
Doctorado en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología	UAM-Universidad Autónoma de Madrid		Cantoblanco, Madrid		cursos de doctorado



Título	centro de formación	duración	lugar	Precio (euros)	tipo de formación
Física de la Materia Condensada y Nanotecnología	UAM-Universidad Autónoma de Madrid		Madrid	gratuito	master oficial
Nanotechnologies en biomedicina	UB-Universitat de Barcelona. Cursos d'estiu	30 h	Barcelona	234	cursos de verano
Master in Nanoscience	EHU-Facultad de Química		San Sebastián		master oficial
Erasmus Mundus Master - Molecular Nano and Bio-Photonics for Telecommunications and Biotechnologies	UCM- Universidad Complutense de Madrid	1.500 h	Madrid		master oficial

Tabla 1. Oferta de estudios en nanotecnología en España.

Fuente: Emagister.com y elaboración propia.

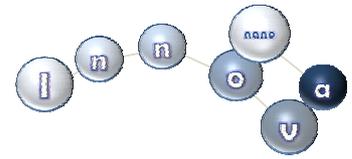
8. ENTORNO MEDIOAMBIENTAL

8.1. Legislación europea, estatal, autonómica y municipal

El mapa legal en relación al medioambiente resulta extraordinariamente denso y contiene multitud de referencias normativas europeas, estatales y de comunidades autónomas y entidades locales.

El Estado español tiene competencia exclusiva en legislación básica sobre medio ambiente, pero se han ido concediendo competencias a las Comunidades Autónomas en muy diferentes materias. La finalidad de la normativa estatal es fijar un marco legal común para todas las Comunidades Autónomas que garantice el principio de igualdad entre los ciudadanos españoles. Las Comunidades Autónomas dictan Leyes y Decretos Autonómicos y los municipios Ordenanzas Municipales que regulan cuestiones muy diversas en este campo.

Dada su complejidad y extensión, es conveniente abordar su estudio por áreas, típicamente: agua, emisiones contaminantes, residuos, envases, ruido, contabilidad, fiscal, de información medioambiental y de responsabilidad medioambiental, energía e incidencias medioambientales en la actividad



industrial. A modo de ejemplo, se identifican exclusivamente las principales leyes estatales en vigor para cada una de las áreas mencionadas. Sería por tanto necesario complementarlo con la normativa específica que pudiera haberse dictado al respecto de la Comunidad Autónoma y del municipio en el que se ubique la actividad.

Agua

Legislación de aplicación a las aguas continentales, tanto superficiales como subterráneas. Afecta a las aguas residuales, tanto industriales como asimilables a urbanas

- ✚ Real Decreto Legislativo 1/2001, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- ✚ Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.

Residuos

Legislación referente a los residuos sólidos asimilables a urbanos y a los residuos industriales. En los residuos industriales se considera básicamente la legislación referente a residuos peligrosos, y dentro de éstos muy especialmente los aceites usados y a residuos biosanitarios

- ✚ Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.

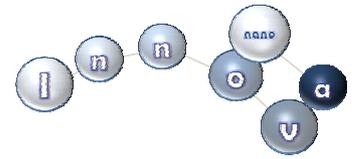
Envases

- ✚ Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.

Emisiones contaminantes

Legislación referente a la emisión de gases y partículas.

- ✚ Ley 34/2007, de calidad del aire y protección de la atmósfera.



Derechos de emisión (protocolo de Kioto)

- ✚ Plan Nacional de asignación de derechos de emisión 2005-07 (RD 1866/2004 de 6 de septiembre, BOE 216).
- ✚ Régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero (R.D. L. 5/2004 de 27 de agosto, BOE 208).

Ruido

- ✚ Ley 37/2003, del Ruido.

Contabilidad e Información medioambiental

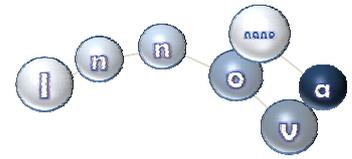
- ✚ Resolución del ICAC, por la que se aprueban normas para el reconocimiento, valoración e información de los aspectos medioambientales en las cuentas anuales, BOE nº 81 (4-4-2002).
- ✚ Resolución del ICAC de 8 de febrero de 2006, Normas para el registro, valoración e información de los Derechos de Emisión de Gases de Efecto Invernadero.
- ✚ Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente (incorpora las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE).

Fiscal

- ✚ Real Decreto 283/2001, de 16 de marzo, por el que se modifican determinados artículos del Reglamento del Impuesto sobre Sociedades en materia de deducción por inversiones destinadas a la protección del medio ambiente.

Responsabilidad medioambiental

- ✚ Ley 26/2007, de Responsabilidad Medioambiental.



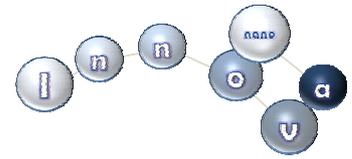
Incidencias ambientales de la actividad industrial

Legislación actualmente vigente referente al desarrollo de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas; las sustancias y preparados peligrosos que, además de representar un riesgo potencial para la población, pueden causar problemas de ecotoxicidad y contaminar el medio ambiente.

- ✚ Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- ✚ RD 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y RD 99/2003, por el que se modifica el Real Decreto 363/1995.
- ✚ RD 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- ✚ RD 1802/2008, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por RD 363/1995, de 10 de marzo, con la finalidad de adaptar sus disposiciones al Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (Reglamento REACH).
- ✚ Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus instalaciones complementarias MIE APQ – 001, MIE APQ – 002, MIE APQ – 003, MIE APQ – 004, MIE APQ – 005, MIE APQ – 006, MIE APQ – 007.

Energía

- ✚ Ley 82/1980, de 30 de diciembre, sobre conservación de energía.



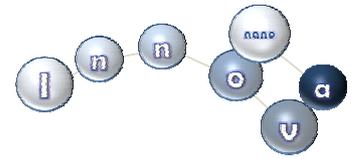
Las leyes anteriores se han citado exclusivamente a título ilustrativo. Como se ha indicado, la legislación medioambiental en España está siendo objeto de constantes cambios para adaptarse a los requerimientos de la sociedad y especialmente para poder ajustarse a las necesidades del cambio climático, por lo que es necesario una vigilancia activa sobre la evolución de dichas normas, reglamentos, órdenes y resto de instrumentos reguladores.

Diferentes organismos de la administración pública española ponen a disposición de los usuarios toda la información necesaria para facilitar la gestión de los trámites administrativos precisos en las distintas materias para la creación de una nueva empresa, con especial atención a los requisitos a cumplir por las nuevas industrias para el inicio de la actividad industrial, requisitos derivados de la normativa existente tanto desde el punto de vista industrial como desde el punto de vista medioambiental. Como ejemplo, se puede citar la "Guía para la creación de nuevas empresas - Sector Químico", publicación editada por la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica y la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio en el marco establecido por el "Pacto de la Empresa Madrileña por el Medio Ambiente", que aporta a los empresarios del sector químico toda la información que necesitan para poder cumplir con todos los trámites administrativos preliminares al inicio de la actividad que deben superar para ubicar sus instalaciones en la Comunidad de Madrid.

Análogamente, tanto a nivel estatal como autonómico suelen establecerse programas de ayudas y subvenciones para las actuaciones y adecuaciones en material medioambiental, a las que podría resultar adecuado recurrir para financiar este tipo de intervenciones.

8.2. Sistema de Gestión Medioambiental

La empresa puede adherirse, de forma voluntaria, a diferentes sistemas de gestión medioambiental, que le compromete a emprender diversas acciones de restauración de su entorno, consiguiendo certificaciones que favorecerán a la mejora de su imagen en el mercado.



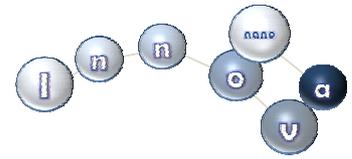
La empresa que implanta un SGMA se compromete a fijarse objetivos que mejoran el medioambiente, a poner en marcha procedimientos para conseguir esos objetivos y a controlar el cumplimiento del plan. Los principales objetivos de un sistema de este tipo son:

- ✚ Garantizar el cumplimiento de la legislación ambiental.
- ✚ Identificar y prevenir los efectos negativos que la actividad de la empresa produce sobre el ambiente y analizar los riesgos que pueden llegar a la empresa como consecuencia de impactos ambientales accidentales que pueda producir.
- ✚ Concretar la manera de trabajar que se debe seguir en esa empresa para alcanzar los objetivos que se han propuesto en cuestiones ambientales.
- ✚ Fijar el personal, el dinero y otros recursos que la empresa tendrá que dedicar para sacar adelante este sistema, asegurándose de que van a funcionar adecuadamente cuando se necesiten.

Las actividades que las empresas hacen para poner en marcha un buen sistema de gestión medioambiental tienen como finalidad prevenir y corregir. Prevenir es especialmente necesario cuando se está pensando en poner en marcha una nueva industria, o cuando se piensa introducir una modificación en lo que ya se tiene. En estos casos es mucho más eficaz y barato prever lo que puede causar problemas y solucionarlo antes, que intentar corregirlo cuando ya se está con la actividad en marcha.

Los instrumentos usados más habitualmente son:

- ✚ Investigación, educación, planificación y otros planteamientos generales.
- ✚ Evaluación de Impacto Ambiental.

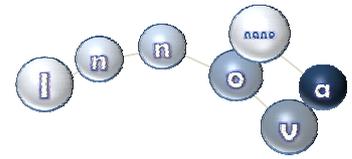


- ✚ Etiquetado ecológico que está directamente relacionado con el Análisis del Ciclo de Vida del producto.
- ✚ Auditoria ambiental, muy relacionada con la obtención de Certificaciones como la ISO 14.000 u otras similares.

8.3. Reglamento REACH

El reglamento REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and restriction of Chemicals) es una regulación de la Unión Europea, de 18 de Diciembre de 2006, que afecta a la producción y el uso de sustancias químicas y a sus potenciales impactos tanto en la salud humana como en el medioambiente. Su desarrollo duró más de siete años y se describe como la legislación más compleja de la historia de la Unión Europea y la más importante de los últimos 20 años. Es la ley más estricta hasta la fecha en la regulación de las sustancias químicas y tendrá impacto en las industrias de todo el mundo. El REACH entró en vigor en Junio de 2007 y tendrá un periodo de implantación de 10 años.

A través del REACH, las autoridades trasladan a la industria la responsabilidad de reunir la información sobre las sustancias químicas y valorar su impacto en la seguridad. La regulación prohíbe la fabricación o venta de cualquier sustancia química en la UE que no haya sido registrada en la European Chemical Agency (ECHA). Dicho registro y condiciones adicionales depende del volumen anual de producción, importación o venta de la sustancia, así como de su clasificación de peligrosidad. El registro de sustancias producidas en un volumen superior a una tonelada requiere además la presentación de un informe técnico con información sobre las propiedades de la sustancia, su uso, su clasificación y su etiquetado. Para sustancias con una producción superior a las 10 toneladas es necesario adjuntar adicionalmente información sobre propiedades fisicoquímicas, toxicológicas y ecotoxicológicas, así como un informe sobre su seguridad química.



REACH y los nanomateriales

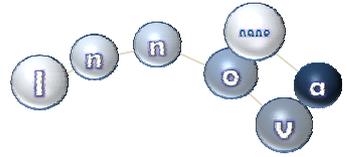
En la actualidad el reglamento REACH aplica a los nanomateriales, pero no contiene consideraciones específicas para ellos. No distingue entre sustancias a escala nanoscópica y su equivalente en bruto a escala micro o macro, pero es un hecho de que las nanopartículas tienen unas propiedades nuevas y diferentes, que pueden implicar mayor toxicidad.

Precisamente durante la segunda presentación del borrador del Reglamento, en 2006, se propusieron varias enmiendas referidas a las nanopartículas. La número 325 proponía que el límite de una tonelada de fabricación o importación por debajo del cual no era necesario informar, debería revisarse. De hecho, los volúmenes de producción de estos materiales son relativamente bajos, y por ello sólo unos pocos fabricantes se verán obligados a efectuar el registro.

No obstante, la Comisión Europea ha establecido que la restricción y el proceso de autorización puede aplicarse a sustancias de elevado nivel de preocupación, aunque su volumen sea inferior al de 1 tonelada (artículo 57, sustancias PBT: persistent, bioaccumulative and toxic). En línea con esto, la Comisión Europea ha definido un programa específico para identificar los peligros de las sustancias a escala nanométrica (7th Research Framework Programm), sin descartar la necesidad de rebajar este límite de volumen para exigir el registro y los requisitos información.

Algunas sustancias están exentas de registro porque se considera que existe suficiente información sobre ellas y sobre el riesgo mínimo por sus propiedades intrínsecas (artículo 2(7)(a) del Reglamento 1907/2006), sustancias que están listadas en el Anexo IV del mismo. Sin embargo, el 8 de Octubre de 2008¹², la Comisión decidió eliminar el carbón y el grafito de dicho anexo debido al hecho de que sus códigos Eines y/o números CAS eran usados igualmente para identificar formas del carbón o del grafito a escala nanométrica, en particular los nanotubos de carbono, lo que incumple el criterio para su inclusión en el citado

¹² European Trade Union Confederation (2008) EUTC Resolution on nanotechnologies and nanomaterials



anexo¹³. De esa forma, será posible solicitar un dossier de información técnica incluyendo una guía para su uso sin riesgo, para permitir la fabricación, importación, comercialización y uso de los nanotubos. De lo contrario, el registro de los CNTs sólo hubiera requerido la misma información técnica que la que se refiere al carbón o al grafito.

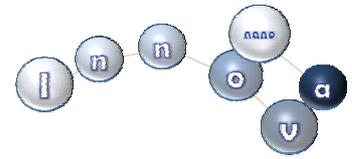
Esta decisión es consistente con la de la agencia americana de protección medioambiental (EPA), que argumenta que las sustancias a escala nanométrica con nuevas identidades moleculares –tales como los fullerenos o los nanotubos de carbono- están consideradas como sustancias nuevas a los efectos de notificaciones previas a su fabricación.

En definitiva, sobre la base de los conocimientos y el grado de desarrollo que han adquirido los nanomateriales, se ha puesto de manifiesto la necesidad de incorporarlos como sustancias diferentes a las de sus correspondientes formulaciones a escala macro, de forma que en la próxima revisión del Reglamento prevista para 2012 se incorporen condiciones específicas en relación con la gestión de la seguridad de los nanomateriales.

En cualquier caso, una empresa británica fabricante de nanotubos de carbono ya ha tomado la iniciativa y ha realizado el pre-registro de los nanotubos argumentando que son diferentes de otras formas alotrópicas del carbono¹⁴.

¹³ Commission Regulation (EC) No 987/2008 of 8 October 2008 Amending Regulation (EC) No 1907/2006 of the Council on the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemical (REACH) as regards Annexes IV and V

¹⁴ <http://chemicalwatch.com/1810>



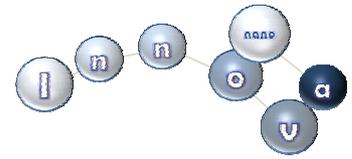
9. CONCLUSIONES

- ✚ Durante el pasado año 2008 la economía ha experimentado un fuerte ajuste tanto a nivel nacional como internacional que ha puesto fin al ciclo de crecimiento continuado más largo hasta la fecha. Este ajuste ha desembocado en una crisis profunda a escala internacional. A raíz de la crisis inmobiliaria iniciada en EEUU y del importante impacto que ésta ha tenido en el sistema financiero, la situación deriva en una crisis de liquidez y de confianza que ha afectado a la economía a nivel global, la cual está requiriendo de la actuación coordinada de gobiernos e instituciones intentando evitar la llegada a una recesión severa.

A escala nacional, después de 14 años en los que España había avanzado hasta situarse como octava potencia mundial, se ha cerrado el año 2008 con unas cifras del PIB de 0,3% y 1% en el tercer y cuarto trimestre de 2008 respectivamente.

Las perspectivas que aportan gobiernos, instituciones y empresas indican que si bien el escenario es muy delicado, precisando de un importante ajuste en el mercado y un esfuerzo por parte de todos los actores involucrados, retornaremos a un ciclo de crecimiento en el que aquellos mejor posicionados estarán en disposición de aprovechar las oportunidades que presente el mismo.

- ✚ La democratización comenzada en 1.975 o la adhesión a la Unión Europea entre otros factores han marcado una rápida modernización económica que han convertido a España en una de las economías más dinámicas de Europa al mismo tiempo que un referente mundial en cuanto a libertades se refiere. Entre los problemas más importantes a los que se enfrenta actualmente el país cabe destacar el terrorismo, la inmigración ilegal y la crisis que atraviesa su crecimiento económico
- ✚ En el contexto económico actual la investigación, el desarrollo y la innovación son herramientas básicas para enfrentarse a los retos y oportunidades que se



plantean. Muestra de ello son las distintas estrategias y acciones planteadas desde el Gobierno, las cuales reflejan una voluntad y convicción política de que la I+D+i es uno de los pilares de desarrollo económico y social de toda sociedad moderna.

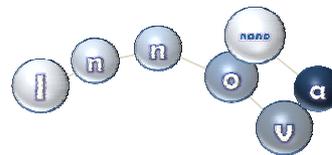
- ✚ La nanotecnología es una ciencia relativamente reciente que comienza a salir del ámbito científico para centrarse en sus aplicaciones, con unas muy altas expectativas de crecimiento, hablándose de una posible tercera revolución industrial.
- ✚ El marco jurídico de la nanociencia y nanotecnología está en fase de concepción, pero está experimentando impulsos notorios debido a la necesidad de establecer una referencia que garanticen a medio y largo plazo el uso de éstas. La Unión Europea se encuentra liderando las acciones en esta dirección. A pesar de la inexistencia de un marco definido, las recomendaciones y líneas generales que se han derivado de los dictámenes del Comité Económico y Social Europeo constituyen una base para el desarrollo sostenible y responsable de las nanotecnologías.
- ✚ En España, la nanotecnología es uno de los 5 pilares que constituyen el plan nacional de I+D+i para 2008-2011, siendo el CSIC el organismo estatal encargado de su estudio, aunque existen varias organizaciones autonómicas y privadas que tienen como objetivo potenciar el desarrollo de esta tecnología y sus aplicaciones, sirviendo de foro de encuentro para las iniciativas públicas y privadas en relación con la nanotecnología.
- ✚ La legislación medioambiental más importante a tener en cuenta en la fabricación de nanotubos de carbono es la generación de residuos y el Reglamento Europeo REACH.
- ✚ Actuales estudios muestran una posible toxicidad de los nanotubos de carbono y su impacto en la salud. Este hecho puede ser de gran importancia en el futuro y es un factor a tener en cuenta con el objeto de prevenir y adelantarse a posibles desarrollos legislativos más restrictivos.

ANÁLISIS DEL SECTOR



ÍNDICE

1. ANÁLISIS DEL MERCADO	1
1.1. Generalidades.....	1
1.2. Tamaño del mercado	6
1.3. Segmentación del mercado por sectores industriales	10
1.4. Clientes actuales y futuros	13
2. CAPACIDAD INSTALADA Y COMPETIDORES	24
3. CANALES DE DISTRIBUCIÓN.....	44
4. PRECIOS.....	46
5. PROVEEDORES	52
6. EXAMEN DEL SECTOR	55
6.1. Barreras de entrada y salida	55
6.2. Posibles nuevos competidores	59
6.3. Poder de negociación de los clientes.....	61
6.4. Posibles estrategias de respuestas de los competidores	62
6.5. Poder de negociación de los proveedores.....	63
6.6. Productos o servicios sustitutivos	63
7. CONCLUSIONES	65



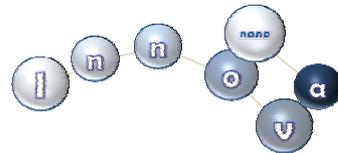
El análisis del sector caracteriza la actividad económica en la que la empresa va a desarrollar su actividad, describiendo el tamaño y las reglas de juego del mercado, los productos competidores y sustitutivos y sus precios, las empresas con las que se deberá competir, las características de los clientes objetivo actuales y futuros, los principales proveedores de materias primas y las empresas que podrían estar interesadas en formar partner con nanoInnova.

1. ANÁLISIS DEL MERCADO

1.1. Generalidades

En los últimos diez años, los nanotubos de carbono (CNT) se han consolidado como una de las áreas más dinámicas dentro del campo de los materiales sintéticos, habiendo experimentando el mayor ritmo de desarrollo dentro del sector. Durante esta década, ha aumentado la atención recibida por parte de centros de investigación y empresas privadas. Así, en el momento presente, no son sólo universidades o pequeñas start-ups las que le dedican sus esfuerzos y recursos, sino también compañías multinacionales de los sectores de materiales y químico, que han percibido su atractivo. En el último lustro, el número de patentes registradas en esta área ha tenido un crecimiento espectacular, siendo en el presente, cuando parece haberse alcanzado el grado de dominio tecnológico necesario, para pasar a la producción a escala industrial. A resultas de ello, la lista de productos comerciales que integran en su composición CNT está creciendo, y continuará haciéndolo a mayor ritmo, en el futuro próximo.

Sin embargo, el sector de los CNT está prácticamente en su infancia, no existiendo datos precisos y excesivamente fiables sobre el número de productores a nivel mundial, ni sobre sus capacidades productivas, nivel de ventas, o el uso de los CNT por los diferentes sectores industriales. Los datos y



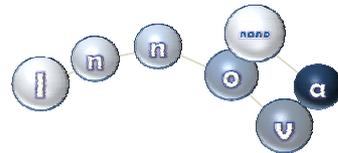
estimaciones obtenidos de las fuentes disponibles, generalmente informes de empresas consultoras especializadas en alta tecnología, difieren entre sí de manera notable. En este estudio se citarán los datos de los informes a los que se ha tenido acceso, a pesar de dichas diferencias. Se observará que, a pesar de éstas, los informes coinciden en señalar una tendencia acusada al crecimiento del mercado mundial de CNT en los próximos diez años.

A la hora de caracterizar este sector, la primera dificultad es determinar quiénes forman parte de él. Es decir, a quiénes se considera productores de CNT. Hasta prácticamente el año 2006, todas las instalaciones existentes para la producción de CNT eran de carácter experimental - departamentos de materiales de universidades, centros de investigación estatales, y departamentos de I+D de empresas privadas – siendo muy numerosas, debido al elevado interés que los CNT han despertado, por sus propiedades y posibles aplicaciones, desde su descubrimiento en 1991. En general, estas instalaciones-laboratorio tenían, a lo sumo, capacidad para fabricar algunos gramos de CNT por semana.

Algunos de los informes sectoriales consultados, identifican más de sesenta productores de CNT en el mundo, con capacidades de producción individuales inciertas, comprendidas en el rango de los kg/año, hasta las toneladas/año, sin entrar en la definición de calidad de producto, o grado de uniformidad de características entre lotes fabricados.

Otra de las dificultades existentes para definir este sector, es el que existan tres tipos de productores de CNT: quienes producen para su comercialización, quienes lo hacen para cubrir las necesidades de sus líneas de investigación en curso, y aquellos otros que producen tanto para su autoconsumo, como para comercialización.

Hasta muy recientemente, el mercado de CNT estaba constituido casi de forma exclusiva, por centros de investigación y laboratorios, que los adquirían para la investigación. Para el despegue del mercado de CNT, resultaba crítica su integración en aplicaciones industriales.



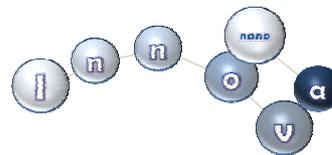
Siendo las propiedades de los CNT muy atractivas y conocidas desde hace más de una década, todavía no son muchos los productos presentes en el mercado que los integran, aun cuando su número ha aumentado en los últimos años. Las principales razones para ello son:

- ✚ El reto tecnológico implícito en trabajar con materiales de dimensiones nanométricas, tanto para su fabricación y realización de controles de calidad, como para su dosificación y manipulación como materia prima en un proceso industrial.
- ✚ La dificultad de producir CNT a escala industrial.
- ✚ Incapacidad de los fabricantes para suministrar lotes de producto con propiedades homogéneas y de elevada calidad, debido, principalmente, a no disponer de suficiente conocimiento y control sobre su proceso de obtención.
- ✚ Elevado coste de producción, que condicionaba el precio de venta.
- ✚ La inexistencia de unos estándares del sector, sobre calidades de producto.

Muchos de los anteriores retos, sin embargo, no eran nuevos y desconocidos, dado que algo similar había ocurrido en las últimas décadas del siglo veinte, con las nanofibras, las cuales se han ido introduciendo poco a poco en el mercado de los materiales, y sólo hace unos años, han comenzado a aplicarse de manera habitual en los sectores automovilístico y de consumo.

En lo que respecta al sector de CNT, la situación ha evolucionado de forma importante. Fruto del esfuerzo investigador de la última década, varias empresas han alcanzado el nivel de desarrollo tecnológico necesario, para producir cientos de toneladas de CNT al año, con altos estándares de calidad.

Buscando impulsar el despegue del mercado, los principales productores de CNT han formado alianzas con otras empresas, con el fin de desarrollar conjuntamente aplicaciones que integren CNT. Estas alianzas están contribuyendo a incentivar el crecimiento de la demanda.

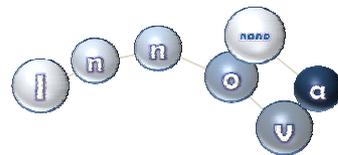


A partir del año 2006, varias compañías iniciaron la producción de CNT a escala industrial con propósito comercial. Este hecho marcó un antes y un después en el sector. Desde entonces, otras compañías han adoptado la decisión de iniciar la producción a escala industrial, o incrementarla de manera ambiciosa. Este hecho permitirá, en los próximos años, clarificar quiénes integran el sector de productores de CNT, diferenciándolos de los productores de laboratorio, que los obtienen para su uso en sus líneas de investigación.

Por otro lado, el inicio de la fabricación de CNT a escala industrial, está contribuyendo a la caída de los precios, y a consecuencia de ello, estimulando el crecimiento de la demanda.

En el mercado de CNT podemos diferenciar dos segmentos principales, en función de la estructura de los nanotubos: los nanotubos de pared única (SWNT) y los de pared múltiple (MWNT). Las propiedades de ambos son diferentes, lo que determina su área de aplicación. Las más apreciadas son las de los SWNT, cuyo campo de aplicación preferente es la industria electrónica. Las propiedades de los MWNT, siendo diferentes a las de los SWNT, no las desmerecen, encontrando su campo de aplicación en los materiales compuestos o "composites". En el estado actual de desarrollo de la producción de CNT, la producción de MWNT es más barata, y el volumen de producción obtenido es mayor. Ello determina que, en la actualidad, el precio de los MWNT sea, grosso modo, unas treinta veces menor que el de los SWNT.

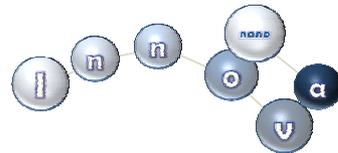
En los últimos años, se ha producido una acusada bajada de los precios de los CNT. Sólo hace cuatro años, los SWNT con pureza del 90% y diámetro de 2 nm se vendían a 500 \$/g; en el año 2007 su precio era de 200 \$/g. Hoy se pueden adquirir por 90\$/g. Para su empleo en la fabricación de materiales composite, se puede adquirir un kilogramo de MWNT, con pureza del 90% y diámetro externo de hasta 30 nm, por 450\$. Según estimaciones de la compañía china NTP, en los próximos 5 años, los precios por kg de los SWNT y MWNT alcanzarán los \$500y \$50, respectivamente.



En el momento presente, el número de productores mundiales de CNT cuya capacidad instalada alcanza o supera las 40 t/año, no excede de los 5. Esta afirmación es algo comprometida, habida cuenta de la carencia de información fidedigna para este sector de actividad.

Otra de las señales que indicaban que el sector estaba empezando a cambiar fue la adquisición de Carbon Nanotechnologies, Inc (CNI) -compañía pionera y emblemática en el sector, por los éxitos de sus líneas de investigación, y con unos ingresos declarados en el año 2004 de 1,6 millones de dólares en ventas de CNT- por parte de Unidym, Inc, compañía perteneciente a la multinacional norteamericana de nanotecnología Arrowhead Research Corporation, en el año 2007. Desde entonces, se han producido otros procesos de fusión y adquisiciones en el sector, lo que podría indicar una tendencia hacia la consolidación del mismo, quizás buscando tamaño y sinergias a partir de las patentes y capital intelectual, con el fin de afrontar con mayores garantías el salto a la producción a escala industrial.

En España el sector es prácticamente inexistente. La producción de CNT se realiza únicamente a nivel experimental, por equipos de investigadores como el Grupo de Nanoestructuras y Nanotecnología del Instituto de Carboquímica del CSIC o Nanozar, S.L., empresa spin-off del CSIC. A nivel privado y escala comercial, podríamos identificar como un primer paso hacia la entrada en el sector la fabricación de nanofibras de carbono (CNF) por parte del Grupo Antolín-Irausa, comercializadas bajo la marca GANF. Este grupo realiza investigaciones en nanofibras dentro del marco de dos proyectos, uno a escala nacional financiado por el CDTI, proyecto Cenit DOMINO, y otro a escala europea, financiado por la Comisión Europea, proyecto IP NANOKER. El Grupo Antolín-Irausa cuenta con varias patentes. Las nanofibras de carbono, si bien tienen características térmicas, eléctricas y mecánicas muy interesantes, éstas son notablemente inferiores a las de los CNT.

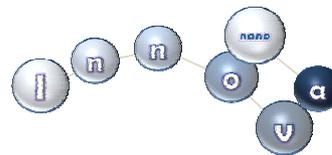


1.2. Tamaño del mercado

En el informe publicado por Freedonia Group, Inc en enero del 2006, "World nanotubes", se estimaba que el mercado de CNT mundial alcanzaría los 1.000 millones de dólares en el 2014, y los 10.000 millones de dólares en el 2020, con incrementos anuales en las ventas, de entre 1.000 y 2.000 millones de dólares, a partir del 2014. En base a una estimación prudente de precios de 20.000 \$/kg para los SWNT y de 1.000 \$/kg para los MWNT, podríamos hallar la equivalencia en toneladas demandas de CNT, correspondiéndose a 50 t de SWNT y 1.000 t de MWNT.

Otras de las previsiones y aspectos reseñables del informe eran:

- ✚ Hacia el 2013, una vez sea dominada la técnica de fabricación de SWNT y bajen sus precios, las cantidades demandadas de estos superarán a las de MWNT.
- ✚ Para dichas fechas, el informe señala al mercado asiático como el principal mercado mundial de CNT, seguido de EEUU y Europa. Es lógico suponer que este liderazgo será tanto a nivel de producción como de consumo.
- ✚ Se divide al mercado en cuatro sectores: electrónica, automóvil, aeroespacial-defensa y otros, en el que se integran los materiales composite (materiales compuestos de una serie de fibras embebidas en una matriz que las estabiliza, de un material con propiedades plásticas en algunos de sus estados) para fabricación de bienes de consumo y construcción, medicina, etc. El estudio considera que los sectores de electrónica, materiales composite y automóvil serán los que mayor empleo hagan de los CNT.



NANOTUBES Markets are expected to grow significantly

\$ MILLIONS	2004	2009	2014
TOTAL DEMAND	\$6	\$215	\$1.070
BY TYPE			
Single-walled nano-tubes	0	95	600
Multiwalled nano-tubes	6	120	470
BY END USE			
Electronics	0	90	395
Automotive	1	31	165
Aerospace/Defense	0	10	65
Other	5	84	445
BY REGION			
U.S.	2	57	290
Western Europe	1	32	180
Asia/Pacific	3	113	500
Other	0	13	100

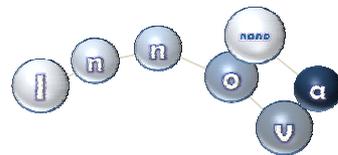
SOURCE: Freedonia Group

Figura 1: Previsión evolución del mercado de CNT 2004-20014.
Fuente: World nanotubes - Freedonia Group, Inc (2006)

Según un informe del año 2007 publicado por Global Industry Analysts, Inc (GIA), "Carbon nanotubes: a global strategic business report", el mercado mundial de CNT podría alcanzar los 1.900 millones de dólares hacia el 2010, considerando constante su tasa anual de crecimiento compuesto (CAGR) histórico del 80%.

De acuerdo al informe de GIA, el mercado americano es el que cuenta actualmente con mayores niveles de ventas, suponiendo, junto con el mercado asiático, el 75% del mercado mundial. Según el mismo informe, será el mercado europeo el que crezca de manera más acusada durante los próximos años, con tasas de CAGR del 100%. Hacia el 2012, el mercado asiático liderará, en términos de ingresos, el mercado mundial, alcanzando los 2.500 millones de dólares.

Según otro informe, publicado en marzo de 2007, "Carbon nanotubes: technologies and commercial prospects", elaborado por BBC Research, el mercado mundial de CNT fue de 50,9 millones de dólares en el año 2006,



estimándose en 79,1 para el año 2007. Este informe emplea una tasa anual de crecimiento compuesto (CAGR) más conservadora que la del informe de GIA, estimándola en 73,8%. Para esta tasa, el informe prevé un mercado global de CNT de 807, 3 millones de dólares para 2011.

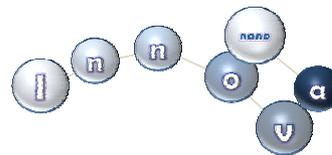
De acuerdo con dicho informe, los materiales composite supondrían más del 90% del total del mercado en 2006, con 43 millones de dólares, pasando a valer 451,2 millones de dólares en 2011. El sector de la electrónica se consolidaría como el segundo sector en importancia en el empleo de CNT en 2011, con un valor estimado de 295 millones de dólares. Para el mercado de energía, con un valor muy bajo en los años 2006 y 2007, el estudio considera que tiene un enorme potencial de crecimiento – CAGR del 300% -, pasando a valer 53 millones de dólares en 2011. El resto de las aplicaciones siguen teniendo una aportación pequeña en el año 2011, lo cual no implica que no se vayan a desarrollarse en el futuro, sino que probablemente lo harán más tarde, cuando alcancen la madurez adecuada. La evolución de los tres mercados en el período 2006-2011 puede verse en la siguiente tabla:

Aplicación	Valoración 2006	Valoración 2007	Valoración 2011
Compuestos	\$43M	>\$50M	\$451,2M
Electrónica	Despreciable	Despreciable	≈\$300M
Energía	Despreciable	Despreciable	\$53M

Tabla 1: Previsión evolución del mercado de CNT 2006-2011.

Fuente: CNT: Technologies & commercial prospects – BBC Research (2007).

El cuarto informe consultado, *“The Global market for carbon nanotubes”*, publicado en el año 2009 por la Consultora Nanoposts, estima el mercado mundial de CNT para los años 2006, 2007 y 2008 en, respectivamente, 71, 104 y 168 millones de dólares. A partir de estos datos, el informe extrapola que el mercado tendrá un valor de 676 millones de dólares en el 2011, alcanzando los 2.792 millones en el año 2015.



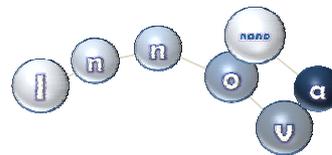
Market	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ITC	30	42	49	58	108	230	317	410	865	1095
Auto	6	8.5	16	36	82	145	210	297	345	560
Aerospace	9	11	19	50	76	113	211	315	400	590
Energy	6	8	12.5	16	34	57	71	90	116	145
Consumer	19	34	57	84	106	122	141	186	213	370
Other	1	0.5	1.5	3	5.5	9	12	16	24	32
Total	71	104	168.5	247	411.5	676	962	1314	1963	2792

Tabla 2: Previsión evolución del mercado de CNT 2006-2015.

Fuente: Global market for CNT– Nanoposts (2009).

Para el año 2015, el informe de Nanopost señala como sector más relevante para los CNT el sector electrónico, con un 40% del mercado total, situando el inicio de su espectacular crecimiento hacia el año 2010, a partir de una estimación de mercado para 2009 de 58 millones de dólares. Para dicho año, irían seguidamente en importancia, los sectores automovilístico y aeroespacial, ambos con un 20% del mercado total. El sector de equipos de consumo quedaría en cuarto lugar con un 13%. En último lugar quedaría el sector energético, con un 5%, y otras aplicaciones con un 2%.

Podemos concluir, que si bien las cifras de mercado proporcionadas por los diferentes analistas en sus informes sectoriales no son ni siquiera aproximadas, subyacen algunas ideas comunes en varios de ellos. Si bien estas coincidencias pueden tener múltiples explicaciones, optamos por creer que tienen un fundamento técnico, dado que las consultoras autoras de los informes, son entidades de prestigio internacional, especializadas en la elaboración de informes sobre sectores de nuevas tecnologías. Las discrepancias existentes a la hora de estimar el tamaño del mercado de CNT, da una idea de la dificultades afrontadas para disponer de datos fidedignos de este incipiente sector industrial. Así, las ideas que destacaríamos son:

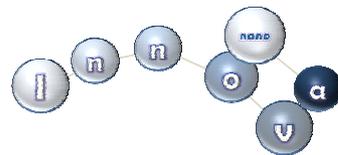


- ✚ El sector de CNT está experimentando un importante crecimiento. De mantenerse en los próximos años la tendencia señalada en los diferentes informes, conferirían a este sector un enorme atractivo, por el potencial de negocio que encierra. Este hecho explicaría el posicionamiento realizado por varias compañías multinacionales en los últimos años en este sector.
- ✚ Los dos principales sectores de empleo de los CNT serán el electrónico – SWNT – y el de materiales compuestos – MWNT. Se espera que el sector electrónico despegue más tarde, debiendo de esperar a que se optimicen los procesos productivos de SWNT – obtención de mayores cantidades de muy alta calidad, y reducción sustancial de sus precios. Mientras tanto, los MWNT se encuentran a niveles de producción y precio interesantes para muchas aplicaciones prácticas, pertenecientes al mercado de materiales sintéticos.
- ✚ Hacia el 2013, los SWNT verán reducidos sus precios a niveles próximos a los MWNT, lo que motivará que su demanda supere a la de los MWNT.
- ✚ La demanda de CNT por parte del mercado asiático – especialmente China, Japón y Corea del Sur - crecerá de forma acusada, conforme vaya aumentando el número de aplicaciones comerciales en el sector de la electrónica. Así, las previsiones son que, hacia el 2013, el mercado de CNT en Asia supere al de EEUU, previsiblemente tanto en demanda como en producción.

1.3. Segmentación del mercado por sectores industriales

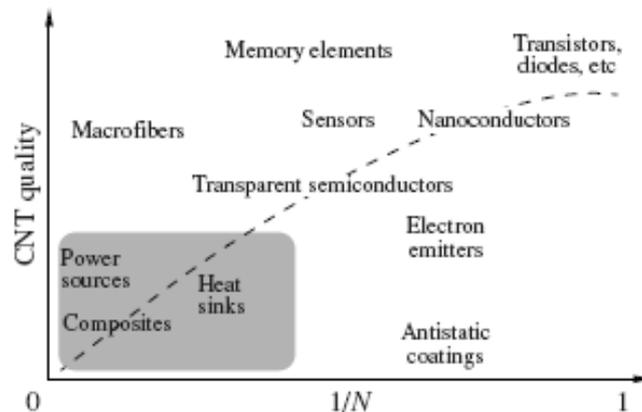
Las áreas de aplicación de los CNT han sido ya mencionadas en los apartados anteriores, en los que se ha hecho referencia a los diferentes estudios sectoriales consultados. En el presente apartado complementaremos lo dicho, con la inclusión de enfoques que ayuden a aportar claridad sobre la idiosincrasia de este mercado.

Las aplicaciones de los CNT pueden tratar de clasificarse en función de los requerimientos de cantidad y calidad de los nanotubos que integran. Dicho



enfoque fue propuesto por primera vez por J. Hart, del MIT. Como indicador de la calidad se define un índice Q, resultado del producto de otros cinco, todos ellos referidos a los requerimientos del dispositivo o material que integra los nanotubos, para obtener un funcionamiento ideal: Cd (% de nanotubos con un cierto diámetro); Cl (% de nanotubos con una cierta longitud); Cq (% de nanotubos con una cierta quiralidad o helicidad – la quiralidad nula indicaría que los hexágonos que integran el nanotubo se distribuyen en bandas paralelas a su eje; en los nanotubos con quiralidad no nula, los hexágonos se disponen en bandas helicoidales en torno al eje del CNT); Cs (% de nanotubos perfectos) y Cz (% de nanotubos alineados en el dispositivo o material, según una determinada dirección espacial). Todos estos índices tienen como valor máximo la unidad a medida que se van perfeccionando los métodos de producción o control. Así, el índice de calidad Q vendría dado por: $Q = Cd \times Cl \times Cq \times Cs \times Cz$, siendo su valor máximo la unidad. Por su parte, el indicador de cantidad es, simplemente, el número de CNT que integran un dispositivo, o por la unidad de masa en un cierto material. Suele emplearse $1/N$, por ser más cómodo su manejo, al tender también a la unidad.

Un análisis de la situación actual del mercado de CNT, en función de los índices Q y $1/N$ definidos anteriormente, muestra que se ha iniciado una expansión de las áreas de empleo de estos dispositivos. Hasta no hace mucho, el empleo de los CNT se limitaba prácticamente a la producción de materiales composite poliméricos y algunos tipos de células de combustible. Como se puede observar en la figura 2, dichas aplicaciones requieren un número elevado de CNT de calidad media-baja - en este caso, este grado de calidad está asociado con el bajo valor del índice Cz, que indica el “desorden” de los nanotubos empleados. Este tipo de aplicaciones no requieren que los nanotubos se dispongan en un determinado orden o alineamiento espacial (ver área gris en la figura 2).



Current status and prospects of the CNT market.

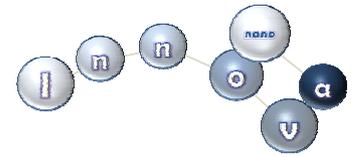
Figura 2: Estado actual y futuro del mercado de CNT.

Fuente: The current status of CNT & CNF production – E.G.Rakov (2008)

En la actualidad, los CNT se emplean también en la fabricación de recubrimientos antiestáticos y semiconductores transparentes. Es decir, los CNT se están empezando a integrar en aplicaciones que requieren o una mayor calidad - índice compuesto Q - y un menor número de unidades, caso de los semiconductores, o un menor número de unidades para el mismo nivel de calidad, caso de las aplicaciones antiestáticas.

La tendencia observada en el mercado es el aumento de la demanda de CNT, al tiempo que se van desarrollando técnicas que permiten el aprovechamiento selectivo de las excelentes propiedades de estos dispositivos. Así por ejemplo, la incorporación de CNT en la producción de fibras, no requiere el empleo de grandes cantidades por unidad de producto, sino de técnicas selectivas, que permitan obtener un cierto ordenamiento u orientación preferente de los nanotubos, con el fin de proporcionar al producto final, el grado adecuado de la propiedad deseada.

Se ha representado en la figura 3, las diferentes áreas de aplicación de CNT, en función de la madurez de la tecnología y el mercado potencial, según criterio del CIMTAN (Círculo de Innovación en Materiales, Tecnología aeroespacial y Nanotecnología), recogido en su "Informe de vigilancia tecnológica sobre



aplicaciones de los nanotubos de carbono”, publicado en el 2007, por la Dirección General de Universidades e Investigación de la C.A. de Madrid.

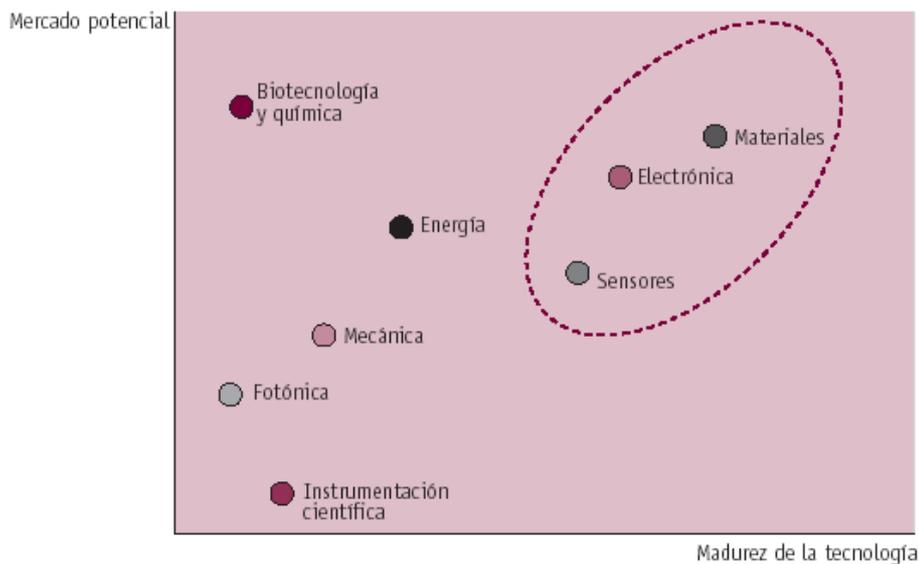
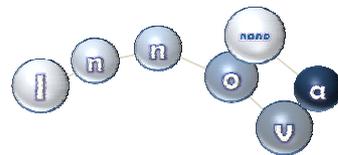


Figura 3: Mercado de aplicaciones de los CNT.
Fuente: CIMTAN (2007)

En dicho informe se señala, asimismo, que las aplicaciones con mayor mercado potencial y con mayor nivel de desarrollo son los materiales sintéticos, la electrónica y los sensores químicos y biológicos. El elevado mercado potencial de las aplicaciones en biotecnología y química, sería debido a sus aplicaciones médicas, especialmente en el caso de administración de medicamentos; pero a día de hoy se trata de tecnologías no suficientemente maduras. La energía también es una aplicación con un gran mercado potencial, pero igualmente debe evolucionar, para conseguir el nivel de madurez necesario para su comercialización.

1.4. Clientes actuales y futuros

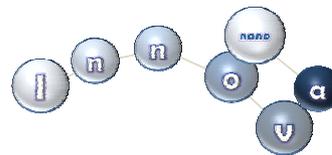
En la tabla 3 se incluye una relación no exhaustiva de empresas que, en el momento presente, comercializan productos que integran CNT, así como el sector



de actividad en el que se encuadran dichos productos. Con ello se pretende poner de manifiesto la existencia, actual y real, de empresas que requieren de CNT para su proceso productivo. Adicionalmente, otras muchas empresas, situadas principalmente en EEUU y Japón, se encuentran en desarrollo de productos que demandarán CNT para su fabricación.

De acuerdo con los datos aportados por el CINTAM, en Europa en número de empresas consumidoras de CNT es algo más reducido que en EEUU, pero no así la dimensión de las mismas y el volumen de mercado de aplicaciones que representan. Por aportar ejemplos concretos, cabe citar a Siemens (Alemania) y Philips (Holanda).

Empresa	Aeroespacial	Automóvil	Construction	Consumo	Electrónica	Energía	Materiales	Medio Ambiente
Ahwahnee Technology					X	X		
Alcan, Inc							X	
Alter, INC					X	X		
Amber Composites							X	
Amroy, Inc							X	
Applied Nanotech			X					
C-Dream Corporation					X			
Clariant Masterbatches GmbH							X	
Easton Composites				X			X	
Ensinger GmbH							X	
Futaba Corp.					X			
Future Carbon						X	X	
H.C. Stack GmbH							X	
Nanterio, Inc	X							
Nano_C						X		
Peak Wekstoff GmbH							X	
Premix Thermoplastics, Inc							X	
Raymor Industries, Inc	X							
RTP							X	



Empresa	Aeroespacial	Automóvil	Construcción	Consumo	Electrónica	Energía	Materiales	Medio Ambiente
Seldon Laboratories	X							X
Xintex					X			
Yonex				X				
Zyvex Performance Materials		X		X				

Tabla 3: Relación de empresas que actualmente comercializan productos que integran CNT. Fuente: Elaboración propia (2009).

En España, en el año 2006, un total de 19 empresas de diferentes sectores (materiales, óptica, aeronáutica, metrología, electrónica, automoción, energía, etc.) adquirieron CNT según información aportada por el CIMTAN. Adicionalmente, unos 40 centros de investigación y universidades tenían programas de investigación en CNT.

Teniendo en cuenta los anteriores datos, una estimación preliminar y conservadora de la demanda en España, basada en los estudios de demanda realizados durante el desarrollo del plan de marketing, permite suponer un consumo actual aproximado de 58 kg de CNTs, de los cuales aproximadamente el 5% son SWNT, y el resto MWNT. Si se considera un precio medio de 3.000 €/kg para los MWNT y 100 €/g para los SWNT, se alcanza un volumen de facturación aproximado de 460.000. €. Es razonable pensar que esta cifra haya aumentado en los dos últimos años, y que continúe haciéndolo, de manera más acusada, en el futuro a corto-medio plazo, como se deduce de la potencialidad de aplicaciones que presentan los CNT, presentadas en la figura 5 y en la tabla 4.

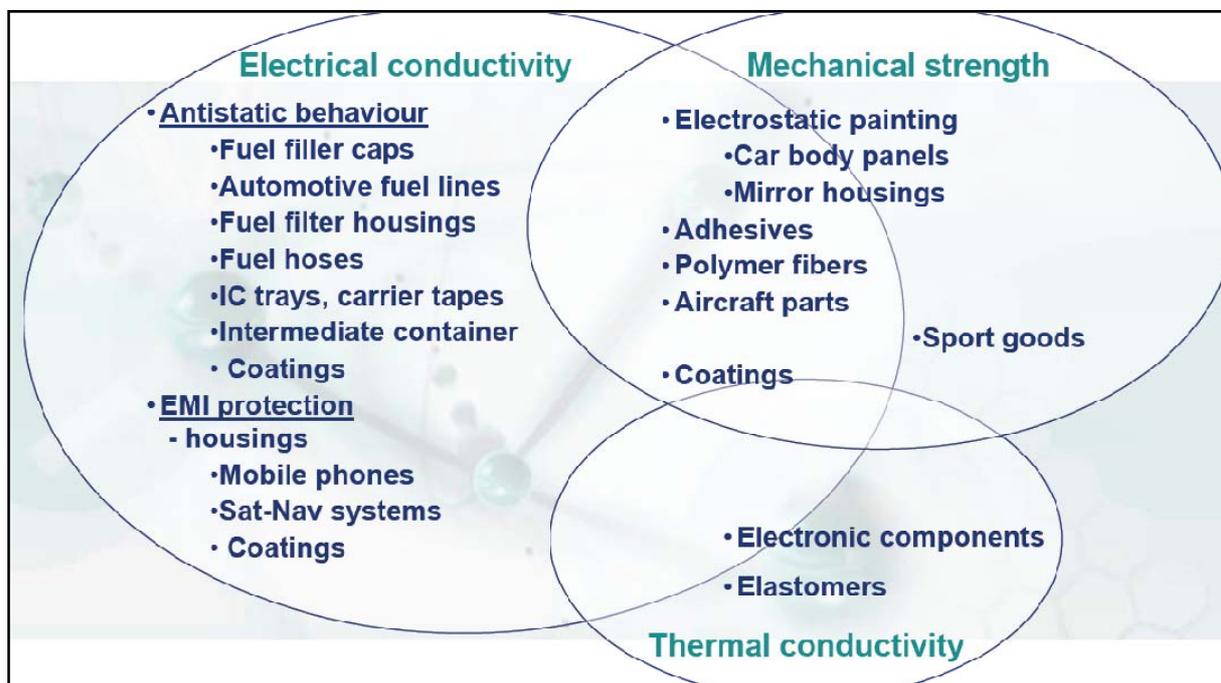
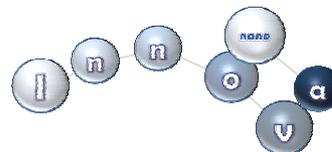
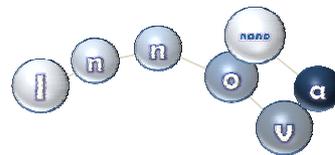


Figura 4: Aplicaciones potenciales de los MWNT según sus propiedades clave.
Fuente: PACTE (Producer Association of Carbon Nanotube in Europe), 2008.

APLICACIONES DE LOS MWNT		
ACTUALES/CORTO PLAZO	MEDIO PLAZO	LARGO PLAZO
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Polímeros y materiales compuestos conductores (automóvil y sector electrónico) ▪ Sensores e instrumentación científica (sondas para microscopios y detectores de fugas de gas) ▪ Apantallamiento electromagnético ▪ Material deportivo (raquetas de tenis, bicicletas) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revestimientos (películas conductoras) ▪ Catalizadores (petroquímica) ▪ Textil y fibras ▪ Baterías de litio ▪ Membranas y filtros ▪ Lámparas ▪ Materiales semiconductores ▪ Cerámica de altas prestaciones ▪ Células de combustible ▪ Materiales sellantes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Amplificadores de microondas ▪ Hilos de ensamblaje ▪ Aplicaciones aeroespaciales ▪ Implantes y tratamientos médicos

Tabla 4: Aplicaciones actuales y futuras de los MWNT.
Fuente: PACTE (Producer Association of Carbon Nanotube in Europe), 2008.



Como se puede observar, en el momento presente, la demanda principal de CNT proviene de los sectores electrónico y materiales avanzados. Estos dos sectores industriales, junto con otros de menor demanda presente pero de gran potencial a medio y largo plazo, así como el sector de la investigación, por su importancia en cuanto al número de organismos públicos y privados interesados en los CNT, se describen brevemente a continuación. Los datos referidos a la cifra de negocios de las empresas españolas han sido tomados del INE (Encuesta Industrial de Empresas).

Materiales

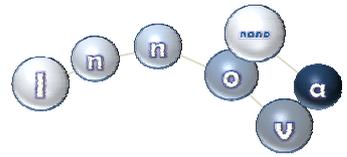
El interés de los CNT en este sector deriva de sus excepcionales propiedades mecánicas, que proporcionan una alta dureza y resistencia con muy poco peso, así como por sus conductividades eléctrica y térmica. Como ya se ha comentado, el sector de materiales presenta en estos momentos el mayor número de aplicaciones comerciales de CN.

En el año 2007 en Europa, el sector del plástico, dentro del cual se encuentra el de los materiales compuestos, facturó aproximadamente 102 billones de €, de acuerdo con los datos facilitados por CEFIC (Conseil Européen de l'Industrie Chimique) en su pág. web¹.

En España, para ese mismo año, el sector del caucho y plásticos estaba representado por 4.649 empresas, con una cifra de negocios de 22.000 mill. €. Empresas españolas de este sector que consumen CNT son Nanozar S.L., Sinatec S.L. - empresa creada en 2007 spin-off de la Universidad de Córdoba - y Nanobiotematters - creada en 2004; su área principal de negocio es la fabricación de aditivos para la producción de materiales polímeros.

Es de destacar en este ámbito el sector de fabricación de material deportivo, por ser uno de los que presenta más aplicaciones ya en fase de comercialización. En el año 2007, las ventas mundiales de equipamiento deportivo supusieron

¹ www.cefic.org



185.600.000 millones de €, según un informe de mercado elaborado por The NPD Group, Inc.

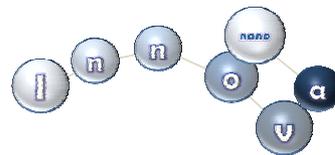
Electrónica

El interés de los CNT en este sector deriva de sus extraordinarias propiedades eléctricas y térmicas. Los CNT pueden comportarse como conductores o como semiconductores, pudiendo en este último caso, reemplazar al silicio y germanio en la fabricación de dispositivos electrónicos, pero con mejor comportamiento térmico. Asimismo, por sus excelentes propiedades electromagnéticas, pueden emplearse en la fabricación de pantallas LCD, lámparas, emisores y receptores de microondas, filtros para radio frecuencias y memorias.

En enero de 2009, la compañía americana Unidym hizo público su intención de comenzar la comercialización de películas plásticas transparentes fabricada con CNT en la segunda mitad del 2009. La producción irá destinada a la fabricación de pantallas LCD, libros electrónicos y pantallas de teléfonos móvil.



Figura 5: Prototipo de pantalla de emisión de campo (field emisión display-FED) de Samsung fabricada con CNT. Fuente: www.samsung.com



En el año 2006, el volumen de negocios del sector de la electrónica en el mundo alcanzó los 1.163 billones de €², siendo el sector económico que más ha crecido en los últimos 10 años. Los segmentos con mayor facturación fueron los relacionados con las telecomunicaciones y el sector informático, seguidos de las aplicaciones industriales y médicas, audio y video.

En España el sector contaba en 2007 con un total de 3.682 empresas, alcanzando una cifra de negocios de 35.358, mill. €, un 5% de la cifra de negocios total de la industria española en ese año. Muchas de las empresas de electrónica en España son filiales/sucursales de grandes multinacionales, como Beko Electronics España, S.L., Grundig España S.A., JVC España, S.A., Mitsubishi Electric Europe B.V. ect.

Energía

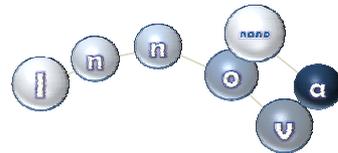
El empleo de los CNT en el sector de la energía se debe a sus propiedades mecánicas y su morfología. En relación con lo primero, el interés de los CNT deriva de su alta resistencia mecánica y baja densidad, que los convierte en la materia prima perfecta para la fabricación de aerogeneradores. En este sector se están empleando en la actualidad fibras y nanofibras de carbono para reducir el peso de las palas. Así por ejemplo, la empresa finlandesa Amroy Europe Oy³ fabrica y comercializa una resina epóxica reforzada con CNT con el nombre de Hybtonite, dirigida al mercado de palas de aerogeneradores, donde los CNT son Baytubes (CNT comercializados por Bayer). Amroy ha programado una producción de Hybtonite para el 2009 de varios miles de toneladas⁴.

España, junto con Alemania y Dinamarca, está entre los tres mayores productores de energía eólica de Europa. Cerca del 27% de los aerogeneradores instalados en Europa están en España, representando una capacidad total de 16.740 MW. Las dos principales empresas de este sector en nuestro país son: Gamesa Corporación Tecnológica S.A. y Vestas Iberia (Vestas Wind Systems AS).

² Fuente: The World Electronic Industries 2006-2011, DECISION Etudes Conseil

³ www.amroy.fi

⁴ Fuente: www.azom.com/news.asp?newsID=15675



Es importante destacar que el objetivo oficial del Gobierno Español es que en 2010 haya instalada una potencia de 20.155 MW. Además, se ha aprobado una ley para permitir la construcción de parques eólicos en mar abierto, a lo largo de la costa española. El objetivo fijado es conseguir 1.000 MW para 2010 con dichos parques en mar abierto.

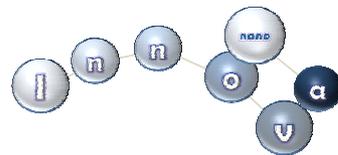
En relación con la morfología, los CNT presentan un gran potencial para ser utilizados en aplicaciones de almacenamiento y conversión de energía, aprovechando su baja reactividad para almacenar hidrógeno en su interior, así como su porosidad para la fabricación de baterías (supercondensadores, supercaptadores), pilas de combustible, y células solares. El desarrollo de estas aplicaciones se espera a medio/largo plazo. Actualmente algunas empresas, como Nanergy, Inc, trabaja en el desarrollo comercial de almacenamiento de hidrógeno basado en CNT.

Algunas empresas españolas de este sector que adquieren CNT son: Ingeniería e Industrias Bioenergéticas S.L., Ajusa o la Fundación Cidaut.

Automoción

El empleo de CNT en automoción deriva de sus prestaciones eléctricas y mecánicas. Prácticamente todos los componentes de los vehículos son susceptibles de ser optimizados mediante el empleo en búsqueda de una reducción de peso que no comprometan, e incluso mejoren, los niveles actuales de seguridad. Otras áreas de aplicación son:

- ✚ Mejora de la seguridad pasiva de los vehículos, incrementando la disipación electrostática de los componentes del sistema de combustible.
- ✚ Técnicas de pintado electrostático para componentes plásticos, lo que implicaría un ahorro de costes importante y fabricación de pinturas conductoras.



- ✚ Mejora del grado de reciclabilidad de los vehículos, en sustitución de materiales inorgánicos como, por ejemplo, la fibra de vidrio. Este aspecto es muy importante, existiendo una Directiva Europea al respecto: “End of Life Vehicles Directive” (ELVD).
- ✚ Fabricación de tubos de escape, suspensiones, transmisiones, cigüeñal, sistema de frenado, etc, para mejorar sus características mecánicas y resistencia al desgaste.

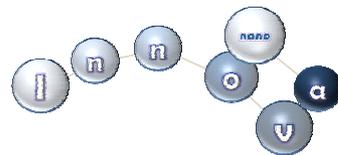
Según estimaciones del sector, el 60% de los turismos de EEUU tienen líneas de combustible que emplean CNT fabricados por Hyperion. General Electric emplea también CNT para fabricar parachoques, obteniendo así un material plástico que conduce la electricidad y puede ser pintado electrostáticamente⁵.

La empresa japonesa Showa Denko anunció en enero de 2009 el desarrollo de su nueva nanofibra de carbono, VGCF-X, con el fin de obtener piezas ligeras y resistentes para el sector de automoción que puedan ser pintadas electrostáticamente⁶, fijando el comienzo de su producción a escala industrial para 2010. En España el grupo Antolín-Irausa, S.A., fabrica nanofibras de carbono bajo la marca GANF desde 1999, integrándolas en la fabricación de componentes para el sector de automoción. Actualmente la obtención de los CNT es más costosa que la de nanofibras de carbono, si bien las características de estas últimas son inferiores a las de los CNT. En el momento presente, para algunas de las aplicaciones referidas, el ratio funcionalidad/coste de los CNT los hace ya interesantes frente a las nanofibras. A un plazo medio-largo, los CNT se consolidarán como el principal sustitutivo de nanofibras y fibra de vidrio para este sector.

En España, a finales de 2008 había 11 empresas fabricantes de vehículos turismos e industriales, con un total de 18 fábricas. Los principales fabricantes fueron Grupo Volkswagen, que produjo 629.000 unidades en el 2008, seguido de General Motors España, con 366.000 unidades, Ford España con 357.000,

⁵ www.plasticstechnology.com/articles/200411fa2.html

⁶ techon.nikkeibp.co.jp/english/NEWS_EN/20090120/164279/



Peugeot Citroen Automóviles España con 317.000 y Renault España con 250.000 unidades.

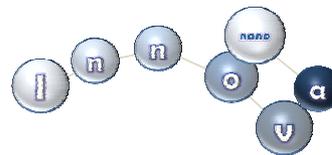
Empresas radicadas España que fabrican componentes para el sector del automóvil y podrían adquirir resinas o compuestos plásticos reforzados con CNT son: Alkar Automotive, Benteler Ibérica Holding S.L., GKN Driveline España, Robert Bosch España S.A., TRW Automotive España SL y Valeo España.

Sensores e instrumentación científica

Sus propiedades y pequeño tamaño hacen de los CNT materia prima muy interesante para la fabricación de sensores químicos, biológicos, mecánicos, térmicos y electromagnéticos. Asimismo, los CNT tienen aplicación potencial en la fabricación de sondas para microscopía de barrido y revestimiento de contadores Coulter.

De acuerdo con el informe "Sensors: A Global Strategic Business Report" publicado en mayo de 2008 por Electronics ca Publications, el mercado mundial de sensores alcanzará en el año 2010 una cifra de negocio de 6.410 mill. USA\$. EEUU, Europa y Asia representan el 90% de este mercado. Este informe presenta el mercado de los sensores como altamente fragmentado y muy competitivo, por lo que el empleo de CNT en su fabricación puede aportar una ventaja diferencial a las empresas que incorporen este material en su proceso de fabricación. Empresas líderes en este sector son Bosch Sensortec, Honeywell, Eaton Corp, ELMOS Semiconductor, Rockwell Collins, Siemens, etc.

En el año 2007 en España existían 2.709 empresas relacionadas con el grupo económico de instrumentos de precisión, con una cifra de negocios que alcanzaba los 3.690 mill €. Algunas empresas españolas de este sector que actualmente consumen CNT son: Avanzare innovación tecnológica, Nanotec electrónica, Sensia, Sensotran y Unimetrik.



Medicina y biología

Los CNT se plantean como una promesa revolucionaria en las áreas de biología y medicina, con aplicaciones en el suministro de fármacos, diagnóstico por imagen, fabricación de prótesis, desarrollo de nuevas terapias y medicamentos y cirugía, aunque a día de hoy dichos usos no han salido del laboratorio.

La industria farmacéutica en Europa facturó en 2007 un total de 147 billones de €⁷, representando el 27,4% de las ventas del sector químico.

Algunas empresas de renombre que hacen uso de CNT en sus líneas de investigación son: Bayer, DuPont, Merk, Novartis, Allen & Hambury, Wellcome, Parke Davis, Warner Lambert y Smithkline & French, Höchst

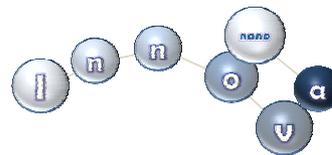
En España en 2007 existían 318 empresas dentro de la industria farmacéutica, con una cifra de negocios de 13.653 mill. €.

Investigación

El peso de los centros de investigación y universidades en el consumo de CNT a nivel mundial se debe a su elevado número, más que a su demanda individual. Así, se estiman en más de 200 los centros de investigación - algunos tan importantes como la NASA - y universidades - Oxford, Cambridge, Tokio, Michigan, Rice, Cornell, Pavoda, Vanderbilt, Australian National University, Clemson, Helsinki, ect. - con proyectos de investigación en aplicaciones y desarrollo de CNT.

En España, de acuerdo con el estudio de vigilancia tecnológica el CINTAM de 2007, cabe citar los siguientes organismos usuarios de CNT, presentados en la tabla 5.

⁷ www.cefic.org



ORGANISMO DE INVESTIGACIÓN	SECTOR
CARTIF	Multisectorial
CIDITEC	Energía y materiales
CSIC	Materiales, electrónica y química
DIPC	Física básica
Fundación Inasmet	Multisectorial
GAIKER	Materiales y biotecnología
Instituto Catalán de Nanotecnología	Nanotecnología
Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón	Ingeniería
Instituto de biotecnología	Biotecnología
Instituto tecnológico textil de Alcoi	Textil

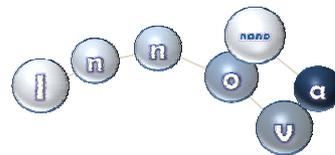
UNIVERSIDADES
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Universidad Autónoma de Madrid ▪ Universidad Complutense de Madrid ▪ Universidad de Alicante ▪ Universidad de Barcelona ▪ Universidad de Burgos ▪ Universidad de Cantabria ▪ Universidad de Castilla la Mancha ▪ Universidad de Córdoba ▪ Universidad de Gerona ▪ Universidad de Granada ▪ Universidad de Málaga ▪ Universidad de Santiago de Compostela ▪ Universidad de Valladolid ▪ Universidad de Zaragoza ▪ Universidad del País Vasco ▪ Universidad Nacional de Educación a distancia ▪ Universidad Pablo Olavide ▪ Universidad politécnica de Cartagena ▪ Universidad Rovira i Vigili

Tabla 5: Centros de investigación y universidades consumidoras de CNT en España.

Fuente: CINTAM, 2007.

2. CAPACIDAD INSTALADA Y COMPETIDORES

En el momento presente, existen no menos de sesenta productores de CNT en el mundo. Un porcentaje muy elevado de dichas empresas, que nos atreveríamos a estimar en función de la información disponible en un 80%, son pequeños laboratorios o start-ups, con reducidos volúmenes de producción, prácticamente

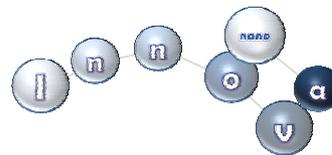


para el autoconsumo. En nuestro país sólo los produciría el Grupo de Nanoestructuras y Nanotecnología del Instituto de Carboquímica del CSIC y la empresa Nanozar, S.L, que como se ha indicado anteriormente, no producen a nivel industrial ni los comercializan. En lo sucesivo, nos referiremos sólo a empresas que produzcan CNT para su comercialización.

Como se indicó anteriormente, una posible segmentación del mercado de CNT viene dada por el tipo de su estructura: nanotubos de pared única (SWNT) y de pared múltiple (MWNT). También fue indicado, que debido al estado de desarrollo tecnológico, es posible fabricar MWNT en mayor volumen que SWNT, y de forma más económica. Este hecho pone de relieve, la necesidad de emplear diferente criterio, para determinar cuáles son los principales productores, para cada uno de los tipos de CNT. Así, en el caso de MWNT, las empresas que compiten por liderar el mercado, tienen instaladas capacidades de producción superiores a las 20t/año. Sería el caso de Bayer, Arkema, Nanocyl, Timesnano e Hyperion Catalysis, entre otros. Algunas de ellas ya han anunciado su intención de ampliar su capacidad productiva a varios cientos de toneladas/año.

En el caso de los SWNT, las empresas líderes del mercado, disponen de capacidades de producción en torno a la tonelada/año. Sería el caso de empresas como Raymor Industries, Rosseter Holdings y Unidym.

La mayoría de las empresas tienen niveles de producción muy inferiores a los referidos anteriormente. La estrategia seguida por dichas empresas, es tratar de posicionarse en el mercado ofreciendo productos de elevado nivel de calidad y de características repetitivas, dirigiéndolos a los sectores militar, aeroespacial, electrónica y materiales avanzados, dispuestos a pagar precios elevados. Estas empresas han sobrevivido y prosperado debido a que, hasta ahora, no era posible fabricar CNT de alto nivel de calidad a escala industrial. Así, aun con reducidos niveles de negocio, obtienen elevados ingresos y atractivos beneficios. La producción a escala industrial de los CNT y la implantación de estándares de calidad, provocarán nuevas reducciones en los precios y dará lugar a clientes más informados. Así, muchos de ellos no estarán dispuestos a abonar los precios



actuales y buscarán suministradores alternativos. El resultado será que las empresas de pequeño tamaño verán peligrar su continuidad, acelerándose el proceso de concentración del sector y aumentando el tamaño medio de las empresas que lo integran.

No existiendo datos fidedignos, resulta complejo estimar el volumen actual de producción. En Mayo del 2007, J. Hart (MIT) realizó una estimación, que se adjuntada seguidamente.

MWCNT production capacities			SWCNT production capacities		
Country	Company	Capacity, ton/yr	Country	Company	Capacity, kg/yr
China	NTP	10	China	NTP	500
China	Sun	5	China	Xinhua University	1500
China	Xinhua University	15	South Korea	Iljin	2.4
South Korea	Iljin	10	Japan	Toray	1500
Japan	NCT	30	Japan	Mitsubishi	1200
Japan	Showa Denko	100	Japan	Hata	600
Western Europe	n/a*	5	Western Europe	n/a*	100
Western Europe	n/a	15	United States	CNI	113
Western Europe	n/a	1	United States	SWeNT	12
Western Europe	n/a	6	United States	Carbolex	600
United States	Hyperion Catalysis	50	United States	Nano-C	12
United States	n/a	24	Canada	NRC-CNRC	720
Total: 271 ton/yr			Total: 6859 kg/yr		

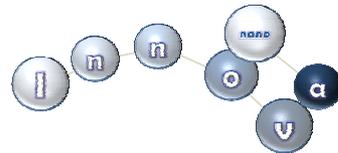
* Company name is not available in the cited documents.

* Company name is not available in the cited documents.

Tabla 1: Capacidad de producción de CNT instalada en 2007.

Fuente: The current status of CNT & CNF production– E.G.Rakov (2008)

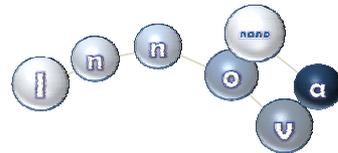
Según E. Rakov, de la Universidad Mendeleev de Moscú, las tablas adjuntadas pueden considerarse una aceptable aproximación a la situación mundial al inicio del año 2008. Sin embargo, desde nuestro punto de vista, no son completas, conteniendo posibles imprecisiones. Obsérvese que para algunos datos de producción, no se cita el nombre de la empresa. Otras de las empresas referidas, no existen en la actualidad, caso de CNI, y para otras, no ha sido posible cotejar los datos, por no encontrarse información disponible sobre ellas.



En lo que respecta a las imprecisiones de dicha estimación, la producción de MWNT asignadas a la empresa japonesa Showa Denko K.K. (SDK) probablemente sea una de ellas, correspondiéndose con su producción de nanofibras de carbono en fase de vapor (VGNF). Dicha producción fue iniciada SDK en el año 2001, con un volumen de 10 t/año. En dicho momento, SDK ya producía 40 t/año de fibra de carbono en fase de vapor (VGCF). En la actualidad, SDK podría estar fabricando más de 120 t/año de ambos tipos de fibras. En enero de 2009 SDK anunció la construcción de una planta con capacidad de 400 t/año de su VGCFM-X.

Las nanofibras de carbono, si bien presentan unas excelentes características térmicas, eléctricas y mecánicas, éstas son inferiores a las de los CNT. La diferencia entre las nanofibras de carbono y los CNT, está en la ordenación espacial de los átomos de carbono. Mientras que los CNT son cilindros de carbono, las nanofibras de carbono son fibras conformadas por estructuras planas de carbono. La diferencia en geometría define la diferencia entre las propiedades de las fibras y los CNT. La caída de los precios de los CNT, supondrá un aliciente para su empleo en aplicaciones en las que actualmente se usan fibras y nanofibras de carbono (CNF).

- ✚ Por otro lado, desde la publicación de la estimación de J. Hart, son varias las compañías que han incrementado notablemente su capacidad de producción, e incluso anunciado su próxima ampliación:
- ✚ En el 2007, la compañía Japonesa NCT anunció su intención de incrementar su producción de MWNT de 30 t/año a 100 t/año.
- ✚ En agosto del 2007, la multinacional alemana Bayer Group, puso en servicio su segunda línea de producción en Laufenburg, Alemania, pasando de producir 30 t/año a 60 t/año de MWNT (comercializados con la marca Baytubes). En febrero de 2009, la compañía ha hecho público una inversión de 22 millones de euros, para construir la planta de CNT más grande del



mundo, con una capacidad de 200 t/año, ampliables a 3.000 t/año después de 2012.

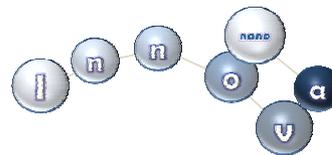
- ✚ La multinacional francesa del sector químico Arkema, ha anunciado sus planes de tener disponible para 2010 una planta con capacidad para producir 200 t/año de sus MWNT Graphistrength. En la actualidad su capacidad instalada es de 20 t/año desde el 2006.
- ✚ En febrero del 2008, la compañía norteamericana Unidym, Inc, hizo público su intención de ampliar su planta de CNT en Houston. En la nota de prensa no se especificaba el volumen de la ampliación.
- ✚ La capacidad instalada de la compañía belga Nanocil se estima en 40 t/año de MWNT.
- ✚ Raymor Industries, Inc dispone de una capacidad instalada de 10kg/día de SWNT: aprox 3 t/año.

Tras las consideraciones pertinentes, nuestra estimación de la capacidad actual total de producción del sector, sería:

- ✚ Producción de SWNT: 12 t/año.
- ✚ Producción de MWNT: 300 t/año.

Las cifras dadas para las estimaciones de producción, no son tan importantes como su comparación con las ampliaciones de producción hechas públicas en el último año. Así, sólo el anuncio hecho este mismo año por Bayer, supone un 66% de la capacidad instalada mundial de MWNT. Si consideramos el resto de ampliaciones de producción anunciadas, supondría que el sector doblaría su tamaño en los próximos dos años.

Como ya se ha indicado en varias ocasiones, en lo que respecta al sector en España, éste es inexistente. La producción de CNT en España se realiza únicamente a nivel experimental, por equipos de investigadores como el Grupo



de Nanoestructuras y Nanotecnología (CNN group) del Instituto de Carboquímica del CSIC. Este grupo investiga la producción de SWNT mediante la técnica de láser continuo de CO₂ desde 1995. En la actualidad dispone de tres técnicas de producción de CNT, tanto para capa única como de capa múltiple: descarga de arco, ablación láser y pirólisis. No comercializa CNT, dedicándose la producción íntegramente a la investigación.

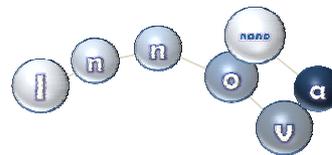
Nanozar S.L.⁸ es un spin-off creado en 1996 por el Instituto de Carboquímica y el Grupo de Nanoestructuras y Nanotecnología, que proporciona servicios de consultoría e I+D en relación con los nanotubos y nanofibras de carbono, pero no los comercializa. Su misión es el desarrollo de materiales de altas prestaciones para aplicaciones tecnológicas. Asimismo, realiza estudios imparciales de nanotubos de diferentes proveedores, para su certificación de calidad.

Seguidamente, se describen los perfiles de las compañías más importantes del sector. En esta relación se incluyen las que se consideran serán las compañías que liderarán el sector en los próximos años - Arkema, Bayer, Hyperion, Nanocyl, Raymor Industries, Timesnano, Unidym, Raymor Industries, etc – y otras de menor tamaño, representativas de la situación actual del sector, como Thomas Swan. El Grupo Antolín-Irausa, S.A se ha incluido en la relación, por ser de origen español, aunque no produzcan CNT, sino nanofibras de carbono (CNF). Se han dejado fuera de la relación empresas de prestigio en el sector, bien por su pequeña capacidad de producción, o porque no se pudo obtener información sobre ellas, como Carbolex, SWeNT, Helix, Nano_C, etc.

ARKEMA

Perfil: Multinacional francesa del sector químico, con tres unidades de negocio: productos derivados del vinilo, químicos industriales y productos para aplicaciones especiales. Sus ventas anuales ascienden a 5.700 millones de euros. Tiene 15.000 empleados, estando presente en 40 países. Dispone de 6 centros de investigación, localizados en Francia, EEUU y Japón.

⁸ www.nanozar.com



País: Francia

Dirección: RN 117 - BP 34; 64170 Lacq

Web: <http://www.arkema.com>

Producción de CNT: En el 2006 puso en servicio una planta con una capacidad de producción de 20 t/año de MWNT. Ha anunciado sus planes de tener disponible para 2010 una capacidad de producción de 200 t/año.

Tiene registrado sus MWNT bajo la marca Graphistrength. Para facilitar su empleo, son comercializados en presentación de polvo, o pre-dispersos en material sólido o en solución líquida.

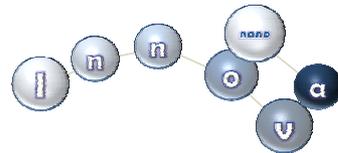
Producen sus MWNT en un reactor de lecho fluido, mediante deposición química catalítica en atmósfera gaseosa (CCVD). Los nanotubos crecen sobre partículas de hierro. El proceso está patentado por Arkema.

Tienen una planta piloto, en la que están desarrollando un proceso para el empleo de etanol de origen agrícola, como materia prima para la fabricación de CNT.

Características		
Nombre comercial	Graphistrength	
Tipo CNT	MWNT	
Pureza	> 90 o 97	% peso
Contaminantes	No detectable	% peso
Número medio de capas	5-15	
Diámetro promedio	10-15	nm
Longitud	0.1-10	µm

Tabla 2: Producción de CNT por Arkema.

Fuente: ARKEMA.

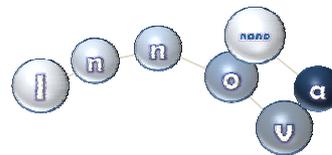


Aplicaciones actuales:

- ✚ Como aditivos especiales para recubrimientos empleados en los sectores: automovilístico, electrónica y artículos deportivos.
- ✚ Como aditivo en materiales epóxicos, termoplásticos, metálicos o cerámicos, para mejorar sus propiedades mecánicas y reducir peso: palas de aerogeneradores, mástiles de yates, raquetas de tenis, bates de baseball, marco de bicicletas, etc.
- ✚ Se añaden a los electrodos de las baterías, mejorando su durabilidad, al aumentarse el número de ciclos carga/descarga.

Estrategias y Alianzas: Con el fin de acelerar el desarrollo de productos industriales que hagan uso de Graphistrength, Arkema trabaja en colaboración con diversas compañías internacionales y centros de investigación, en programas con financiación privada y pública:

- ✚ **Génesis:** Financiado por el Estado Francés. Desarrollo de materiales basados en nanoestructuras.
- ✚ **Nacomat:** Financiado por el Aerospace Valley global Competitive Cluster. Desarrollo de nanocomposites para su empleo en el sector aeroespacial.
- ✚ **Noesis:** Financiado por la UE dentro del sexto FPRD (Framework Program for Research and Development). Desarrollo de nanosensores y nanoactuadores para el sector aeroespacial.
- ✚ Acuerdo con **Zyvex** Performance Materials, empresa especializada en la fabricación de resinas epoxy, de gran resistencia mecánica, para su aplicación en los sectores aeroespacial y defensa.
- ✚ Acuerdo con **Amber Composites** para el desarrollo conjunto de una nueva generación de productos.



BAYER MATERIAL SCIENCE AG (BMS)

Perfil: Uno de los mayores fabricantes mundiales de materiales poliméricos. Centra su actividad en la fabricación de materiales poliméricos de alta tecnología, y el desarrollo de productos innovadores para su empleo en las industrias automovilística, eléctrica y electrónica, construcción y ocio. Dispone de 30 centros productivos en todo el mundo, empleando a 15.000 trabajadores. Es parte de Bayer Group, GmbH.

País: Alemania

Dirección: Bayer Material Science AG; D-51368 Leverkusen

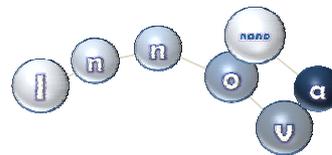
Web: www.baytubes.com

Producción de CNTs: En Agosto del 2007 puso en servicio su segunda línea de producción en Laufenburg, Alemania, pasando de producir 30 t/año a 60 t/año de MWNT. En Febrero de 2009 ha hecho público una inversión de 22 millones de euros, para construir la planta de CNT más grande del mundo en ChemPark Leverkusen, con una capacidad de 200 t/año, ampliables a 3.000 t/año después de 2012.

Ha desarrollado un proceso propio para la producción de MWNT, que permite la obtención de un producto de muy alta pureza, hasta el 99%, de manera económica. Comercializan bajo la marca Baytubes. En función de la pureza de los nanotubos, tienen dos productos: C150HP y C150P.

Producen sus MWNT en un reactor de lecho fluido, mediante deposición química catalítica en atmósfera de vapor (CCVD). El proceso se caracteriza por su elevado rendimiento y la calidad de su producto. El proceso está patentado por Bayer Material Sciences AG.

En diciembre de 2008, Bayer Material Sciences recibió la aprobación de la Agencia Medioambiental Americana (EPA) para comercializar Baytubes en EEUU.



Características		
Nombre comercial	Baytubes C 150 HP	
Tipo CNT	MWNT	
Pureza	> 99	% peso
Contaminantes	No detectable	% peso
Número medio de capas	3-15	
Diámetro promedio	13-16	nm
Longitud	1 - > 10	µm

Tabla 3: Producción de CNT por Bayer.

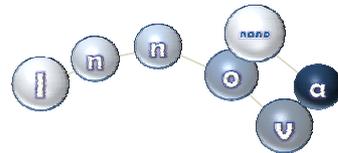
Fuente: Bayer Material Science

Aplicaciones actuales:

- Como aditivos especiales para recubrimientos empleados en los sectores: automovilístico, electrónica y artículos deportivos.
- Como aditivo en materiales epóxicos, termoplásticos, metálicos o cerámicos, para mejorar sus propiedades mecánicas y reducir peso: palas de aerogeneradores, mástiles de yates, raquetas de tenis, bates de baseball, marco de bicicletas, etc.
- Se añaden a los electrodos de las baterías, mejorando su durabilidad, al aumentarse el número de ciclos carga/descarga.

Estrategias y Alianzas: Con el fin de acelerar el desarrollo de productos industriales que hagan uso de Baytubes, Bayer Material Sciences trabaja en colaboración con diversas compañías internacionales y centros de investigación, en programas con financiación privada y pública:

- BMS lidera la alianza para la innovación "Inno. CNT", formada por más de 70 miembros, procedentes de la industria y ciencia en Alemania. En esta alianza hay más de 18 proyectos en marcha, que giran en torno al empleo de CNT, que se desarrollarán durante los próximos 4 años. El Ministerio de Educación e Investigación Alemán contribuirá a su financiación, aportando 40 millones de euros.



- ✚ Las empresas Clariant Masterbatches GmbH y Ensinger GmbH tienen en el mercado productos termoplásticos que hacen uso de Baytubes.
- ✚ Las empresas Amroy, Inc, Bühler Partec y Nanoledge comercializan formulaciones viscosas de grado medio para la industria, empleando en su composición Baytubes.
- ✚ Las empresas BYK, Bühler Partec y Future Carbon comercializan formulaciones viscosas de grado bajo para la industria, empleando en su composición Baytubes.
- ✚ Acuerdo con las empresas Alcan, Inc, Peak Wekstoff GmbH y Zoz GmbH para el desarrollo de materiales alumínicos reforzados mediante Baytubes.
- ✚ Acuerdo de colaboración con H.C.Stack GmbH, líder mundial en la fabricación de materiales refractarios y cerámicos.

GRUPO ANTOLÍN-IRAUSA, S.A

Perfil: Compañía española dedicada al diseño y fabricación de componentes para la industria automovilística. Tiene presencia mundial. Comercializan sus nanofibras de carbono producidas en fase de vapor (VGNF) con la marca GANF.

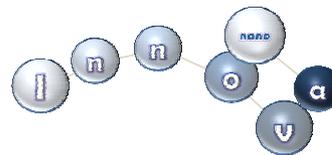
País: España

Dirección: Ctra. Madrid-Irún km. 244,8; Burgos

Web: www.grupoantolin.com

Producción de nanofibras: Fabrican a escala industrial nanofibras de carbono, altamente grafíticas, mediante deposición química en fase de vapor (CVD). Tienen patente propia sobre el proceso empleado.

Emplean como materia prima hidrocarburos como benceno, n-hexano, metano y acetileno. Los catalizadores empleados son elementos del grupo VIII del sistema periódico: hierro, cobalto, níquel, o aleaciones entre ellos.



Características		
Nombre comercial	GANF (1,3)	
Tipo CNT	VGNF (nanofibras de carbono)	
Pureza	> 65	% peso
Contaminantes	No disponible	% peso
Número medio de capas	N/A	
Diámetro promedio	20-80	nm
Longitud	> 30	μm

Tabla 4: Producción de CNT por Grupo Antolín-Irausa.

Fuente: Grupo Antolín-Irausa.

Suministra las nanofibras en forma de polvo, masterbatch termoplásticos, y en dispersiones de diferentes disolventes y resinas termoestables. Afirman que sus fibras GANF son 1.000 veces más baratas que los CNT, e incluso más baratas que otras fibras de carbono que se encuentran en el mercado.

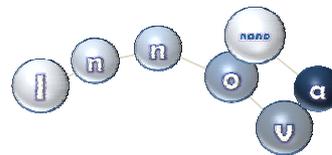
Aplicaciones actuales: Componentes para la industria automovilística a la que dan servicio.

Estrategias y Alianzas: Colaboran con Universidades y Centros Tecnológicos, así como con empresas, en el desarrollo de aplicaciones para el empleo de su producto GANF:

- 🚩 Colaboración con el Grupo Repol, para el refuerzo de compuestos termoplásticos. El Grupo Repol es uno de los principales fabricantes españoles de poliamidas para inyección en molde. Tiene su sede en Almazora, Castellón. Posee la marca DINALON. Tiene presencia también en Portugal.

HYPERION CATALYSIS INTERNATIONAL, INC.

Perfil: Tiene su sede en Cambridge Massachussets. Fabrica MWNT desde 1993, comercializándolos con la marca FIBRIL. Según J.Hart (MIT), en 2007 Hyperion producía 50t/año de FIBRIL.



País: EEUU

Dirección: 38 Smith Place; Cambridge - MA

Web: www.fibrils.com

Producción de CNT: Los CNT FIBRIL se producen en un proceso catalítico en fase de vapor, propietario de Hyperion, que da lugar a un producto de alta pureza.

Características		
Nombre comercial	FIBRIL	
Tipo CNT	MWNT	
Pureza	No disponible	% peso
Contaminantes	No disponible	% peso
Número medio de capas	No disponible	
Diámetro promedio	10	nm
Longitud	> 10	µm

Tabla 5: Producción de CNT por Hyperion.

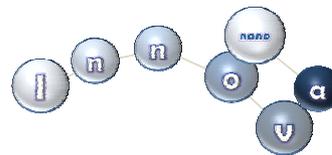
Fuente: Hyperion Catalysis Int.

Hyperion comercializa FIBRIL pre-mezclado con una gran variedad de plásticos, empleándose principalmente en los sectores automovilístico y electrónico.

Aplicaciones actuales:

- ✚ Fabricación de materiales plásticos anti-estáticos para la industria automovilística y electrónica.
- ✚ Se añade a resinas empleadas para la elaboración de pinturas antiestáticas.

Estrategias y alianzas: Información no disponible.



CHENGDU ORGANIC CHEMICALS CO. LTD (TIMESNANO)

Perfil: Compañía perteneciente a la Academia de Ciencias China.

País: China

Dirección: No.16, South block 2, 1st road of Chengdu, Sichuan.

Web: www.timesnano.com

Producción de CNT: Comercializan CNT desde el año 2003. Tienen una amplia gama de productos: SWNT, DWCNT, MWNT, nanotubos con grupos funcionales, en diferentes longitudes y grados de pureza, etc.

Su capacidad de producción de SWNT es de 25 kg/año con pureza > 90%, y 20 t/año de MWNT, con diámetro exterior de 20 a 30 nm y pureza > 95%. Pueden suministrar lotes con pureza del 99,9% bajo pedido.

Producen mediante deposición química en fase gaseosa (CVD).

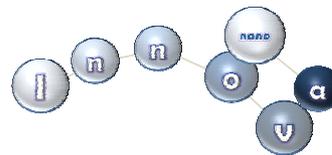
Aplicaciones actuales: Información no disponible.

Estrategias y alianzas: Información no disponible.

NANOCYL, S.A.

Perfil: Empresa belga fundada en el 2002 como un spin-off de la universidad de Namur. Tiene 40 empleados y oficinas en Bélgica y EEUU. El mercado de Asia y el Pacífico lo cubre a través de sus representantes en Corea del Sur, Japón, India y China.

Posee la certificación ISO 9001:2000 para la investigación y el desarrollo tecnológico y de productos basados en CNT, así como para la producción y comercialización de SWNT, DWCNT (doble pared) y MWNT, y productos que los empleen. La obtención de la certificación ISO indica el alto nivel de estandarización de los procesos productivos de Nanocyl.



Su capacidad instalada se estima en 40 t/año de MWNT, y 1t/año de SWNT.

Su objetivo es desarrollar nuevas áreas de negocio que demanden CNT de características especiales, convirtiéndose en referencia entre los productores mundiales, manteniendo un alto grado de innovación.

País: Bélgica

Dirección: Rue de l'Essor, 4; B-5060 Sambreville

Web: www.nanocyl.com

Producción de CNT: Comercializa varios productos, en diferentes presentaciones – polvos, pellets y dispersiones líquidas - que integran CNT de diferente tipo. En función de la aplicación del producto, estos se pueden adquirir en unidades de gramo, kilogramos o toneladas.

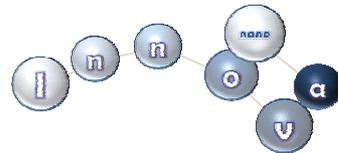
La comercialización del producto depende de la presentación. Los MWNT, tal como son producidos, los comercializa bajo la marca Nanocyl-7000 (NC7000).

Características		
Nombre comercial	NC7000	
Tipo CNT	MWNT (sin purificación)	
Pureza	> 90	% peso
Contaminantes	10% de óxido de metal	% peso
Número medio de capas	No disponible	
Diámetro promedio	9,5	nm
Longitud	1,5	µm

Tabla 6: Producción de CNT por Grupo Nanocyl.

Fuente: Grupo Nanocyl

Nanocyl-7000 se comercializa también en polvo, en cantidades de 1kg a varias toneladas. La presentación pre-dispersada está disponible comercialmente,



mediante los productos PlastiCyl, EpoCyl y AquaCyl. Todos ellos son marcas registradas de Nanocyl.

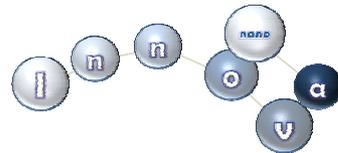
Producen sus CNT en un reactor de lecho fluido, mediante deposición química catalítica en atmósfera de vapor (CCVD). El proceso se caracteriza por su elevado rendimiento y la calidad de su producto. Dispone de una capacidad de producción total de CNT 40t/año.

Aplicaciones actuales: Productos comerciales que integran CNT de Nanocyl:

- ✚ PlastiCyl es una familia de productos termoplásticos concentrados, basados en CNT. Su principal campo de empleo es como aditivo en la formulación de materiales termoplásticos conductores.
- ✚ EpoCyl es una familia de productos, que tienen como base diferentes tipos de resinas epóxicas, potenciadas con la adición de CNT. Su campo de aplicación cubre el refuerzo mecánico de estructuras y el incremento de la conductividad eléctrica de los materiales.
- ✚ AquaCyl es un producto desarrollado para poder incorporar CNT a soluciones acuosas. Este producto está disponible comercialmente en recipientes de 1 y 5 litros.
- ✚ Recubrimientos térmicos ThermoCyl.
- ✚ Pinturas antiestáticas transparentes.

Estrategias y Alianzas:

- ✚ Mantiene acuerdos de colaboración con centros de investigación de 13 universidades belgas.
- ✚ Toma parte en 9 proyectos de I+D financiados por la UE, o en proceso de aprobación, en colaboración con otras empresas.



- ✚ Acuerdo con la empresa Kabelwerk Eupen para la fabricación de cables de MT ignífugos.

RAYMOR INDUSTRIES, INC

Perfil: Empresa canadiense desarrolladora de alta tecnología, y fabricante de materiales avanzados y nanomateriales, para aplicaciones de alto valor añadido. Sirve a los sectores de defensa y aeroespacial. Fabrica SWNT.

País: Canadá.

Dirección: 3765 La Verendrye; Boisbriand; Quebec

Web: www.raymor.com

Producción de CNT: El método de producción de CNT es propio, y lo tiene patentado: método de fabricación al plasma térmico. Este método permite la fabricación de CNT en modo continuo, al tiempo que consume un gas de efecto invernadero.

Sus reactores son unidades de alto rendimiento, diseñadas para producir 10 kg/día de SWNT.

Aplicaciones actuales: Información no disponible.

Estrategias y alianzas: Información no disponible.

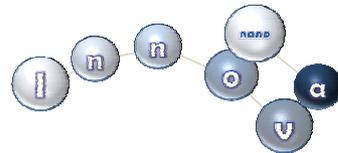
ROSSETER HOLDINGS, LTD.

Perfil: Fundada en 1998, con el objetivo de servir al mercado CNT de alta calidad, a precios asequibles.

País: Chipre

Dirección: 4 Nikiforou Lytra; P.O.Box 57220; 3310 Limassol

Web: www.e-nanoscience.com



Producción de CNT: El método de producción de CNT es propio y está patentado. Se basa en la descomposición del hidrógeno mediante arco eléctrico de bajo voltaje y autoregulado: LSA (Liquid-phase self regulated arc). Mediante este procedimiento pueden fabricar SWNT y MWNT.

Una de las ventajas de su proceso de producción, es que consume menos energía que el procedimiento estándar de descarga de arco en fase gaseosa. La producción se puede incrementar aumentando el consumo energético. El proceso es escalable industrialmente.

Pueden emplear como materia prima una amplia variedad de hidrocarburos líquidos: benceno, tolueno, hexano, acetona, etanol, petróleo, gasóleo, aceites vegetales, etc.

La producción anual de SWNT es de 1 t/año.

Aplicaciones actuales: Información no disponible.

Estrategias y alianzas: Están en conversaciones con empresas americanas y japonesas de teléfonos móviles, pantallas planas, ordenadores y pilas de combustible.

SIGMA-ALDRICH, INC

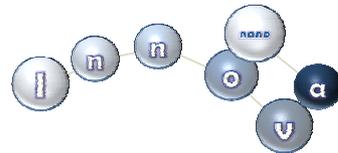
Perfil: Multinacional americana, con divisiones de bioquímica y química orgánica. Está presente en 37 países y emplea más de 8.000 empleados.

País: EEUU

Dirección: 3050 Spruce; St. Louis, MO

Web: www.sigmaaldrich.com

Producción de CNT: No es productor de CNT, sino distribuidor. También en Internet. Dispone de una gama amplia de CNT: SWNT, DWCNT, MWNT. CNTs funcionalizados, etc., en con diferentes grados de pureza y diámetros.



Aplicaciones actuales: N/A

Estrategias y Alianzas: Comercializa CNT de otros fabricantes: Carbolex, Arkema, SouthWest NanoTechnologies, etc.

THOMAS SWAN & CO. LTD

Perfil: Compañía británica del sector químico. Tiene representantes en EEUU y China. Exporta a más de 80 países. Cuenta con 185 empleados y factura 23 millones de libras esterlinas al año.

País: Reino Unido

Dirección: Consett; County Durham

Web: www.thomas-swan.co.uk

Producción de CNT: En abril del 2004 pusieron en marcha una línea de producción de CNT de alta pureza. Puede fabricar tanto SWNT como MWNT. Para su producción emplean un proceso escalable, basado en deposición química en atmósfera gaseosa (CVD), desarrollado en colaboración con la Universidad de Cambridge.

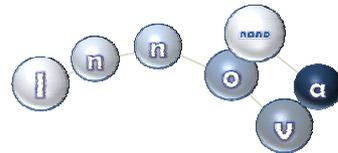
La producción de SWNT se realiza en un volumen total aproximado de 6 kg/mes. Su producción anual de MWNT se estima inferior a 10t/año.

Comercializa bajo las marcas Elicarb SW y Elicarb MW, para SWNT y MWNT, respectivamente.

En el 2008, Thomas Swan & Co recibió la aprobación de la Agencia Medioambiental Americana (EPA) para comercializar Elicarb SW y Elicarb MW en EEUU.

Aplicaciones actuales: Información no disponible.

Estrategias y alianzas: Información no disponible.



UNIDYM, INC.

Perfil: Es una de las 5 divisiones de Arrowhead Research Corporation, empresa de nanotecnología que comercializa nuevas tecnologías en los sectores de medicina, electrónica y energía.

En el año 2004 adquirió Carbon Nanotechnologies Inc, una de las empresas pioneras del sector de CNT, y poseedora de más de 100 patentes relacionadas con su producción. Se centra en el sector de la electrónica, desarrollando y fabricando materiales para pantallas planas y táctiles, células solares, iluminación de estado sólido, componentes electrónicos embebidos en láminas plásticas, etc.

Produce SWNT comercializados con la marca HIPCO. Produce en torno a 1,5 t/año.

País: EEUU

Dirección: 1430 O'Brien Drive; Suite G Menlo Park -CA

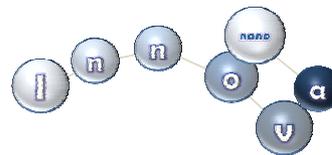
Web: www.unidym.com

- ✚ Producción y Productos: Unidym emplea dos procesos para producir sus CNT:
- ✚ Fase gaseosa modificada – High Pressure Carbon Monoxide, HIPCO – patentado por Unidym.
- ✚ Una modalidad propia, patentada por Unidym, de la deposición química en atmósfera gaseosa (CVD).

Comercializa sus SWNT HIPCO en grados de pureza del 65% al 95%.

Aplicaciones actuales:

- ✚ Empleo de CNT como aditivo catalizador, en la fabricación de fibras de carbono, para la obtención de fibras con mejores propiedades mecánicas. Estas fibras se emplean en materiales compuestos del sector aeroespacial.



- ✚ Gama de productos Teslan, de alta resistencia a la corrosión.
- ✚ Un porcentaje muy elevado de los CNT que produce, los integra en las láminas plásticas transparentes para pantallas de equipos electrónicos que fabrica.

Estrategias y Alianzas:

- ✚ Acuerdo con las empresas Tesla NanoCoatings Lt y PolyOne Lt, para el desarrollo de nuevos materiales, con mayores grado de resistencia a la corrosión. Uno de los primeros resultados es la gama de productos Teslan, que emplean en su formulación CNT.
- ✚ Unidym está abierta a establecer acuerdos de propiedad intelectual con empresas que, queriendo comercializar CNT, o productos que los integren, deseen fabricarlos en sus propias instalaciones, bajo licencia de Unidym.

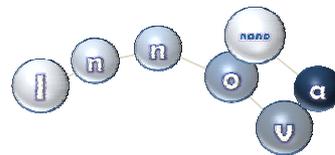
3. CANALES DE DISTRIBUCIÓN

Los canales de distribución definen y marcan las diferentes etapas que la propiedad de un producto atraviesa desde el fabricante al consumidor final.

En general, se ha observado que los canales que emplea el sector son los siguientes:

- ✚ **Canal directo:** Se ha podido determinar, que un número elevado de empresas del sector, ofertan y venden sus productos directamente a sus clientes, a través de Internet. Así, es posible comprar cualquier tipo y cantidad de CNT a través de este medio. En el caso de Timesnano, compañía china, éste es su principal canal de venta.

Las empresas de mayor tamaño tienen delegaciones y representantes comerciales localizados en diversas partes del mundo, con el fin de contactar directamente a sus clientes potenciales. Algunas de estas



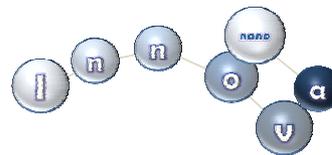
empresas, multinacionales como la química Arkema o Bayer Material Sciences, e incluso empresas de menor tamaño pero de amplia implantación internacional, como la química Thomas Swan, emplean su propia red comercial para introducir sus CNT.

Otras empresas con presencia sólo en este sector, disponen de representantes en áreas geográficas de alta demanda potencial de CNT, como es el mercado asiático. Es el caso de Nanocyl.

En el caso de Arkema, Bayer, Nanocyl y Unidym, además, recurren al establecimiento de acuerdos de colaboración con empresas de otros sectores industriales, para el desarrollo de aplicaciones comerciales que satisfagan alguna necesidad del mercado. De esta manera fidelizan al cliente, y se garantizan un cierto nivel de demanda.

✚ **Canal corto:** Existen empresas que ceden su producción a un tercero, con el fin de que éste la comercialice. Para esta situación hemos encontrado dos casos diferentes.

- a) Por un lado, el de Sigma-Aldrich, Inc, una multinacional americana del sector químico que no produce CNT, y comercializa los producidos por otras empresas a través de su red comercial y de su página web en Internet, citando la procedencia del producto ofertado. Como dato curioso, señalar que Arkema, multinacional química francesa, distribuye también sus CNT a través de Sigma-Aldrich. Debe de entenderse, que es un acuerdo de colaboración entre ambas empresas. Otras de las compañías cuyo producto distribuye Sigma-Aldrich son Carbolex, Rosseter Holdings, SouthWest Nano Technologies, etc.
- b) Cheap Tubes, Inc distribuye en Internet la producción de compañías productoras de CNT. No es fabricante y no desvela quién le suministra el producto, aunque asegura que es un fabricante de primer orden. Los precios de este distribuidor son muy competitivos,



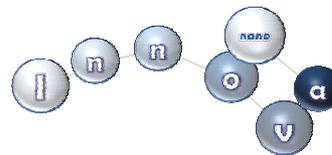
por lo que resulta normal que no desvele su origen, ya que forzaría a sus suministradores a bajar precios.

- ✚ Por último, algunas de las empresas productoras de CNT, ofrecen en sus portales de Internet, el establecimiento de acuerdos de colaboración a empresas que deseen comercializar sus CNT, o fabricarlos bajo licencia. Es el caso, por ejemplo, de Unydim, Carbon Solutions Inc, etc.

4. PRECIOS

Como se apuntó anteriormente, una de las principales dificultades que para la introducción de los CNT en el mercado, ha sido su elevado precio. En el momento presente los CNT no son competitivos frente a otros materiales convencionales, desde un punto de vista coste/funcionalidad. Sin embargo, no debe pasarse por alto la tendencia presente de reducción de precios, que comienza a hacerlos muy atractivos para aplicaciones industriales donde la funcionalidad es la prioridad, especialmente en los sectores electrónico y de materiales especiales. Así, las excelentes propiedades de los CNT, los llevará a competir en poco tiempo con materiales como las fibras de carbono y de acero inoxidable, el kevlar y las nanopartículas.

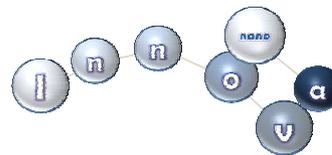
La principal segmentación de precios de los CNT viene dada por el tipo de nanotubo. El precio es directamente proporcional a la complejidad de la obtención de los CNT. Las técnicas disponibles permiten obtener MWNT de forma más económica que los SWNT. Así, los MWNT, cuya producción mundial es del orden de unas 30 veces la de los SWNT, tiene unos precios de mercado inferiores a estos, en una proporción similar. Esta es sólo una proporción grosso modo, dado que el precio de los CNT depende de múltiples factores, como son: el tipo de CNT – SWNT o MWNT -, su diámetro, su pureza o cuánto de su peso es debido al carbono que los forma, si están “funcionalizados” – si se les han añadido grupos OH o COOH para una mejor dispersión en líquidos y disolventes-, y tamaño del pedido. Esto aún se complica más, al poder existir diversas



presentaciones de producto, en función del fabricante: en polvo, en preparaciones masterbatch en materiales termoplásticos, y en dispersiones de diferentes disolventes o resinas termoestables. En adelante nos referiremos a la presentación en polvo, por ser la más habitual.

Para un mismo tipo de CNT, las diferencias de precio se explican de la siguiente manera:

- ✚ A menor diámetro, mayor precio. Cuanto menor sea el diámetro del CNT, mejores serán sus propiedades. En general, los fabricantes dan diámetros medios del lote, o acotan cuáles son los diámetros máximo y mínimo. Por ejemplo, el 90% del lote tiene un diámetro externo comprendido entre 1 y 2 nanómetros. Cuanto mayor sea la variabilidad de diámetros del lote, menor será el precio, al ser más heterogéneo el lote.
- ✚ A mayor pureza - peso en carbono -, mayor el precio. Cuanto menor sea el porcentaje de peso en carbono, mayor porcentaje de impurezas y menor la calidad del producto.
- ✚ Una vez fabricados, los CNT pueden ser sometidos a varios procesos posteriores: eliminación de impurezas – “purificación”; selección, con el fin de reducir la variabilidad del diámetro del lote, o incluso, la de la longitud de los nanotubos del lote; y funcionalización. El resultado de cada una de estas etapas es un producto más caro. Hemos de tener presente, que el producto manipulado tiene unas dimensiones de millonésimas de milímetro, lo cual añade complejidad técnica a dichas etapas.
- ✚ Los CNT “funcionalizados” – a los que se les han añadido grupos funcionales OH o COOH para facilitar su dispersión en líquidos – son más caros que los no funcionalizados. Este proceso sólo se considera para determinadas aplicaciones.
- ✚ Cuanto mayor sea el pedido realizado al fabricante, menor será el precio por gramo de producto. La reducción de precio por tamaño del pedido puede

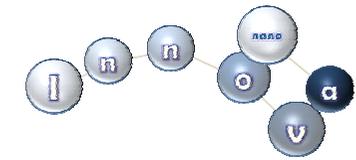


llegar al 80% sobre el precio/g. Así, la compra de 1g de MWNT puede suponer 10\$, mientras que un 1kg costaría 2.000\$, lo que supone 2\$/g.

Podemos concluir, que los precios de los CNT en la actualidad, están condicionados por el estado del arte de la tecnología para su obtención, por el número de fases necesarias para obtener el producto final deseado, y por el tamaño del pedido. Otro aspecto a tener presente, es el del mercado. Antes de adquirir CNT, es necesario comparar los precios y calidades de los diferentes distribuidores existentes. En la siguiente tabla se comparan precios de dos distribuidores:

- 🚩 Cheap Tubes, Inc, distribuidor de CNT en Internet. No es fabricante.
- 🚩 Chengdu Organic Chemicals CO. LTD (Timesnano), fabricante chino, con distribución en Internet.

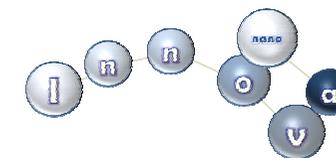
Se puede observar, que los precios entre uno y otro difieren de forma notable para pequeños pedidos, aproximándose conforme el tamaño aumenta. En el caso de Cheap Tubes, Inc, el precio por gramo para los SWNT pasa de 95\$/g a 50\$/g, para pedidos de 1 kg; para los MWNT, el precio por gramo pasa de 10\$/g a 2\$/g, para pedidos de 1 kg.



Precios SWNT (\$)	Cheap Tubes, Inc					Timesnano				
	1g	100 g	1 kg	10 kg	500 kg	1 t	1g	100g	1kg	10kg
a) SWNT: - > 90% peso carbono - Impurezas < 5% - Diámetro externo 1-2 nm - Longitud: 5-30 nm	95	8.000	50.000				65	5.800	52.000	48.0000
b) SWNT funcionalizados: - > 90% peso carbono - Impurezas < 5% - Diámetro externo 1-2 nm - Longitud: 5-30 nm - Grupos OH o COOH	150	9.500	80.000				75	7.000	65000	580.000

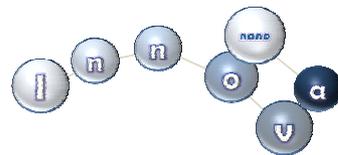
Tabla 1: Comparativa de precios para SWNT.

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos obtenidos en Internet.



Precios MWNT (\$)	Cheap Tubes, Inc					Timesnano				
	1g	100 g	1 kg	10 kg	500 kg	1 t	1g	100g	1kg	10kg
a) MWNT: - > 95% peso carbono - Sin impurezas - Diámetro externo 8-15 nm	10	450	2.000				3,8	300	1.500	12.000
b) MWNT funcionalizados: - > 95% peso carbono - Sin impurezas - Grupos OH o COOH	25	900	4.500				5,2	450	3500	22.000
c) MWNT grafitizados: - > 95% peso carbono - Sin impurezas - Diámetro externo 8-15 nm	25	700	6.000				5,2	420	3.700	30.000
d) MWNT industrializados: - > 90% peso carbono - % impurezas bajo - Diámetro externo 10-30 nm			450	4.000	75.000	125.000			> 265 Pure>85 %	
e) MWNT industrial. + funcionaliz: - > 90% peso carbono - % impurezas bajo - Diámetro externo 10-30 nm - Grupos OH o COOH			750	7.000	85.000	160.000			>330 Pure>85 %	

Tabla 23: Comparativa precios CNT. Fuente: Elaboración propia, a partir de datos obtenidos en Internet.

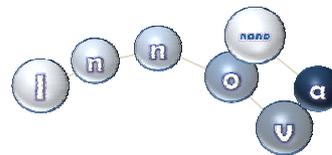


A la hora de adquirir CNT, es necesario tener presente que no existe una estandarización de producto. Cada fabricante produce un producto con propiedades diferentes. Es decir, en principio, los productos no son sustitutivos entre sí. Las propiedades del CNT están directamente asociadas con el procedimiento de obtención, habiendo al menos 3 diferentes, cada uno con diferentes variantes, patentada por el productor que la desarrolló. En este momento existen tantas formas de obtención de CNT como productores, y por ende, tantos tipos de producto como productores.

Hasta hace un par de años, un mismo fabricante no estaba en condiciones de garantizar la uniformidad entre diferentes lotes de su producto – repetitividad de características. En el momento presente, debido a la existencia de un mayor nivel de conocimiento y control de sus procesos, varios fabricantes están en situación de garantizar la calidad de su producto, lo que hace que sea viable su suministro para fines industriales.

Uno de los aspectos que más valorarán las empresas que adquieran CNT para emplearlos en sus procesos industriales será, además del propio suministro, que se les garantice la homogeneidad del producto. Ello determinará que, al menos durante los próximos 5 ó 7 años, la relación fabricante-cliente cobre especial relevancia para este sector. En ese tiempo se irán definiendo los estándares y prácticas de la industria, creciendo la demanda, reduciendo los precios y consolidando el sector, al reducirse el número de productores.

Si bien ello es así, no parece probable que se lleguen a cumplir a medio plazo, las previsiones realizadas por la compañía china NTP para dentro de cinco años, según la cual, los precios por kg de los SWNT y MWNT serían de \$500 y \$50, respectivamente. De cumplirse dicha previsión, ello supondría que el precio de SWNT pasaría a ser una centésima parte de su valor actual, mientras que el precio de MWNT sería de una treintava parte – precios actuales de mercado estimados, respectivamente de 50.000 \$/kg y 1.500 \$/kg, para las calidades indicadas en la tabla comparativa de precios adjuntada.

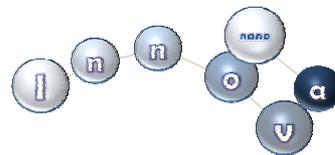


Durante los próximos años continuará la tendencia a la baja de los precios de todas las variedades de CNT, siendo las variedades de menor calidad – menor pureza y mayor diámetro - las que lo hagan de forma más acusada. Es necesario tener en cuenta este aspecto a la hora de posicionarse en el sector. Los CNT de pureza superior al 95% y menor diámetro, mantendrán precios superiores a los de purezas menores; bien es cierto que actualmente, su obtención también es más costosa. En todo caso, cuando el nivel de desarrollo tecnológico permita la obtención de CNT con purezas superiores al 95% de forma barata, las gamas de menor calidad tenderán a desaparecer del mercado.

5. PROVEEDORES

Para este sector, hemos identificado tres tipos diferentes de suministradores:

- a. **Suministradores de tecnología y conocimiento:** Son empresas que han desarrollado su propia tecnología y conocimiento para la fabricación de CNT. Si bien existe amplia bibliografía sobre los principales métodos de fabricación de CNT, la mayor parte de las empresas productoras han debido dedicar sus recursos a identificar las técnicas y procedimientos más eficientes para la producción a escala industrial de CNT, con elevado grado de calidad. Son varias las empresas del sector que ofrecen la posibilidad de establecer acuerdos de propiedad intelectual para la fabricación de CNT bajo licencia. Este tipo de acuerdos permiten a las empresas licenciatarias recuperar parte de las inversiones realizadas en I+D. Si bien no se ha podido acceder a las condiciones de este tipo de acuerdo, en principio no se considera que pueda suponerles una amenaza en el medio plazo, dado que la empresa licenciada contribuirá a abrir su propio mercado, pagando unos derechos a la licenciataria por el uso de su tecnología y en función de su nivel de producción. Por otro lado, el tamaño potencial del mercado estimado es tal, que no existe actualmente capacidad instalada suficiente para atenderla. Para la empresa licenciada, es una manera de adquirir de forma rápida el nivel tecnológico necesario para iniciar la producción y

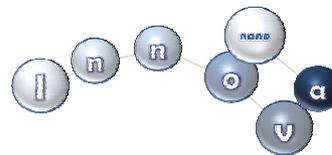


entrar en un mercado de enorme potencial y atractivo, en un tiempo mínimo. En principio, el establecimiento de tipo de acuerdos pueden ser beneficiosos para ambas partes en el momento actual.

b. Suministradores de equipos industriales: Los equipos y herramientas software empleados en este sector, salvo los específicamente desarrollados para la producción de CNT, comentados en el apartado anterior, no son exclusivos. Así, los equipos necesarios para caracterizar los materiales y realizar el aseguramiento de la calidad, han sido desarrollados previamente para otros sectores industriales, principalmente para la fabricación de semiconductores y microprocesadores, llevando largo tiempo en uso. Existe una amplia gama de suministradores especializados en tales equipos, pudiendo incluso adquirirse de segunda mano en perfecto estado, o alquilarlos por un tiempo determinado. Asimismo, dichos equipos son comunes a otros sectores integrados dentro de la nanotecnología. Como ejemplo de equipos, podríamos citar:

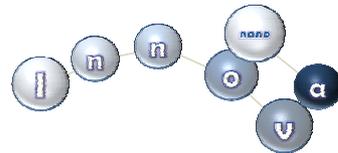
- ✚ Transmission electron microscope (TEM): Empleado en la caracterización de nanomateriales. Ejemplo de suministradores: **Philips e Hitachi**.
- ✚ Scanning electron microscope (SEM): Empleado en la caracterización de nanomateriales. Ejemplo de suministradores: **Philips e Hitachi**.
- ✚ Dispersores ultrasónicos de micropartículas: Empleado en la dispersión de CNT, en su presentación en polvo. Ejemplo de equipo: **Sonics VCX 750**.

c. Suministradores de materias primas: Las materias primas dependen del procedimiento de fabricación de CNT. Nos referiremos únicamente al procedimiento denominado deposición química catalítica en atmósfera de vapor (CCVD), en lecho fluido. Este procedimiento de fabricación ha demostrado ser el que mayor rendimiento proporciona, permitiendo la fabricación a escala industrial. Mediante este método se puede producir



tanto MWNT como SWNT, aunque el rendimiento de la producción de SWNT es menor, con el fin de poder garantizar el exigente nivel de calidad que se requiere de este tipo de CNT, de aplicación preferente en el sector de la electrónica. El tipo de materia prima depende del tipo de CNT a fabricar, sin embargo, en general, se emplean hidrocarburos. Así, en el caso de la fabricación de SWNT, se suele emplear metano, o incluso monóxido de carbono. Para la fabricación de MWNT, los hidrocarburos que se emplean son acetileno, etileno y benceno. Entre los principales proveedores de gases industriales en España, mencionamos **Praxair**, **Air Liquide** y **Carbueros Metálicos**, los cuales cuentan con distribución en todo el territorio nacional. Otra materia prima a emplear son los catalizadores de la reacción. Como catalizadores suelen emplearse habitualmente hierro, cobalto, níquel, o aleaciones entre ellos, en forma de polvo micronizado o nanopartículas. Algunos de los principales suministradores son **TDA Research Inc**, **ARRY International Group Ltd**, **PlasmaChem GmbH**, **NaBond Technologies Co. Ltd**, **Inframat Advanced Materials** y **Nanostructured & Amorphous Materials Inc**. Todas ellas empresas líderes en el sector de las nanopartículas y algunas, productoras a pequeña escala de CNT para su comercialización.

Es decir, en líneas generales, las materias primas son industriales, pertenecientes a mercados maduros, con precios establecidos, y existiendo una amplia variedad de suministradores donde poder elegir.



6. EXAMEN DEL SECTOR

6.1. Barreras de entrada y salida

Barreras de entrada

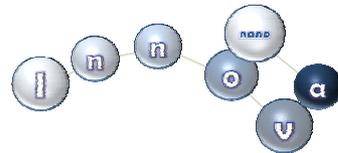
Se han identificado tres barreras de entrada principales en el sector: la capacidad tecnológica, el acceso a clientes finales y el alto nivel de incertidumbre de la inversión, asociado con el estado actual de desarrollo del mercado.

No se considera como barrera de entrada el contar con un equipo humano altamente cualificado. Ello se debe a que, tanto en el mundo universitario, como en el industrial, existen profesionales, en número, con el grado de formación adecuado y la experiencia necesaria, para entrar a formar parte de este proyecto empresarial. Los sectores industriales donde se pueden contactar profesionales para el sector de CNT, son los de la química industrial, fabricación de fibras y nanofibras de carbono, así como los relacionados con la nanotecnología.

Capacidad tecnológica:

Esta barrera hace referencia a la necesidad de contar con el conocimiento tecnológico y de proceso necesario para la producción de CNT, en los volúmenes y niveles de calidad requeridos por el mercado, a unos precios competitivos.

En general, los actuales productores de CNT han desarrollado sus propias técnicas y procedimientos, a través de sus propios programas de I+D, o colaborando con departamentos de universidades o centros de investigación de organismos estatales, mediante programas financiados con capital público. El punto de partida de dichas programas de investigación suele ser común, estando recogido en la literatura técnica existente. Sin embargo, las soluciones halladas por cada empresa suelen diferir, debido al gran número de variables involucradas. Así, lo habitual es que cada empresa productora tenga su propio capital intelectual salvaguardado en forma de patentes.



Cualquier empresa que quiera entrar en el sector, necesitará disponer de los conocimientos necesarios para abordar la producción. Las alternativas son las expuestas seguidamente:

- I. Desarrollo de su propio conocimiento, en base a un programa de I+D – opcionalmente colaborando con centros de investigación público o universidades – y contando, o no, con financiación pública, en forma de ayudas a la investigación.
- II. Formalización de un acuerdo de colaboración con alguno de los productores existentes, para la transferencia de tecnología y conocimiento sobre el control de procesos.

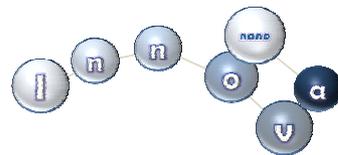
La segunda opción permitiría una salida al mercado más rápida, así como, posiblemente, contar con algunos contactos iniciales en el mercado, proporcionados por la compañía licenciataria - tanto entre suministradores de equipos, como entre los clientes (por ejemplo, multinacionales) – así como una referencia e imagen de producto en el mercado. Este tipo de acuerdo lleva asociado una compensación económica del licenciado al licenciatario.

Acceso a clientes finales:

El sector tiene dos segmentos de clientes, ambos segmentos son interesantes, y deben de ser objeto de atención:

- I. Centros de investigación – universidades u organismos públicos o privados dedicados a fines de investigación.
- II. Clientes industriales.

Si bien es posible basar la estrategia comercial sólo en disponer de un canal de distribución a través de Internet – como hacen, por ejemplo, Cheap Tubes, Inc y Timesnano –, ello podría suponer tener una demanda muy incierta, así como requerir de un tiempo largo para la formación de una cartera de clientes estables, regulares y rentables. Por ello, resulta conveniente disponer de

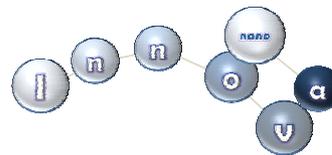


contactos con clientes finales, de manera que se les pueda dar a conocer la oferta de producto de forma directa, y establecer relaciones de colaboración.

En el caso de los centros de investigación, si bien las cantidades de producto que adquirirán son pequeñas, y la repetición de compra será esporádica, los precios/gramo producto serán elevados, y por tanto, los márgenes serán altos. El número de centros de investigación – tanto nacionales como en el extranjero - es elevado, por lo que este segmento puede suponer una demanda total pequeña, pero muy rentable.

En la actualidad los clientes industriales son pocos. Por ello, muchas de las compañías productoras de CNT, están llevando a cabo una labor de desarrollo de su cartera de clientes. Así, están aumentando las relaciones de colaboración con empresas de otros sectores, para el desarrollo de soluciones que atiendan las necesidades identificadas en dichos mercados. De esta manera, los productores de CNT tratan de abrir mercado, fidelizar clientes y asegurarse un cierto nivel de demanda, con el fin de reducir incertidumbres en la gestión de su operación.

Es importante tener presente, que un producto como los CNT, siendo una nueva tecnología, no genera ningún mercado per se. Su demanda vendrá dada por cómo sea capaz de potenciar a sectores ya existentes - por ejemplo el sector de materiales - o contribuya a la creación de mercados completamente nuevos. En este sentido, una analogía para el mercado de CNT, podría ser la introducción de los semiconductores en el mercado, que una vez pudieron producirse a escala industrial, y se redujeron drásticamente sus precios, convirtieron en obsoletas a las válvulas de vacío, a principios de la segunda mitad del siglo XX. Menos de dos décadas después, fueron los microprocesadores los que reemplazaron a los transistores. A día de hoy se desconocen nuevos materiales que posean realmente o potencialmente mejores propiedades eléctricas, térmicas, mecánicas, etc. que los CNT y que pudieran dejar a estos últimos obsoletos.



Tanto en el caso de los semiconductores como en el de los microprocesadores, hubo de esperarse un tiempo para su introducción en el mercado, dado que los ingenieros electrónicos debían aprender sus fundamentos básicos, para poder integrarlos en sus diseños y aplicaciones. Fueron las ventajas indiscutibles que estos dispositivos aportaban al sector de la electrónica per se, y el hecho de abrirle nuevos campos de aplicación, las que llevaron finalmente a la aceptación universal de estas revolucionarias tecnologías.

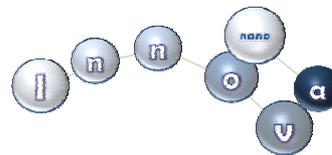
+ Nivel de incertidumbre de la inversión:

El nivel de incertidumbre en los sectores asociados con las nanotecnologías y nanomateriales es alto, dado su nivel de desarrollo e introducción presente. Las inversiones necesarias para acometer estos proyectos industriales son importantes. Todo inversor espera obtener un beneficio razonable, en un plazo prudente de tiempo. El sector de CNT presenta un alto nivel de atractivo, sin embargo, ello no es garantía de recuperación de la inversión, ni de obtención de las rentabilidades deseadas en el medio plazo.

La inversión en nuevas tecnologías conlleva un nivel de riesgo importante, asociado con unos altos niveles de incertidumbre. Es inevitable. Sin embargo, en los casos en que las nuevas tecnologías han demostrado tener el potencial esperado, las recompensas obtenidas por quienes apostaron en ellas, han sido muy importantes.

En este estado de cosas, el hecho de que varias compañías multinacionales hayan comprometido públicamente una cantidad importante de sus recursos y su prestigio para desarrollar o consolidar su participación en el sector de los CNT, así como que cuenten con el apoyo de sus gobiernos nacionales en tal empeño, debería servir de reclamo para los inversores con mayor aversión al riesgo.

Una posible forma de mitigar esta barrera en nuestro país, sería a través de alguno de los programas de ayudas a la inversión del CDTI, dado que este



sector podría ser un vector de desarrollo muy importante para nuestra industria en los próximos años.

Barreras de salida

En caso necesario, el sector de fabricación de CNT podría reconvertirse hacia la fabricación de fibras o nanofibras de carbono, o campos afines dentro del sector de la nanotecnología.

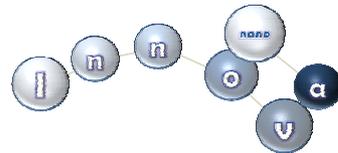
El equipo humano de profesionales altamente cualificados, necesario para producir los CNT, podría ser la mayor barrera de salida, pero también suponer la mayor oportunidad, en caso de presentarse la necesidad de abandonar el sector. Las áreas de oportunidad que se abrirán en los próximos años en campos relacionados con la nanotecnología, harían posible una transición a ellos, desde el campo de los CNT.

Por otro lado, los equipos empleados en la fabricación de CNT, podrían emplearse como base para la fabricación de fibras y nanofibras de carbono, con modificaciones menores. La obtención del conocimiento necesario a tal fin, así como la definición de los procedimientos a seguir, debería ser fruto de un programa de investigación ad hoc, o adquirido a través del establecimiento de acuerdos con empresas productoras, que tuviesen disponibilidad para ello. Los sofisticados equipos empleados en el sector de CNT para el aseguramiento de la calidad – por ejemplo, microscopía basada en haces de electrones – son igualmente de aplicación en la fabricación de nanofibras de carbono, o en otros campos del sector de la nanotecnología.

6.2. Posibles nuevos competidores

En líneas generales, los productores de CNT pueden clasificarse en dos categorías:

- a) Los que sólo se dedican a la producción de CNT: En esta clasificación encontramos laboratorios de centros de investigación, start-ups y empresas privadas de pequeño-mediano tamaño.

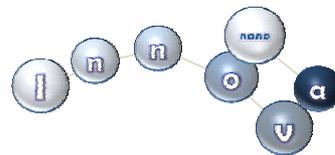


b) Empresas multiproducto: Son empresas de mediano tamaño o multinacionales, que han creado un departamento o área especializada, para la fabricación de CNT. Su producto principal no son los CNT, sino que ven a estos como una oportunidad para expandir su cartera de productos, o como materia prima para mejorar sus líneas de productos o crear otras nuevas. Dentro de esta clasificación hemos identificado empresas del sector químico, materiales avanzados y electrónica.

El sector de los CNT puede ser muy interesante para empresas del sector químico, especialmente para aquellas que se dediquen a la producción de fibra o nanofibras de carbono, fabricantes de resinas epoxi, compuestos plásticos termoestables, etc. También podrían surgir competidores de las diferentes áreas del sector de la nanotecnología. Algunos fabricantes de materiales avanzados podrían integrarse verticalmente y producir sus propios CNT, para finalmente, decidirse a sacar su propia línea de producto al mercado. De igual manera, las empresas del sector electrónico que fabrican sus propios CNT, podrían sacar al mercado sus excedentes, o ampliar su producción, con el fin de comercializar mayores cantidades.

Al estar el sector en su infancia, y estimarse un incremento de la demanda muy importante para los próximos cinco años, sería muy probable que el número de entradas al sector se incrementase durante este tiempo. Por otro lado, como se ha apuntado anteriormente, el crecimiento de la demanda está siendo provocado, en gran medida, a través de las relaciones de colaboración entre productores de CNT y empresas de otros sectores. Así, aquellas empresas que contribuyan a crear la demanda, se posicionarán como el referente del mercado a medio y largo plazo, con una elevada probabilidad de que ello les lleve a disponer de la mayor participación del mercado en el futuro.

Por tal motivo, como se ha indicado en el epígrafe de las barreras de entrada, es muy importante establecer relaciones de colaboración con clientes finales, crear una cartera de clientes estables y regulares, fijando como objetivo el satisfacer sus necesidades de forma eficiente, de manera que no les resulte interesante



integrarse, y así poder garantizarnos cierto nivel de estabilidad en la demanda de producto. Es decir, establecimiento de relaciones prácticamente de simbiosis con nuestros clientes.

A muy largo plazo, una vez el mercado madure, este sector no tendrá un comportamiento diferente al de otros sectores de materias primas para el sector químico, como puedan ser, por ejemplo, el de resinas epoxi, PVC, etc.

6.3. Poder de negociación de los clientes

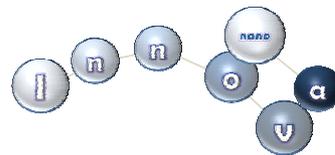
Los dos tipos de clientes identificados – centros de investigación e industriales – tienen un poder de negociación elevado.

El primero de ellos compra pequeñas cantidades de forma esporádica, básicamente por precio. No es fácil fidelizar a este tipo de cliente, a menos que requiera una calidad de producto elevada, según una estricta caracterización del producto. No debe olvidarse que, en la actualidad, los productos ofrecidos en el mercado por los diferentes fabricantes de CNT, no son, en general, sustituibles entre sí. Esta es una oportunidad para que los productores con calidades altas y repetibles – productos homogéneos – fidelicen clientes.

En el caso de los clientes industriales, los resultados de sus proyectos empresariales no dependen, en el momento presente, de la integración de CNT en sus aplicaciones. El hacerlo se debe al afán que toda empresa tiene por mejorar las soluciones que ofrece al mercado, con el fin de adquirir una ventaja competitiva a través de la diferenciación.

Para los clientes industriales, los CNT serán atractivos en la medida en que les permita sacar al mercado productos con características superiores a los existentes actualmente, u otros totalmente nuevos que satisfagan necesidades desatendidas, obteniendo con ello un beneficio económico y contribuyendo a reforzar su imagen de liderazgo tecnológico.

Por otro lado, los CNT, con su elevado potencial y atractivo, no son la única opción de los clientes industriales. Asimismo, los productores de CNT dependen



de su capacidad para establecer alianzas con empresas de otros sectores - con el fin de desarrollar conjuntamente nuevas aplicaciones - para incentivar la demanda de CNT. Todo ello da como resultado un elevado poder de negociación de los clientes industriales.

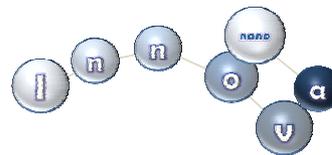
Sin embargo, una vez que el cliente industrial haya comprobado que los CNT le aportan un valor adicional único a su empresa y los incorpore en su cartera de productos, el productor/suministrador de CNT pasa a recuperar su poder de negociación, equilibrándose la situación. Una vez más, hemos de recordar, que el sector de CNT está en su infancia, no existiendo estándares de calidad y producto. Los productos de los diferentes fabricantes de CNT no son, en principio, sustituibles entre sí. Una vez que el cliente final ha identificado la fuente adecuada de CNT, en volúmenes y niveles de calidad – según caracterización de producto - el cambio de proveedor se convierte en un proceso largo y caro, que lo desincentivaría.

6.4. Posibles estrategias de respuestas de los competidores

En el momento actual, siendo un mercado en su infancia y por desarrollar, no existe una verdadera competencia entre los diferentes productores de CNT. Tampoco existe una colaboración formal entre ellos para desarrollar el sector, pero los esfuerzos que hacen cada uno por separado para abrir su propio mercado, impacta de forma positiva en los otros, al servir de referencia de lo técnicamente posible y económicamente rentable.

En los próximos años, los productores de CNT deberán colaborar de manera estrecha, para establecer los estándares del sector. Esta colaboración puede haberse iniciado ya, a través de la participación en los numerosos grupos de trabajo, creados en los últimos años en torno a la nanotecnología y a los nanomateriales. Dicha colaboración es esencial para el afianzamiento del sector y el despegue del mercado.

En los últimos años se han venido produciendo procesos de fusión y adquisiciones en el sector, lo cual podría indicar una tendencia hacia la consolidación del



mismo, quizás buscando tamaño y sinergias a partir de las patentes y capital intelectual, con el fin de afrontar con mayores garantías el salto a la producción a escala industrial. El proceso de consolidación del sector se inició en el año 2007, con la adquisición de Carbon Nanotechnologies, Inc (CNI) - compañía pionera y emblemática en el sector, por parte de Unidym, Inc, compañía perteneciente a la multinacional norteamericana de nanotecnología Arrowhead Research Corporation, en el año 2007.

6.5. Poder de negociación de los proveedores

Como se comentó anteriormente, se han identificado tres tipos diferentes de suministradores:

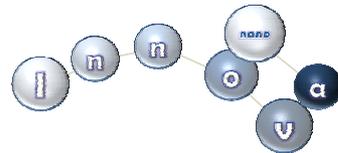
- ✚ Suministradores de tecnología y conocimiento.
- ✚ Suministradores de equipos industriales.
- ✚ Suministradores de materias primas.

De ellos, son los suministradores de tecnología y conocimiento los que podrían tener un mayor poder de negociación. Sin embargo, el establecimiento de alianzas debería redundar en beneficio de ambas partes - licenciatario y licenciado -, por lo que no se considera una amenaza para ninguna de las partes.

Los otros dos tipos de suministradores, como ya fue comentado, presentan un poder de negociación medio-bajo, dado que los equipos industriales y materias primas empleadas no son exclusivos de este sector, sino compartidos con muchos otros sectores industriales, y no escasos, pudiendo el productor de CNT elegir entre una gama suficientemente amplia de oferentes para ambos.

6.6. Productos o servicios sustitutivos

Los CNT presentan propiedades muy interesantes, que los hace muy atractivos para su aplicación en un amplio rango de sectores industriales. Si el potencial de los CNT se materializase en todos esos campos, se convertirían en el sustitutivo ideal para muchas aplicaciones del acero y fibras sintéticas - kevlar, fibras y

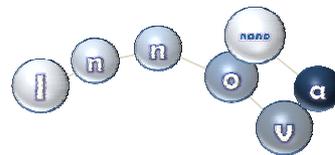


nanofibras de carbono, etc. -, revolucionarían el sector de semiconductores y pondrían las bases para el desarrollo de novedosas aplicaciones industriales.

Los CNT no tienen un producto sustitutivo, siendo ellos mismos la alternativa a muchos materiales y dispositivos existentes actualmente en el mercado.

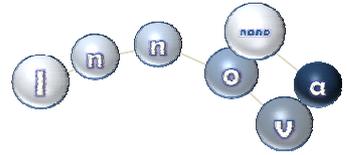
Los CNT no son una necesidad, sino una oportunidad de mejora de los materiales ya existentes, lo que podría inducir la revolución de diferentes sectores industriales, impactando sobre nuestras vidas de forma análoga a como lo hizo la aparición de los semiconductores.

Siendo ello así, se ha identificado una estrategia adoptada por varios fabricantes de nanofibras de carbono (CNF), consistente en tratar de posicionar su producto en los mismos mercados y para las mismas aplicaciones para las que se consideran atractivos los CNT. La producción mundial de CNF es, grosso modo, unas 50 veces superior a la de CNT, y sus precios son muy inferiores. Así, aun siendo las propiedades de las CNF menos atractivas que las de los CNT, la relación funcionalidad/precio es, en el estado actual, favorable para las CNF. Este hecho podría actuar como un ralentizador de la popularización de los CNT en el mercado, al menos en aquellas aplicaciones que no requieran de todo el potencial que encierran los CNT. En todo caso, esta estrategia comercial de los productores de CNF se irá contrarrestando, conforme vaya reduciéndose el precio de los CNT.



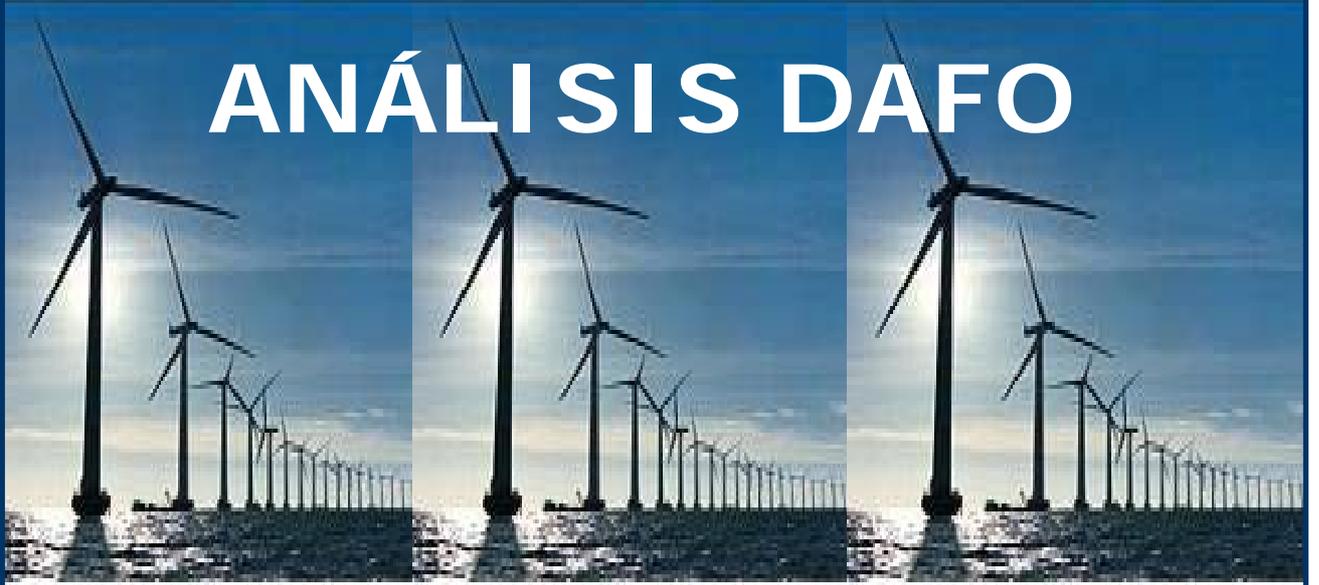
7. CONCLUSIONES

- ✚ Tamaño del mercado: El sector está en su infancia, no disponiéndose de información completa y fidedigna. Los estudios sectoriales más cautos estiman que el valor del mercado se multiplicará por 10 en los próximos cinco años, alcanzando los 2.000 millones de dólares en el 2014. En base a una estimación prudente de precios de 20.000 \$/kg para los SWNT y de 1.000 \$/kg para los MWNT, podríamos hallar la equivalencia en toneladas demandas de CNT, correspondiéndose a 50 t de SWNT y 1.000 t de MWNT.
- ✚ Capacidad instalada y competidores: En el momento presente hay más de sesenta productores de CNT en el mundo. En el caso de MWNT, las empresas que compiten por liderar el mercado tienen instaladas capacidades de producción superiores a las 20t/año. Sería el caso de Bayer, Arkema, Nanocyl, Timesnano e Hyperion Catalysis, entre otros. Algunas de ellas ya han anunciado su intención de ampliar su capacidad productiva a varios cientos de toneladas/año. En el caso de los SWNT, las empresas líderes del mercado disponen de capacidades de producción en torno a la tonelada/año. Sería el caso de empresas como Raymor Industries, Rosseter Holdings y Unidym.
- ✚ Canales de distribución: El sector emplea los canales directo, corto y los acuerdos de colaboración para comercialización por terceros o fabricación bajo licencia.
- ✚ Proveedores: Las materias primas son industriales, pertenecientes a mercados maduros, con precios establecidos, y existiendo una amplia variedad de suministradores donde poder elegir. Los equipos y herramientas software empleados en este sector, salvo los específicamente desarrollados para la producción de CNT, no son exclusivos del sector.
- ✚ Barreras de entrada: Se han identificado tres principales: la capacidad tecnológica, el acceso a clientes finales y el alto nivel de incertidumbre de la inversión, asociado con el estado actual de desarrollo del mercado.



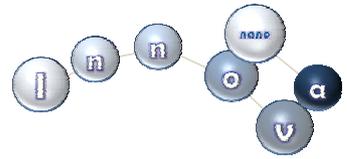
- ✚ En España el sector es prácticamente inexistente. La producción de CNT se realiza únicamente a nivel experimental, por equipos de investigadores como el Grupo de Nanoestructuras y Nanotecnología del Instituto de Carboquímica del CSIC y la empresa Nanozar, S.L. (spin-off del CSIC), que no producen a nivel industrial ni los comercializan. A nivel privado a escala comercial, podríamos identificar como un primer paso hacia la entrada en el sector, la fabricación de nanofibras de carbono (CNF) por parte del Grupo Antolín-Irausa, comercializadas bajo la marca GANF. Las nanofibras de carbono, si bien tienen características térmicas, eléctricas y mecánicas muy interesantes, éstas son notablemente inferiores a las de los CNT.

ANÁLISIS DAFO



ÍNDICE

1. ANÁLISIS INTERNO	1
1.1. Capacidades personales.....	2
1.2. Capacidades técnicas	2
1.3. Capacidades de gestión.....	2
1.4. Capacidad financiera	3
2. MATRIZ DAFO	4
2.1. Debilidades	4
2.2. Fortalezas	6
2.3. Amenazas	7
2.4. Oportunidades.....	9
2.5. Matriz	13
3. CONCLUSIONES	14

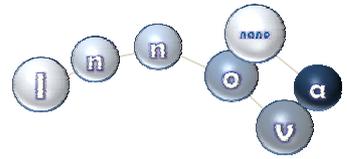


El presente análisis se centra en la identificación de las fortalezas y debilidades internas de nanoInnova, junto con las oportunidades y amenazas que presenta. El objeto es determinar cómo potenciar las fortalezas y aprovechar las oportunidades, al tiempo que se superan las debilidades y se minimizan las amenazas. Como punto de partida previo a la identificación de las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades se presenta el estudio del análisis interno, que constituye una reflexión crítica acerca de nuestras capacidades y carencias como promotores de esta empresa. Seguidamente, la realización de la matriz DAFO nos permitirá concluir cuáles son las amenazas y oportunidades estratégicas, que habrán de tomarse como punto de partida en la definición del perfil estratégico, así como en el establecimiento de sus objetivos estratégicos.

1. ANÁLISIS INTERNO

NanoInnova es un proyecto de nueva creación, en un sector incipiente con gran potencial de desarrollo a medio y largo plazo. Su realización podría contribuir de manera significativa al desarrollo económico de nuestro país, al posicionarlo en la vanguardia del estado del arte del conocimiento sobre nanomateriales. Asimismo, la presente propuesta contribuiría activamente a fomentar la creación de vínculos entre la Industria y los diferentes grupos de investigadores en el campo de N&N existente en España, y a su posterior consolidación. Este aspecto es fundamental para el éxito de nanoInnova, pero lo es en mayor medida para el desarrollo económico y el bienestar social de nuestro país.

Adicionalmente, nanoInnova busca la rentabilización de un conocimiento científico-técnico existente, mediante su transformación en nuevas propuestas de valor para el mercado. Estas propuestas no sólo crearán valor a los mercados objetivos, sino también a la sociedad en general, al ser propuestas que impactarán positivamente en la calidad de vida, y contribuirán de manera no desdeñable al desarrollo sostenible y a la preservación del medio ambiente.



1.1. Capacidades personales

La propuesta es presentada por un equipo de proyecto integrado por cinco Ingenieros, con perfiles profesionales heterogéneos, que cubren un variado espectro de sectores industriales, y cuentan con una amplia y diversa experiencia en el campo de la tecnología, ingeniería, producción y gestión. A ello se suma una actitud emprendedora, perseverancia, afán de superación y convicción fundamentada sobre la viabilidad de este proyecto empresarial. En la actualidad este grupo de ingenieros desarrollan su actividad profesional en sectores objetivo y potenciales de las aplicaciones de los CNT.

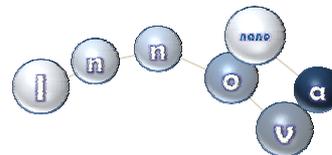
1.2. Capacidades técnicas

Quienes realizamos esta propuesta no disponemos de experiencia previa en el sector de CNT, teniendo sólo un conocimiento general y básico acerca de sus procedimientos y de las tecnologías implicadas. El éxito empresarial de este proyecto depende en un grado importante de la posesión de los conocimientos técnicos necesarios - en gran medida compartidos con otros sectores de las N&N - así como de un conocimiento más detallado del sector de CNT y de los sectores usuarios objetivos y potenciales.

Por todo lo anterior, será necesario disponer de personal con experiencia previa en el sector o sectores afines - como el de las nanofibras de carbono - y asesoramiento por parte de consultores con experiencia, en las áreas de gestión del negocio, comercial y producción. El sector de los CNT es relativamente reciente, estando disponible un conocimiento limitado sobre él, tanto a nivel nacional como internacional.

1.3. Capacidades de gestión

Si bien quienes integramos el equipo de proyecto no tenemos experiencia profesional como gestores de empresas, disponemos de una amplia experiencia en gestión de proyectos y de equipos multidisciplinares y plurinacionales, tanto en España como en el extranjero. Asimismo, tenemos formación en diversos campos de la ingeniería, así como posgrados en diferentes áreas y



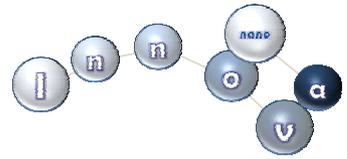
especialidades, entre la que se encuentra la gestión empresarial, que nos pueden ayudar a analizar y entender la idiosincrasia del sector considerado, y a generar propuestas innovadoras.

La principal diferencia de nuestra propuesta respecto a la de otras empresas ya existentes en el sector es haber identificado que la fase actual del ciclo de vida de nuestro producto requiere el establecimiento de alianzas con otros sectores industriales, con el fin de impulsar el desarrollo de la demanda. Las empresas del sector de fabricación de CNT que han empezado la producción a escala industrial están comenzando a implementar este tipo de estrategias, en ocasiones con apoyo de sus gobiernos nacionales. Las empresas que tengan éxito en esta estrategia dominarán su mercado nacional, y se posicionarán de manera inmejorable para dominar el mercado internacional.

1.4. Capacidad financiera

Una iniciativa como nanoInnova requiere de una importante inversión inicial, así como de inversiones continuadas en el tiempo en I+D y en ampliaciones de la capacidad de producción, conforme la demanda de desarrolle. Para iniciar la actividad empresarial será necesario contar con fuentes externas de financiación, públicas y privadas. La presentación de este proyecto a través de la EOI podría facilitarnos el acceso a su red de contactos, con los que podría llegarse a algún tipo de acuerdo para nuestra financiación.

En la presente coyuntura económica global, resulta complicado obtener financiación para nuevos proyectos. Sin embargo, este aspecto podría contrarrestarse por el alto interés económico y político existente a nivel europeo y nacional sobre las N&N. Este sector está identificado como uno de los vectores de crecimiento para las próximas décadas, existiendo ayudas y programas específicos a tal fin, como el VII Programa Marco propuesto por la Comisión Europea para el período 2007-2013 y el Plan Nacional de I+D+i 2008-2011 en España.



2. MATRIZ DAFO

2.1. Debilidades

Producto

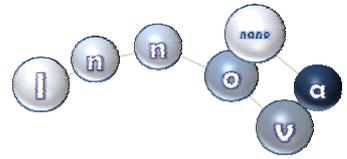
- ✚ Inversión necesaria en I+D+i para la mejora continua del proceso de obtención de nanotubos a nivel industrial, así como de la calidad del producto.

La tecnología que se emplea en el proceso de obtención de nanotubos a escala industrial se encuentra en fase de introducción. Si bien el proceso de fabricación de CNT de tipo MWNT ya se realiza a escala industrial por varias empresas, estando el volumen de producción limitado por la demanda del mercado, la tecnología actual de obtención de SWNT no permite la fabricación de grandes volúmenes. Al mismo tiempo, es necesario realizar un esfuerzo continuado en la mejora de calidad a un coste menor, especialmente en lo que a SWNT se refiere. Ello implica la necesidad de una inversión continuada en la mejora e innovación de los procesos y del producto, que mantenga el nivel de competitividad de la empresa respecto a otras empresas del sector de mayor tamaño y con más recursos financieros.

Recursos humanos

- ✚ Necesidad de mano de obra altamente cualificada, así como asesoramiento de especialistas en el sector.

El proyecto empresarial presenta una fuerte dependencia de conocimientos técnicos muy específicos y un adecuado manejo de instrumentos tecnológicos y herramientas sofisticadas, lo que conlleva la dificultad de encontrar mano de obra adecuada. Por otro lado, el sector de los CNT es relativamente reciente, estando disponible un conocimiento limitado, tanto a nivel nacional como internacional. Es por ello por lo que se hace conveniente disponer de personal con experiencia previa en el sector o sectores afines, como el de las nanofibras de carbono, y asesoramiento de especialistas.



Mercado

- ✚ Mercados en fase de desarrollo.

Con excepción de la aplicación en el sector de los materiales, el resto de aplicaciones se presentan como potenciales. Por tanto se debe crear demanda, consiguiendo desplazar del mercado a productos sustitutivos de características inferiores, pero más baratos y con demandas consolidadas, desde la desventaja de no ser una empresa reconocida en el sector de materiales, y de nuestro menor tamaño y capacidad de influencia frente a las principales compañías multinacionales presentes en el sector de CNT.

Recursos financieros

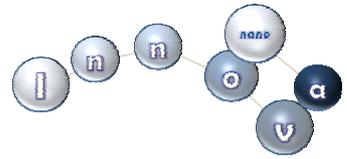
- ✚ Importante inversión requerida.

Necesidad de contar con fuentes de financiación externas, públicas o privadas, con una inversión requerida importante para posibilitar el inicio de la actividad y las futuras ampliaciones necesarias.

Estructura interna

- ✚ Empresa nueva en el sector con tamaño reducido.

La empresa en su primera fase entrará en servicio con un volumen de producción adecuado para su introducción en los mercados, para ir creciendo a medida que se consolide la demanda y se desarrollen nuevos mercados de aplicación de los CNT. El tamaño de empresa puede dificultar la creación de sinergias, tanto internas como en la cadena de suministro, con el potencial impacto en la rentabilidad inicial de la inversión. Asimismo, al ser de nueva creación, la falta de conocimiento de la empresa por parte de los potenciales clientes hace más difícil el acceso al mercado.



2.2. Fortalezas

Producto

- ✚ Excelentes propiedades frente a los productos sustitutivos existentes: kevlar, fibra de vidrio, nanofibras y fibras de carbono.

Excepcionales propiedades eléctricas, magnéticas, mecánicas, térmicas y ópticas, unido a un amplio abanico de aplicaciones, lo que confiere a nuestra propuesta de negocio ventajas competitivas respecto a los productos sustitutivos existentes. A día de hoy se desconocen materiales que conjuguen tan importantes propiedades, por lo que se hace difícil encontrar productos que puedan desplazarlo.

Recursos humanos

- ✚ Perfil del equipo del proyecto.

Propuesta realizada por un grupo de profesionales con perfiles heterogéneos, que cubren un variado espectro de sectores industriales, y cuentan con una amplia y diversa experiencia en el campo de la tecnología, ingeniería, producción y gestión, unido a una determinación emprendedora y convencimiento acerca de la viabilidad de este proyecto empresarial. Muchos de ellos desarrollan en la actualidad su profesión en áreas de posibles aplicaciones de los CNT.

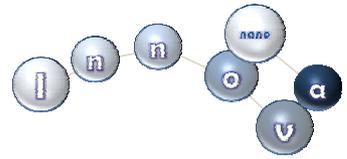
Mercado

- ✚ -Reducción de costes asociada a la producción a escala industrial.

La producción a escala industrial de CNT confiere una ventaja competitiva, reflejada en un menor coste de producción, sobre aquellos fabricantes de CNT o de productos sustitutivos que no posean esta capacidad.

Recursos financieros

- ✚ Facilidad de contacto con fuentes de financiación públicas y privadas.



El patrocinio de nanoInnova por parte de la EOI y su red de contactos, tanto a nivel público como privado, facilita el acceso a fuentes de financiación.

Estructura interna

- ✚ Estructura organizativa ágil y flexible, orientada a la creación de valor.

La estructura organizativa y la orientación a la creación de valor de la empresa posibilitan tener mayor flexibilidad y capacidad de reacción al cambio frente a las grandes empresas del sector, teniendo por tanto una mayor facilidad para actuar cuando se identifican potenciales nichos de mercado.

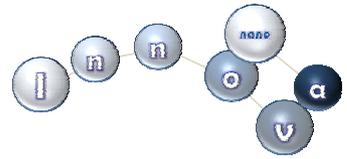
Por otro lado, nanoInnova, enmarcada dentro de la segunda generación de entrantes en el sector, cuenta con la fortaleza de estar orientada a la rentabilización del modelo de negocio mediante la creación de demanda a través del establecimiento de alianzas estratégicas con los usuarios potenciales de CNT, algo que la primera generación de empresas en el sector prácticamente no han explotado, dedicando sus esfuerzos prioritariamente al desarrollo y mejora del producto.

2.3. Amenazas

Tecnológicas

- ✚ Desarrollo de productos sustitutivos y barreras de entrada de los ya existentes.

Los productos sustitutivos ya existentes, tales como el kevlar o las nanofibras de carbono, suponen una barrera de entrada a los CNTs por su aceptable relación características funcionales / precio. Por otra parte, la investigación en nuevos productos a escala nano podría conllevar la aparición de otros nuevos que constituyesen una amenaza para los CNTs, si bien como ya se ha indicado anteriormente, a día de hoy no se conocen productos con superiores características eléctricas, mecánicas y térmicas simultáneamente.



- ✚ Incertidumbre en cuanto al comportamiento a lo largo de la vida útil del producto.

Las aplicaciones existentes en el mercado son recientes, por lo que se desconoce cómo envejecen, existiendo por tanto una incertidumbre asociada al comportamiento del producto en el tiempo.

Económicas y financieras

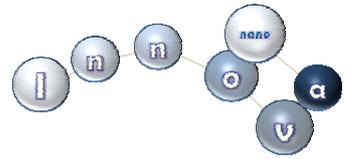
- ✚ Coyuntura económica internacional.

En la actual coyuntura de profunda crisis económica tanto a nivel nacional como internacional, la obtención de fuentes de financiación tanto pública como privada puede resultar muy difícil. Asimismo, esta coyuntura puede dificultar el establecimiento de alianzas intrasectoriales, para invertir conjuntamente en la identificación de áreas de oportunidad y desarrollo de aplicaciones prácticas, ya que la situación de los potenciales consumidores puede no ser favorable para la inversión en I+D+i requerida para el desarrollo de nuevas aplicaciones de los CNT.

Competencia

- ✚ Competencia de grandes empresas consolidadas.

Si bien son pocas las empresas que producen CNT a escala industrial en la actualidad, y ninguna de ellas está situada en España, en su mayoría son multinacionales de renombre y larga trayectoria empresarial, de reconocido prestigio y elevados recursos. Éstas disponen de medios y reputación para el establecimiento de las alianzas intrasectoriales necesarias para desarrollar y dominar el mercado, convirtiéndose en una barrera de entrada para otras empresas menos conocidas o con menos medios. Además, las empresas multinacionales poseen mayores capacidades de aprovechamiento de sinergias, y normalmente pueden dedicar mayores recursos a la inversión en I+D+i, incrementando la eficiencia de sus medios productivos y, en consecuencia, disminuyendo los precios en el sector. Al mismo tiempo, el



interés que produce el sector de los CNT puede hacer que el número de entrantes crezca de manera importante en los próximos años, especialmente de nuevas multinacionales del sector químico, de materiales avanzados y electrónico.

Mercado

- ✚ Lento desarrollo de aplicaciones potenciales.

El desarrollo de aplicaciones potenciales constituye uno de los vectores de creación de demanda, pudiendo verse afectado si la utilización de los CNT no continúa su progresión. Así, el crecimiento del mercado de aplicaciones de los CNT depende de una inversión en I+D ajena al propio sector, la cual puede tener carácter gubernamental, en forma de alianzas industriales promovidas por los gobiernos nacionales.

Sociales

- ✚ Rechazo social.

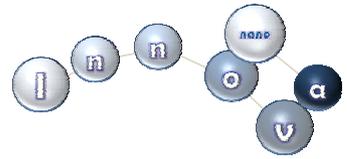
La existencia de información alarmista en materia de medio ambiente y salud sobre la producción y aplicación de los CNT, puede generar alarma social y conducir al rechazo del empleo del producto en sus potenciales aplicaciones.

2.4. Oportunidades

Tecnológicas

- ✚ Desarrollo tecnológico de la producción industrial de CNT.

La producción industrial de CNT está en fase de introducción en este momento, por lo que se ofrecen oportunidades de mejora significativas. A tal fin, es necesario contar con los medios económicos necesarios para invertir en I+D+i, lo que permitiría a la empresa obtener ventajas diferenciales en volumen de producción, calidad del producto y en costes de producción. La



optimización del proceso productivo es una prioridad para el sector y un elemento fundamental para la competitividad de las empresas.

- ✚ Estandarización de los protocolos analíticos en la industria.

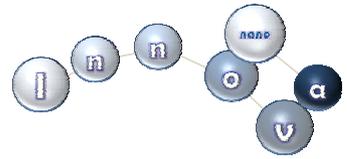
En un sector tan reciente como el de las N&N, participar en grupos de trabajo internacionales para la definición de los estándares del sector es factible y constituye una oportunidad de obtener visibilidad, lo que da ventaja respecto a empresas que no formen parte de estos foros, permitiendo conocer puntualmente los progresos realizados así como influir a este respecto. Además, el establecimiento de estándares permite garantizar la calidad de acuerdo a una referencia comúnmente aceptada, pudiendo generarse ahorros en coste para el sector tanto en producción como por estandarización de productos. Asimismo, la existencia de unos estándares de calidad para el sector de CNT transmitiría a los sectores usuarios una imagen de consolidación, llevándoles a confiar en mayor medida en él.

Económicas

- ✚ Alto interés económico y político a nivel europeo y nacional en las N&N.

Las N&N están identificadas a nivel europeo como uno de los vectores de crecimiento para las próximas décadas, y de ello se desprenden ayudas y programas específicos que soportan las acciones en materia de I+D+i sobre nanotecnología, como el VII Programa Marco propuesto por la Comisión Europea para el periodo 2007-2013, con vistas a la construcción del Espacio Europeo de la Investigación al servicio del crecimiento. Al mismo tiempo, la N&N constituye una de las cinco acciones estratégicas contempladas en España en el Plan Nacional de I+D+i 2008-2011, referidas a aquellas áreas investigadoras en las que España ya destaca y cuyas actividades desea potenciar.

Esto conlleva la existencia de varios programas gubernamentales con dotaciones económicas para fomentar la economía y el empleo, que favorecen el efectivo desarrollo del proyecto planteado y la obtención de financiación.



Competencia

- ✚ Competencia de baja intensidad.

En la actualidad no existe en España ninguna empresa dedicada a la fabricación de nanotubos de carbono a nivel industrial y ninguna que los comercialice. En Europa pueden citarse media decena de empresas con un volumen de producción actual o previsto representativo. Al mismo tiempo, al estar el sector en su infancia, la previsión de demanda excede la capacidad actualmente instalada, siendo la intensidad de la competencia baja.

Al ser las N&N un sector que se encuentra en fase de desarrollo inicial a nivel internacional, y ser especialmente reciente en nuestro país y países vecinos, presenta la opción de posicionarse como un referente sectorial, contribuyendo al desarrollo en España de un sector con un enorme potencial.

Por otro lado, el establecimiento de alianzas entre centros de investigación y/o fabricantes finales, constituye una de las oportunidades más representativas de crecimiento y de fortalecimiento dentro del sector, y una posibilidad real, al no existir en España ningún productor de CNT a nivel industrial.

Mercado

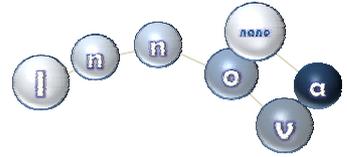
- ✚ Previsiones muy positivas de crecimiento de los mercados potenciales.

Las previsiones de incremento de la demanda de los nanotubos de carbono en los próximos 10 años son muy elevadas gracias a la versatilidad de sus aplicaciones potenciales, que derivan de sus extraordinarias propiedades.

Recursos humanos

- ✚ Recursos humanos especializados en N&N.

Elevada disponibilidad y calidad de los recursos humanos existentes en este campo en nuestro país. Se estima que España cuenta con aproximadamente



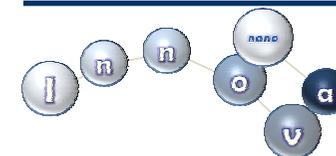
1.200 investigadores en N&N. Ello facilitaría contactar con personal cualificado para su participación en el proyecto.

Sociales

- ✚ Colaboración con el desarrollo responsable y sostenible.

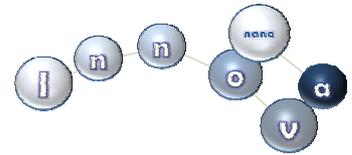
La utilización de los CNT en aplicaciones que colaboren con el desarrollo responsable y sostenible constituye una oportunidad de acceso a un mayor mercado, así como de reforzar la reputación de la empresa ante la opinión pública y el resto de grupos de interés.

2.5. Matriz



Rango de valores:
+3, +2, +1, 0, -1, -2, -3

		OPORTUNIDADES					AMENAZAS						
		TECNOLÓGICAS. Desarrollo de tecnología y establecimiento de estándares que produzcan mejoras en calidad y costes	ECONÓMICAS. Acceso a soporte económico debido al alto interés por parte de los organismos públicos en el fomento de las N&N	COMPETENCIA. Competencia de baja intensidad y posibilidad de posicionamiento	MERCADO. Previsiones de crecimiento elevadas	RRHH. Facilidad de desplegar acciones de I+D+i basadas en recursos especializados y la base investigadora española	SOCIALES. Aplicaciones socialmente responsables y sostenibles	TECNOLÓGICAS. Desarrollo y barreras de entrada de productos sustitutos	ECONÓMICAS. Desfavorable coyuntura económica	COMPETENCIA. Grandes empresas consolidadas con mayores recursos	MERCADO. Lento desarrollo de aplicaciones susceptibles de utilización de CNT	SOCIALES. Rechazo social ante potenciales daños de los CNT a la salud o al medio ambiente	
FORTALEZAS	PRODUCTO. Propiedades de los CNT frente a nanofibras, kevlar, fibra de carbono, fibra de vidrio	3	2	1	3	2	2	3	-2	0	2	1	17
	RECURSOS HUMANOS. Perfil del equipo del proyecto con una experiencia amplia en distintos sectores industriales	1	0	0	2	1	1	0	0	1	0	1	7
	MERCADO. Reducción de costes y aumento de competitividad asociada a la producción industrial	3	0	3	3	2	0	2	0	1	1	0	15
	FINANCIACIÓN. Facilidad de contacto con fuentes de financiación públicas y privadas	2	2	2	3	0	1	1	1	1	0	1	14
	ESTRUCTURA INTERNA. Capacidad de reacción ante oportunidades y nichos en el mercado	2	-1	3	1	2	1	0	0	2	1	1	12
DEBILIDADES	PRODUCTO. Inversión en I+D+i necesaria para la mejora continua de procesos y calidad del producto	-3	2	1	1	1	-1	-2	-3	-3	-1	1	-7
	RECURSOS HUMANOS. Necesidad de mano de obra altamente cualificada y asesoramiento de especialistas	-3	2	1	-2	3	-1	0	0	-3	0	-1	-4
	MERCADO. Mercado en fase de desarrollo en el que es necesario crear demanda	0	1	0	1	1	2	-2	-2	-3	-3	0	-5
	FINANCIACIÓN. Importante inversión requerida	-3	2	1	2	0	1	-2	-3	-3	-2	-1	-8
	ESTRUCTURA INTERNA. Empresa de nueva creación	-2	2	1	1	0	0	-3	-2	-3	-3	-2	-11
		0	12	13	15	12	6	-3	-11	-10	-5	1	30



3. CONCLUSIONES

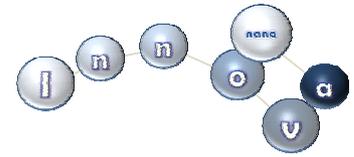
El análisis DAFO muestra como principales puntos fuertes las excelentes propiedades de los CNT frente a sustitutivos, así como la competitividad que confiere la producción a escala industrial. Por otro lado, el hecho de ser una empresa de nueva creación, sin las sinergias necesarias con algún sector de aplicación de nuestro producto, así como la necesidad de una inversión elevada, son las debilidades más importantes a tener en cuenta. Estas fortalezas y debilidades serán acometidas en profundidad en el desarrollo del bloque de planificación estratégica.

Por otro lado las **principales oportunidades estratégicas** son:

Mercado. Previsiones de crecimiento elevadas para los próximos 10 años, debido en gran medida a la versatilidad de sus aplicaciones potenciales. Los informes más conservadores estiman que el mercado mundial de los CNT alcance los 1.000 millones de dólares en el 2014 y los 10.000 millones de dólares en el 2020, con incrementos anuales en las ventas de entre 1.000 y 2.000 millones de dólares a partir del 2014.

Competencia de baja intensidad y posibilidad de posicionamiento. Como hemos indicado, en la actualidad no existe en España ninguna empresa dedicada a la fabricación de nanotubos de carbono a nivel industrial y ninguna que los comercialice, y sin embargo hay una estructura científica y tecnológica muy desarrollada en la red Nanospain que integra organismos, universidades y empresas interesadas en el campo de las N&N, por lo que vemos fácil acometer la demanda del mercado interno. Por otra parte, en Europa pueden citarse media decena de empresas con un volumen de producción actual o previsto representativo pero, al estar el sector en su infancia, la previsión de demanda excede la capacidad actualmente instalada, siendo la intensidad de la competencia baja.

Asimismo las **principales amenazas estratégicas** se centran en:



Económicas. Desfavorable coyuntura económica que dificulta la obtención de fuentes de financiación pública o privada. Esta coyuntura dificulta el acceso a la financiación y el establecimiento de alianzas y colaboraciones que puedan crear demanda, debido a la falta de recursos de las empresas en el momento actual para la inversión en I+D. Para facilitar el acceso a la financiación se recurrirá a la red de la EOI y a los planes de fomento de la nanotecnología existentes tanto a nivel autonómico como nacional y europeo. Por otro lado, en lo relativo a la falta de recursos de las empresas para la inversión en I+D+i, se incluirá a centros de investigación dentro de los acuerdos de colaboración que se establezcan para el desarrollo de aplicaciones de los CNT, de manera que los costes de investigación se vean reducidos.

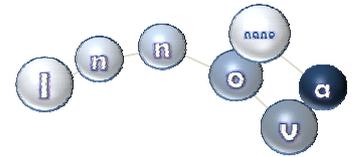
Competencia. Grandes empresas consolidadas con mayores recursos. Para combatir esta amenaza nos focalizaremos en el desarrollo de aplicaciones con socios estratégicos. Una vez desarrolladas se tendrá acceso preferente al volumen de negocio que impliquen estas aplicaciones, fortaleciendo el posicionamiento de nuestra empresa e incrementando el tamaño de nuestro mercado potencial.



**PERFIL
ESTRATÉGICO Y
OBJETIVOS**

ÍNDICE

1. PERFIL ESTRATÉGICO	3
2. OBJETIVOS	5
3. MISIÓN, VISIÓN Y VALORES	7



Una vez realizado el diagnóstico externo a través del análisis del entorno, del sector y del conjunto de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades, se definen las líneas generales de la estrategia a seguir y se establecen sus objetivos principales. Por último y basado en todo ello, se define la misión, visión y valores de **nanoInnova**.

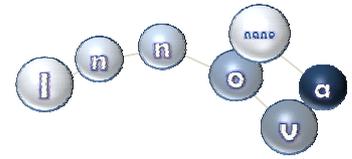
1. PERFIL ESTRATÉGICO

El perfil estratégico de **nanoInnova** se basa en el diagnóstico externo realizado hasta el momento junto con el análisis DAFO desarrollado.

Actualmente, las pequeñas y medianas empresas del sector recurren a una estrategia de especialización de sus CNT, obteniendo una alta calidad que se vende a precios elevados, en pequeños volúmenes y en mercados muy específicos. Por el contrario, las grandes empresas apuestan por la reducción del precio de los CNT mediante la producción a escala industrial, lo que posibilita aumentar la demanda en aquellas aplicaciones ya existentes.

En base a ello, nuestra estrategia apuesta por la industrialización del proceso de producción de los CNTs con la consiguiente reducción de precios que ello posibilita, basando su crecimiento en la creación de demanda, que permita el fortalecimiento de la empresa a medio plazo y su posicionamiento entre las principales empresas del sector a largo plazo. Nuestra diferenciación se basaría en el desarrollo de un modelo de alianzas con centros de investigación y fabricantes de productos de potencial utilización de los CNT. A través de la participación en el desarrollo de nuevas aplicaciones y de la adaptación de nuestros CNT a las necesidades de éstas, conseguiremos crear una demanda estable para nuestra empresa, a la vez que estableceremos una barrera de entrada importante para el resto de las empresas que quieran ingresar en el sector.

Finalmente nuestro perfil estratégico tendrá las siguientes líneas de acción:



Capturar mercado nacional existente

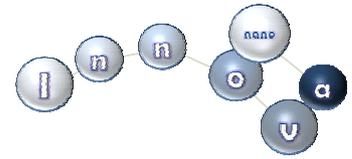
- Competir en precio para un nivel de calidad igual al del resto de oferta del mercado, con el fin de capturar el mayor consumo posible que las empresas españolas y centros de investigación hacen de CNT. Como se menciona en el análisis del sector, el volumen de compra reduce el precio; cuanto mayor sea la cantidad demandada, menor será el precio por gramo de producto, estimándose que la reducción de precio por tamaño del pedido puede llegar al 80% sobre el precio/g. Así, la compra de 1g de MWNT puede suponer 10\$, mientras que un 1kg costaría 2.000\$, lo que supone 2\$/g.
- Enfoque al cliente a través de la diferenciación respecto a las grandes empresas, identificando aquellas necesidades que actualmente quedan insatisfechas en los consumidores a nivel nacional, ofreciendo nuestros productos y nuestro conocimiento al servicio de dichas necesidades. Para ello se recurriría a acuerdos de colaboración con centros de investigación que dieran soporte a dichos desarrollos.
- Buscar el apoyo de las Administraciones Públicas para que favorezcan entre las universidades y los centros de investigación la compra de CNT fabricados por **nanoInnova**, primera en España de características similares.

Crear demanda

- Establecimiento de acuerdos de colaboración con empresas nacionales a través de los cuales se prestaría apoyo para el desarrollo de aplicaciones. Como contrapartida, seríamos nosotros el proveedor de CNT para la fabricación de dichas aplicaciones.

Diferenciación en calidad y precio

- Mejora de la calidad de los CNTs y reducción de costes asociados al proceso de fabricación, a través de la puesta a punto y mejora de los procesos de producción.



- Colaboración con universidades y centros de investigación buscando rentabilizar al máximo las inversiones en I+D+i necesarias para mejorar la calidad y reducir los costes de producción
- ✚ **Construcción de la imagen corporativa con hincapié en la responsabilidad social y la sostenibilidad**
- Participación en proyectos que tengan por objeto la utilización de CNTs para la preservación medioambiental o para el cuidado de la salud, ya sean de carácter público o privado.
- Entrada en los grupos de trabajo internacionales que colaboran en la definición de los estándares del sector, así como en la asociación de productores de CNT en Europa PACTE.
- Promoción de las N&N a través de la web de la empresa, fomento y participación en eventos del sector, etc.

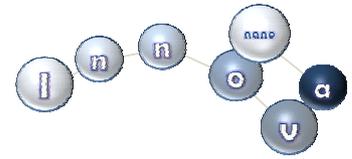
2. OBJETIVOS

En base al perfil estratégico desarrollado se fijan los objetivos estratégicos de la empresa, los cuales configuran las metas hacia las cuales **nanoInnova** dirigirá su actuación.

- ✚ **Ser el fabricante de CNT de referencia en España en 3 años.**

La fabricación de CNTs en España se realiza en centros de investigación a muy reducida escala y no a escala industrial, como propone nuestro proyecto. La competencia directa de fabricantes de CNT es prácticamente inexistente y facilita el posicionamiento aprovechando la oportunidad actual.

- ✚ **Alcanzar una cuota superior al 1% del mercado mundial en 5 años, contando con una capacidad productiva del 1,5%. Para el siguiente quinquenio el objetivo sería posicionarnos entre los 7 fabricantes más importantes en Europa en volumen de negocio y entre las 20 principales empresas fabricantes de CNT a nivel mundial.**



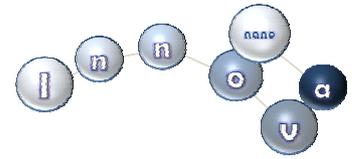
A través del desarrollo de alianzas con clientes estratégicos para el desarrollo de aplicaciones de los CNT se creará una demanda estable, que llevará al incremento del volumen de negocio de la empresa.

Enmarcado en esta estrategia, se contempla un primer año para la construcción de la planta y puesta a punto del proceso productivo, la realización de las primeras pruebas funcionales de nuestro producto, así como el inicio del establecimiento de colaboraciones que lleven al desarrollo de aplicaciones específicas. La capacidad instalada y volumen de producción se irán adecuando a la demanda del mercado a lo largo de los diferentes ejercicios.

Generación de beneficios antes del quinto año de funcionamiento de nuestra empresa

Las previsiones de demanda, junto con la capacidad instalada de la que dispondríamos, permiten prever un volumen de negocio suficiente y estable que permita la generación de beneficios entre el tercer y el quinto año de funcionamiento, con reparto de dividendos a los accionistas..

Si bien los objetivos anteriores son ambiciosos, para su definición se ha empleado la cautela. En el momento presente, en Europa existen 4 fabricantes de CNT que emplean procesos de producción a escala industrial y disponen de capacidades instaladas superiores o iguales a las nuestras: Bayer (Alemania), Arkema (Francia), Nanocyl (Bélgica) y Thomas Swan (Reino Unido). En un plazo de cinco años, el mercado de CNT estará dominado por empresas que comercialicen un producto de calidad en grandes volúmenes. Así, los fabricantes existentes que no actualicen sus métodos de producción según el estado del arte de la tecnología quedarán fuera del mercado o relegados a nichos de éste. Para la definición de los objetivos anteriores, hemos tenido en cuenta que otros grupos de trabajo, en otras zonas del mundo, podrían estar realizando propuestas de creación de empresas similares a la nuestra en este momento.



3. MISIÓN, VISIÓN Y VALORES

Por último, como consecuencia de la oportunidad de negocio planteada a partir del diagnóstico externo y de la estrategia descrita, establecemos la misión, visión y valores de **nanoInnova**.

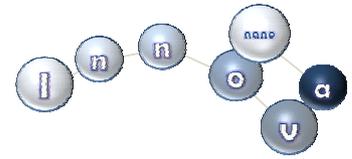
La misión es la razón de ser de una empresa u organización. Así, la misión debe explicar a qué se dedica la organización, las necesidades que cubren con sus productos y servicios, el mercado al cual se orienta su la imagen pública, y poner de relieve sus factores diferenciales o singulares. La misión de la empresa da respuesta a la pregunta para qué existe la organización.

Establecer con claridad lo que la empresa hace a día de hoy no nos dice nada acerca de su futuro. Es necesario considerar que toda organización debe evolucionar y experimentar transformaciones para poder satisfacer las necesidades cambiantes de sus clientes, debiendo modificar la configuración del negocio de forma acorde, para poder crecer y prosperar. Así surge la necesidad de definir cuál es la visión de la empresa. La visión será una imagen del futuro deseado para nuestra empresa a largo plazo, el cual buscamos crear con nuestro esfuerzo y acciones. El propósito de la visión es guiar, controlar e inspirar a la organización en su conjunto, para alcanzar el estado deseable en el futuro. La visión de la empresa responde a la pregunta cómo queremos que sea la organización en los próximos años.

Los valores definen el conjunto de principios, creencias y reglas que regulan la gestión de la organización. Constituyen la filosofía institucional y el soporte de la cultura organizativa, nuestra forma de trabajar y de relacionarnos con nuestro entorno para alcanzar nuestra visión. Los valores corporativos son la respuesta a la pregunta en qué creemos, cómo somos y cómo actuamos.

Misión

“Nuestra misión es la producción a escala industrial de nanotubos de carbono de alta calidad y su comercialización, atendiendo las necesidades del sector de investigación y de la industria en general.



Colaboraremos estrechamente con nuestros clientes para crearles valor mediante la identificación y el desarrollo conjunto de nuevos campos de aplicación de los CNT.

Asimismo, haremos uso del estado del arte de la tecnología y de soluciones técnicas innovadoras, buscando ser una empresa rentable y sostenible, que transforma el conocimiento en valor para el mercado y la sociedad, con un elevado grado de compromiso con la preservación del medio ambiente."

Visión

Ser referente nacional en el sector y ser reconocidos a nivel internacional por nuestro liderazgo innovador, la satisfacción de nuestros clientes, el valor creado a nuestros accionistas, la excelencia de nuestros productos, la eficiencia de nuestros procesos y nuestro grado de compromiso con el desarrollo sostenible y la responsabilidad social.

Valores

Integridad

Nuestro propósito es actuar siempre con honradez, conducta ética y carácter moral ejemplar.

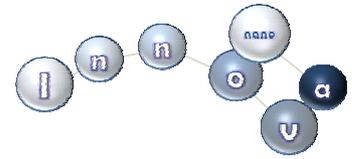
Excelencia

Reflejada en nuestra búsqueda continua de nuevas maneras de mejorar los niveles de eficiencia de nuestra empresa y del esfuerzo y tesón de nuestro equipo humano por crear valor para nuestros clientes a través de nuestros productos.

Orientación a cliente

La satisfacción y la anticipación de las necesidades de nuestros clientes es una de las prioridades de nuestro equipo humano y una de las bases de nuestra actuación.

Respeto por las personas



Manifestado en la actuación responsable y el interés hacia todos aquellos que tienen relación con nuestra organización: clientes, empleados, proveedores, accionistas, socios, colaboradores, sociedad en general y, muy especialmente, la comunidad donde se ubican nuestras instalaciones y centro de producción.

Desarrollo sostenible

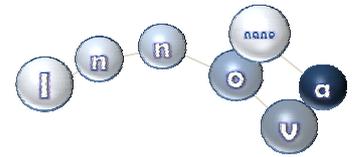
nanoviva se compromete con el desarrollo sostenible mediante la obtención y comercialización de productos respetuosos con el medio ambiente y con la salud de las personas, implantando en nuestros centros productivos los más estrictos estándares medioambientales y de seguridad y salud laboral, y colaborando con nuestros clientes en la identificación de aplicaciones que permitan el desarrollo de nuevos productos que contribuyan a la preservación medioambiental.

PLAN DE OPERACIONES



ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	1
2. DESARROLLO DEL PRODUCTO	4
3. PROCESO DE FABRICACIÓN	10
3.1. Descripción del proceso	10
3.2. Post-procesado del producto	14
3.3. Caracterización del producto	21
4. RECURSOS MATERIALES NECESARIOS	24
4.1. Localización	24
4.2. Local e instalaciones	30
4.3. Equipos e instalaciones	33
4.4. Materias primas	43
4.5. Otros servicios básicos	48
4.6. Sistemas de información	49
4.7. Equipos de laboratorio para I+D	50
5. APROVISIONAMIENTOS Y STOCKS	51
6. RECURSOS HUMANOS	54
7. PLAN DE MANTENIMIENTO	58
8. INVERSIONES NECESARIAS	60
9. GASTOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA	61
10. INSTALACIÓN DE LA PLANTA	62
10.1. Obras requeridas	62
10.2. Plan de implantación	64

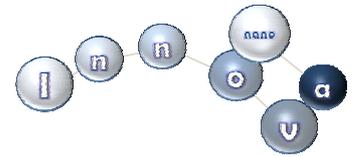


En este capítulo se recogen los aspectos técnicos y organizativos que conciernen a la producción de nanotubos de carbono en nanoInnova. En él se detallan los recursos e interacciones involucrados en la cadena de producción, es decir, las características del producto, el método de producción y la tecnología a emplear, la capacidad de producción, el capital humano necesario, la gestión de aprovisionamientos y existencias, etc. Además, se incluye un primer análisis de las necesidades de inversión y los gastos de explotación.

1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

En el Análisis del Sector comentamos que el actual estado del arte de la tecnología permite producir mayores volúmenes de MWNT de alta calidad que SWNT. Es precisamente este hecho el que está condicionando la demanda de uno y otro tipo de CNT y sus precios de mercado respectivos. Así, la demanda global estimada de MWNT, como también fue referido en el Análisis del Sector, es unas 25 veces superior a la de SWNT. En un estadio tecnológico en que se pudiesen fabricar ambos tipos de CNT en volúmenes industriales y a igual costo, la demanda total pasaría a ser de SWNT, debido a sus mejores propiedades globales – mecánicas, térmicas, eléctricas, etc – y a su menor densidad que los MWNT. Este escenario no es previsible que se produzca antes de los próximos 5 años, a pesar de que existan informes de consultores especializados que posicionen ese punto de inflexión hacia el 2013.

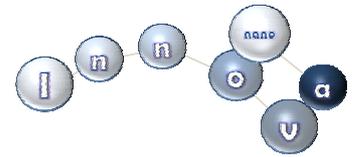
La tecnología de fabricación de los SWNT evolucionará de forma progresiva, incrementándose los volúmenes producidos al tiempo que descienden sus costes de producción y en consecuencia, sus precios de mercado. Mientras evoluciona la tecnología que nos lleve al punto de inflexión referido, es el momento de los MWNT. Las propiedades de los MWNT son excelentes comparadas con muchos productos sustitutivos ampliamente empleados actualmente y sus precios de mercado comienzan a ser muy interesantes, haciendo que su ratio



funcionalidad/precio sea competitivo en el momento presente para su empleo en un amplio número de aplicaciones, frente a sustitutivos tales como kevlar, fibra de vidrio y fibras y nanofibras de carbono.

Los diferentes niveles de producción y precio actuales de los SWNT y MWNT están determinando sus áreas de aplicación. Así, los SWNT tienden a emplearse en aplicaciones industriales que requieren bajos volúmenes de CNT de altísima calidad. Sería el caso del sector electrónico investigando el desarrollo de nuevos dispositivos electrónicos y sensores, los sectores de biomedicina y bioingeniería, etc. Mientras, los MWNT tienen su campo de empleo en aplicaciones que requieren grandes volúmenes de CNT de alta calidad, como por ejemplo el sector de materiales avanzados. Ello no quiere decir que los SWNT no tengan aplicación en dicho sector, sólo que, en el momento presente, su ratio funcionalidad/precio está muy lejos de ser competitivo frente al de los productos sustitutivos, mientras que el ratio de los MWNT sí lo es. Dicho esto, ello no es óbice para que en ciertas aplicaciones, por ejemplo la obtención de un material avanzado para el sector aeroespacial, cuando las especificaciones técnicas así lo requirieran y siempre que el precio no fuese un impedimento, se empleasen SWNT para su obtención. Sin embargo, este caso no sería lo habitual en el momento presente, dado que las propiedades de los materiales fabricados a partir de MWNT cubrirían niveles de requerimiento superiores a los de los materiales sustitutivos actualmente disponibles en el mercado.

Existen diversos métodos de obtención de SWNT y MWNT. En general todos permiten obtener nanotubos de ambos tipos, de manera más o menos controlada. Sin embargo, el método que ha revolucionado el sector, permitiendo la producción de CNT a escala industrial, es el denominado **Catalytic Chemical Vapour Deposition (CCVD)**, traducible por Descomposición Catalizada de Vapores Orgánicos o de Hidrocarburos. Existen numerosas variantes de este método, diferenciadas entre sí por el tipo de reactor, la metodología empleada para producir la descomposición de los hidrocarburos y sus rendimientos. Definida una de esas variantes, es posible la obtención tanto de SWNT como de MWNT, siempre en menor proporción de los primeros que de los últimos. La



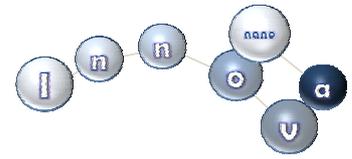
obtención de uno u otro tipo depende, grosso modo, de las materias primas empleadas. La imposibilidad actual de producir SWNT en los mismos volúmenes que MWNT se explica por el hecho de requerirse mayores tiempos de proceso para garantizar su obtención sin fallos, que los empleados en la obtención de MWNT.

En base a las consideraciones expuestas, nuestro planteamiento inicial sería el de dedicarnos a la fabricación y comercialización de CNT del tipo MWNT. El nivel de demanda potencial de este tipo de CNT es lo suficiente importante en nuestro país para animarnos a abordar este proyecto empresarial y a albergar aspiraciones realistas de consolidarlo. No obstante, dado que nuestro proyecto empresarial estará fundamentado en la estrecha colaboración con nuestros clientes y en el uso del estado del arte de la tecnología, buscando ser una empresa rentable y sostenible, como apuntamos en nuestra misión, fabricaremos SWNT tan pronto la ocasión sea propicia para ello, trabajando en el ínterin para que llegado dicho momento, estemos en situación de atender las necesidades de nuestros clientes y del mercado.

Nuestro producto son los nanotubos de carbono de pared múltiple MWCNT producidos mediante el método de deposición catalítica de vapores orgánicos o hidrocarburos CCVD, de las siguientes características:

Características de los MWCNT producidos por nanoInnova	
Pureza media	95 % en peso de C
Impurezas	No detectadas
Diámetro externo medio	10 ÷ 15 nm
Nº medio de capas	10 ÷ 15
Longitud media	1 ÷ 10 µm
Densidad media	150 kg/m³

Tabla 1. Características de los nanotubos de nanoInnova.



Dichas características proporcionan a nuestro producto excelentes propiedades mecánicas, eléctricas y térmicas, cuyos valores más representativos son:

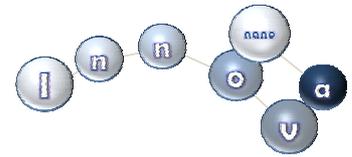
Propiedades de los MWCNT producidos por nanoInnova	
Módulo de elasticidad	1200 GPa
Resistencia a la tracción	150 GPa
Conductividad eléctrica	3000 W/mK
Conductividad térmica	$10^5 + 10^7$ S/m

Tabla 6. Propiedades de los nanotubos de nanoInnova.

2. DESARROLLO DEL PRODUCTO

Como se ha indicado, en los últimos años la producción de nanotubos de carbono se ha trasladado desde los centros de investigación a la industria. En muchos casos, esos intentos iniciales de producción a escala industrial se han realizado siguiendo las técnicas desarrolladas en el laboratorio. Los parámetros críticos del proceso para la producción industrial, tales como la selección del material catalizador, la fuente del carbono, los materiales de construcción de los equipos de producción, el tipo de equipo y el modo de funcionamiento (en lotes o en continuo), son el resultado de muchos años de investigación, un activo convenientemente protegido bajo patentes.

Existen algunas empresas productoras de nanotubos de carbono que ofrecen la posibilidad de licenciar tecnología y producto, estrategia que les permite recuperar sus inversiones en investigación sin constituir para ellos una gran amenaza, dado que como se ha indicado en otros apartados, el sector está en su infancia y la demanda actual y prevista a medio plazo excede la capacidad de producción instalada. Entre dichas empresas podemos citar a Unidym, Hyperion, Arkema y NanoC. Creemos que esta fórmula es la más conveniente para el inicio de nuestra actividad productiva, pues nos permitirá acortar el tiempo de arranque de la actividad, -estimada en el mes 13 como se detallará en el apartado de planificación-, mientras que en paralelo podremos desarrollar la



actividad de introducción en el mercado de clientes potenciales con un producto adquirido a nuestro licenciatario de características similares al de nuestra futura producción.

Como ejemplo, la estadounidense Unidym ofrece un programa de acuerdos de propiedad intelectual (IP Licensing Program). De acuerdo con la información que presentan en su página web¹, dicho contrato de licencia sobre la propiedad intelectual cubriría la producción de nanotubos de carbono, su procesado (purificación, dispersión y manipulación), así como la incorporación de los nanotubos al producto final.

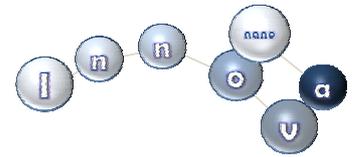
En adelante, basamos nuestras estimaciones en las condiciones de un contrato de licencia industrial estándar, que se articula en base a las siguientes cláusulas principales:

✚ **Duración del contrato:** 8 años.

✚ **Garantías:** **nanoInnova** tendrá el derecho exclusivo en España para fabricar nanotubos de carbono bajo cualquier patente o solicitud de patente presente o futura propiedad del licenciador y utilizar la información técnica y know-how en la fabricación de CNTs. El derecho no exclusivo para utilizar y vender nanotubos de carbono en España y en cualquier país y territorio del mundo excepto en los EEUU.

✚ **Transferencia de información técnica, know-how y servicios técnicos:** hasta donde sea práctico, serán transferidos en forma documental por correo y otras formas de correspondencia. Sin embargo, se contempla que un número razonable de empleados de **nanoInnova** pueda visitar las factorías del licenciador y sus subsidiarias que estén involucradas en el diseño y fabricación de nanotubos de carbono. Dichas visitas tendrán como objeto obtener información técnica y know-how, y familiarizarse con las operaciones, procesos y procedimientos relacionados con los mismos y serán programadas entre ambas partes para fechas y duraciones

¹ <http://www.unidym.com/licensing/index.html>

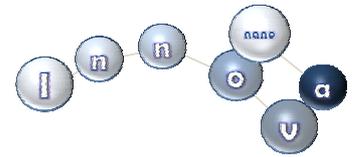


mutuamente aceptables. Además de los royalties pagados al licenciador, **nanoInnova** reembolsará por todos los costos, cargos y gastos incurridos al transferir información técnica y know-how, según tarifas que se presentan como anexo al contrato de licencia.

nanoInnova puede solicitar al licenciador ayuda en la compra de equipos, maquinaria y utillaje para la fabricación de los productos licenciados. Éste identificará los proveedores de equipo específico, maquinaria y utillajes que sea conocidos por él y si procesara cualquier pedido para **nanoInnova**, ésta pagaría al licenciador un cargo de tramitación del 10%.

✚ **Royalty:** **nanoInnova** pagará al licenciador por los derechos garantizados bajo el contrato un royalty del **3%** del precio neto de venta de los nanotubos de carbono, tanto para los del tipo MWCNT como para los del tipo SWCNT vendidos durante la validez del contrato. El pago del royalty será acompañado de un informe por escrito del periodo (normalmente un trimestre), reflejando el número total y tipo de CNTs vendidos durante el periodo y el royalty a pagar al licenciador. El licenciado llevará libros exactos y verdaderos de las cuentas relativas a este contrato, conteniendo datos suficientes para verificar la exactitud del pago del royalty. Dichos libros estarán abiertos a la inspección del licenciador o de sus representantes debidamente autorizados, con derecho a copiar las partes pertinentes de información contable y otros registros para permitir un examen de acuerdo con las prácticas y principios de auditoría permitidos.

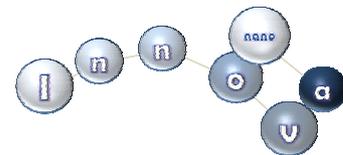
✚ **Enajenación de derechos y otros acuerdos:** **nanoInnova** acepta no vender, enajenar, sublicenciar o alienar de cualquier modo el beneficio del contrato y no comprometerse a ningún contrato de licencia o asistencia técnica relacionado con los CNTs con ninguna otra persona o empresa durante la validez del contrato, excepto con permiso expreso por escrito del licenciario.



✚ **Terminación:** el contrato podrá ser rescindido por incumplimiento del mismo a condición de que la parte agraviada de notificación por escrito a la otra parte de la ruptura y la otra parte no remedie dicha ruptura dentro de los 60 días después de recibir la notificación. Además de lo anterior, el licenciador puede terminar este contrato mediante notificación con 60 días de su intención de hacerlo por cualquiera de las siguientes razones: insolvencia, bancarrota, administración judicial u otra dificultad financiera del licenciado; deterioro sustancial de la capacidad del licenciado para fabricar o vender los productos licenciados; y, en el caso de que **nanoInnova** quede bajo el control o se asocie con cualquier persona, empresa o corporación competidora del licenciador.

✚ **Derechos y obligaciones después de la expiración o terminación:** a la terminación o expiración del contrato, **nanoInnova** acepta cesar inmediatamente la fabricación de nanotubos de carbono y también dejar de usar inmediatamente los procesos o equipos, cuando dichos productos licenciados, procesos o equipos queden dentro del campo de aplicación de cualquier patente válida y en vigor, propiedad del licenciador y que resultase infringida por dichas actividades, o como alternativa, **nanoInnova** pagaría al licenciador durante el periodo de validez de dicha patente o patentes un royalty del 3% del precio neto de venta de todos los productos fabricados bajo o de acuerdo con dicha patente o patentes. No obstante, ello no debe restringir el derecho de **nanoInnova** a usar la información técnica y know-how obtenidos del licenciador después de la expiración del contrato, siempre que dicha información técnica y know-how no estén cubiertas por patentes propiedad del licenciador o sus subsidiarias.

✚ **Productos procedentes del licenciador y sus subsidiarias:** éstos aceptan vender a **nanoInnova** nanotubos de carbono con precios en términos y condiciones equivalentes a los aplicados a los distribuidores del licenciador en España; no obstante, esto no da derecho a **nanoInnova** a revender los productos del licenciador utilizando las marcas registradas, nombres



registrados y embalajes del licenciador y sus subsidiarias. Se entiende que por estos productos el licenciado no pagará royalty.

La siguiente tabla proporciona una estimación de los costes del contrato de licencia tecnológica durante los 5 años de duración:

AÑO	1	2	3	4	5
Formación y asistencia técnica	25.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Compra MWCNT*	48.750	0	0	0	0
Compra SWCNT**	40.000	60.000	87.500	165.000	230.000
Royalty (3% Ventas)***	0	11.900	23.200	45.400	65.500
TOTAL (€)	113.750	83.900	122.700	222.400	307.500

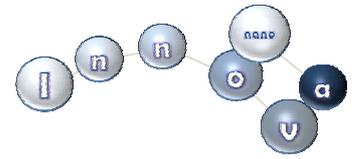
Tabla 3. Estimación del coste del contrato de licencia tecnológica.

* **nanoInnova** comprará 75 kg de MWCNT durante el primer año para iniciar su introducción en el mercado con diferentes clientes potenciales y con organizaciones de I+D, de los que el 80% serán funcionalizados y el 20% restante sin funcionalizar. El acuerdo de precio al que llegamos con nuestro licenciario para ese producto es de 0,65 €/gr para ambos tipos.

** Con respecto a los CNT de tipo pared simple, toda la demanda de este tipo de producto será adquirida al licenciario durante estos primeros 5 años analizados. Las estimaciones de demanda de SWCNT según el Plan de Marketing, incluyendo la venta, las promociones y el producto para nuestras colaboraciones de I+D, son: 1; 1,5; 2,5; 5,5 y 10 kg, y los precios de compra acordados con el licenciario en función de esos diferentes volúmenes: 40; 40; 35; 30 y 23 €/g respectivamente.

*** Esta cifra se obtiene a partir de las estimaciones de facturación presentadas en el Plan de Marketing, eliminando las correspondientes al producto adquirido al licenciador, por el que no se pagará royalty.

Sin contravenir los principios y cláusulas del contrato de licencia tecnológica presentados, entendemos que una de nuestras principales acciones estratégicas es establecer alianzas y programas de cooperación con centros de investigación españoles, para conseguir desarrollar nuestro propio proceso de fabricación de



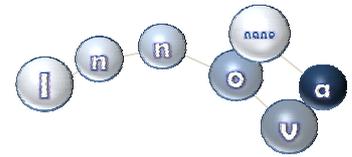
nanotubos de carbono adaptado a las particularidades de nuestra empresa y de nuestros clientes.

Ello nos permitirá atender requisitos específicos de nuestros clientes en cuanto a propiedades del producto, condiciones de suministro, etc., requisitos que algunos de nuestros competidores, en general empresas de tamaño mayor que el nuestro y con menor flexibilidad, posiblemente no van a satisfacer con la misma diligencia. Esta orientación al cliente es considerada una de las principales fortalezas de **nanoInnova** para introducirse y establecerse en el mercado.

Para ello, de la misma forma que los actuales productores de CNT han desarrollado sus propias técnicas y procedimientos a través de programas de I+D, colaborando con departamentos de universidades o centros de investigación de organismos estatales, nosotros buscaremos establecer alianzas con distintos centros nacionales que se dedican a la investigación en nanotecnología y que fueron relacionados en el capítulo de Análisis de Entorno (CSIC, Nanozar, CIMTAN, etc.), para el desarrollo de soluciones propias de fabricación de nanotubos a escala industrial. Una vez desarrollado, salvaguardaremos nuestro capital intelectual en forma de patentes, y podremos eliminar a medio plazo la dependencia del contrato de licencia tecnológica, eliminando los sobre-costes y las limitaciones de actuación asociados a esta estrategia inicial.

Ello va a implicar una fuerte inversión en I+D+i, prevista en el **3** y el **6 %** de nuestra facturación anual. Para reducir en lo posible la repercusión en los resultados de la compañía, participaremos activamente en los diversos programas de ayudas a la financiación de este tipo de actividades que se ofrecen desde la administración central y autonómica, cuyo detalle se desarrolla en el capítulo del Plan Financiero.

Nuestros clientes comprarán los CNT como material semielaborado que posteriormente utilizarán en sus plantas de producción para la elaboración de sus productos. En un principio, no seremos un fabricante de aplicaciones sino un proveedor de materia prima (material semielaborado). Las empresas que adquieran nuestros nanotubos para utilizarlos en sus procesos industriales



premiarán, además del propio suministro, que les garanticemos la homogeneidad del producto. Ello determinará que, al menos durante los próximos 5 ó 7 años, la relación fabricante-cliente cobre especial relevancia en nuestro sector. En ese tiempo, se irán definiendo los estándares y prácticas de la industria, creciendo la demanda, reduciendo los precios y consolidando el sector, al reducirse el número de productores.

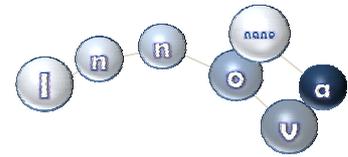
3. PROCESO DE FABRICACIÓN

3.1. Descripción del proceso

El método empleado para la producción de los nanotubos de carbono es el denominado Catalytic Chemical Vapour Deposition (CCVD), que puede ser traducido como Deposición Catalítica de Vapores Orgánicos de Hidrocarburos. El método CCVD ha revolucionado el sector de los CNT, al haber hecho posible la producción a escala industrial y a bajo coste de nanotubos de carbono MWNT de alta calidad. Si bien este método permite la producción tanto de nanotubos de carbono de pared única SWNT como de pared múltiple MWNT, el estado del arte de la tecnología sólo permite producir a escala industrial y a bajos costes estos últimos.

El método CCVD se encuadra dentro de los métodos pirolíticos catalizados, consistiendo básicamente en la descomposición de un hidrocarburo en fase gaseosa, a una temperatura entre 500 y 1200 °C, sobre las partículas de un catalizador. El carbono en forma gaseosa se difunde sobre las partículas de catalizador, precipitando en forma sólida al descender la temperatura, dando lugar a la formación de los nanotubos de carbono.

En el esquema siguiente se muestra el proceso de nucleación y crecimiento de un nanotubo de carbono, a partir de un hidrocarburo en fase gaseosa, que precipita sobre una partícula de catalizador. Se puede observar que la descomposición de las moléculas del hidrocarburo tiene lugar sobre la superficie de la partícula del



catalizador. Los átomos de carbono precipitan y forman la estructura del nanotubo de carbono, liberándose hidrógeno en el proceso.

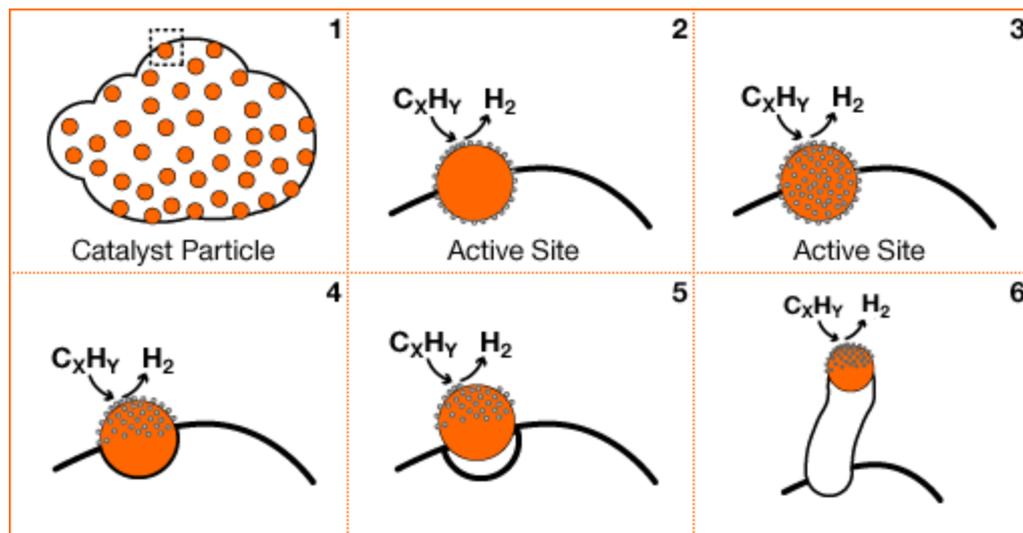
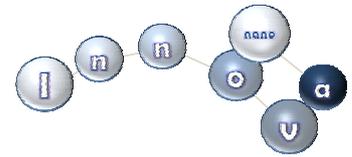


Figura 1. Proceso de crecimiento de un nanotubo de carbono.

El tipo de nanotubo obtenido en el proceso –SWNT o MWNT- es función del tipo de hidrocarburo que forma el gas y las condiciones de proceso –temperatura, presión y velocidad del flujo gaseoso. El tamaño, morfología y calidad del producto final viene determinado por el catalizador, factor clave del proceso.

El hidrocarburo habitualmente empleado para la producción de SWNT es el metano, mientras que para la obtención de MWNT se emplean el acetileno, el etileno o el benceno. Los catalizadores empleados suelen ser Fe, Co, Ni o aleaciones entre ellos, en forma de polvo micronizado o nanopartículas.

Algunas de las dificultades que hubieron de superarse para emplear los métodos pirolíticos catalizados fueron el rápido envenenamiento del catalizador y la obtención de CNT con mayor porcentaje de imperfecciones que otros obtenidos mediante otras técnicas. Como resultado de las investigaciones llevadas a cabo en los últimos años por diversas empresas, sobre desarrollo de nuevos catalizadores y optimización de los procesos de obtención de nanotubos de carbono, en la actualidad es posible producirlos con purzas superiores al 95%,

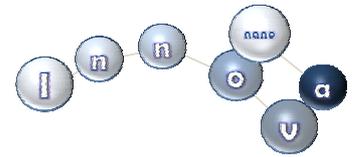


elevado estándar de calidad, en volúmenes industriales y, para el caso de los MWNT, a precios competitivos respecto a otros materiales sustitutivos.

El método CCVD tiene tres variantes, conocidas por el tipo de tecnología del reactor empleado: de catalizador flotante, de horno rotativo y de lecho fluido. La variante que emplearemos en nuestro proyecto para la producción de MWNT es la de lecho fluido. Esta tecnología es la más reciente, siendo fácilmente escalable y automatizable, lo que permite producir mayores volúmenes de nanotubos de carbono a menores precios. Ha sido desarrollada en paralelo por varias empresas, entre ellas Bayer y Arkema en Europa.

En los reactores de lecho fluido las partículas de material pasan a un estado cuasi líquido debido a la temperatura existente en el reactor, permaneciendo suspendidas en su atmósfera gaseosa. El reactor es vertical y tiene una camisa perimetral con la que se le transfiere la energía térmica necesaria para el proceso. Los hidrocarburos se inyectan en un flujo continuo desde la parte inferior del reactor, obteniéndose los gases subproducto del proceso en la parte superior del mismo. Dichos gases son aspirados y conducidos a una unidad de incineración, donde se produce su combustión, con el fin de garantizar la destrucción de cualquier partícula de carbono presente en ellos. A la atmósfera sólo se libera CO_2 . Con el fin de emitir a la atmósfera gases a baja temperatura, los gases calientes se hacen pasar por un intercambiador pirotubular aire/agua. El calor de los gases se aporta a la red de agua caliente sanitaria de la planta.

Por la parte inferior del reactor se inyectan, además del hidrocarburo, hidrógeno y un gas inerte. La misión de este gas es contribuir a crear una atmósfera inerte dentro del reactor, con el fin de que no se inicie un proceso de combustión en su interior. El hidrógeno permite reducir drásticamente la cantidad de "hollín" de carbono que se formaría en el proceso, y que impactaría negativamente en la calidad del producto final. En nuestro proceso emplearemos los siguientes gases: acetileno (H_2C_2) como hidrocarburo, hidrógeno (H_2) y nitrógeno (N_2) como gas inerte.



La producción de CNT en este tipo de reactores es continua, no por lotes. El producto final es una especie de aglomerado o maraña de CNT, de un tamaño aproximado de 100 micras. Dicho tamaño facilita la manipulación del producto y reduce el peligro potencial de inhalación.

La figura siguiente esquematiza el proceso de obtención de CNT por la técnica de deposición catalizada de vapores orgánicos, en un reactor de lecho fluido.

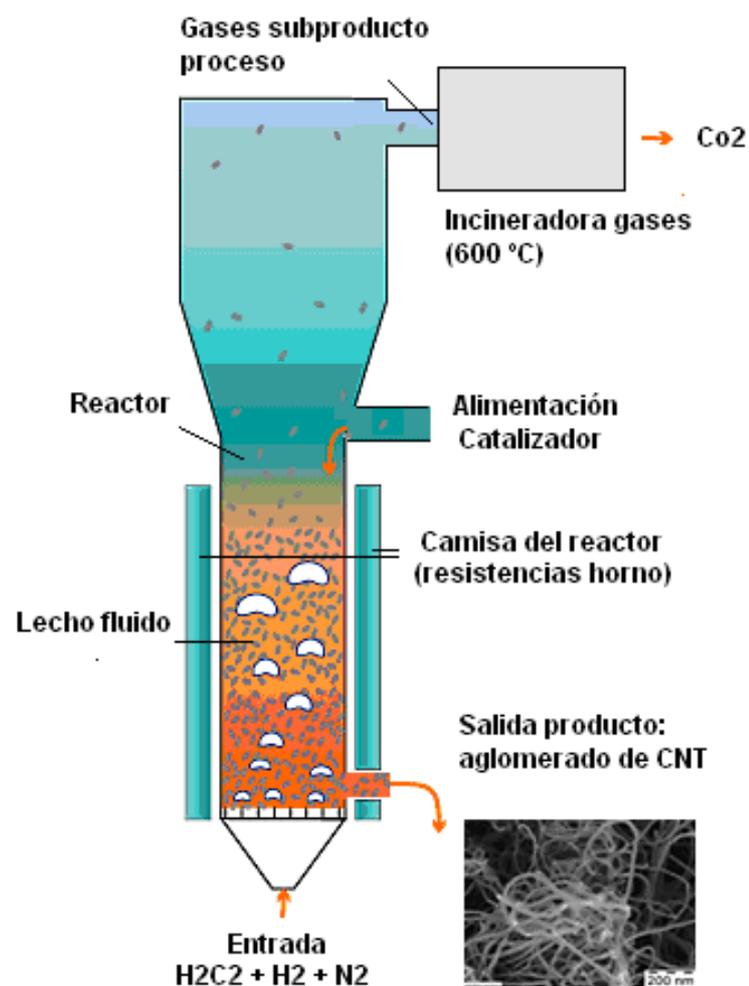
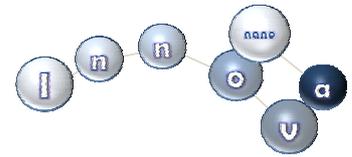


Figura 2. Proceso de fabricación de los CNT por CCVD en un reactor de lecho fluido.

El proceso que sigue el producto resultante tras su obtención depende de cuál sea la aplicación a la que se destine. Así, cuando los aglomerados de CNT vayan



a ser incorporados a una base o matriz de un cierto material, por ejemplo un polímero termoplástico, una resina epóxica o un disolvente líquido, en la cual deberán de distribuirse de manera uniforme, para transferir sus propiedades a la matriz y obtener un producto final con propiedades homogéneas, previamente deberán pasar por un proceso de funcionalización. Este proceso, como se explica en el siguiente apartado, persigue mejorar la solubilidad de los CNT en la matriz del material. En el caso de nanotubos del tipo SWNT, cuando éstos se emplean en investigación – caracterización de propiedades de los CNT o desarrollo de nuevos dispositivos electrónicos – la funcionalización no es necesaria. En general, la funcionalización de CNT es necesaria cuando éstos se destinan al sector de materiales avanzados, independientemente de su tipo, monocapa o multicapa.

La investigación en el sector continúa, centrándose en el desarrollo de catalizadores más eficientes y económicos –existen líneas de investigación abiertas sobre catalizadores no metálicos-, en la obtención de mayores volúmenes de nanotubos de carbono monocapa a menor coste, y en el desarrollo de nuevas técnicas de dispersión, que permitan ampliar la gama de materiales a los que se puedan incorporar los CNT.

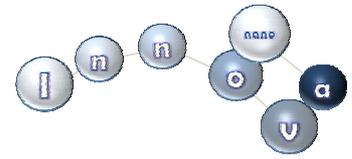
3.2. Post-procesado del producto

Fabricado el producto, puede surgir la necesidad de someterlo a un procesado posterior para mejorar sus propiedades, o adecuarlo para su empleo en ciertas aplicaciones: eliminar impurezas -partículas del catalizador o carbono-, eliminar CNT defectuosos y aumentar su solubilidad. Así, podemos mencionar los siguientes tipos de operaciones de post-procesado de CNT: purificación y funcionalización.

Purificación:

Se somete al material obtenido a un proceso de purificación en los siguientes casos:

- ✚ Cuando se detecta la presencia de CNT defectuosos.



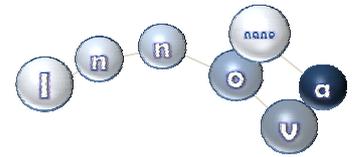
- ✚ Cuando se detectan impurezas en forma de partículas metálicas procedentes del catalizador o rebabas de carbono, denominadas carbono amorfo.

En general se distinguen dos tipos de tratamientos de purificación de los CNT: químicos y térmicos. Para los primeros se habla de oxidación química y para los segundos de oxidación con aire.

- ✚ **Oxidación química:** Se realiza en fase líquida, empleando ácidos como HNO_3 , HCl , HCl/HNO_3 , HF/HNO_3 y $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{HNO}_3$. Esta oxidación elimina las trazas de metal presentes en los CNT. Su grado de eficiencia depende de la concentración de las impurezas en el material tratado, de la concentración del ácido empleado y del tiempo de reacción. La eficiencia en la eliminación de impurezas metálicas se expresa como el % del peso de dichas partículas respecto peso del material inicialmente, pudiendo superar el 95%.

- ✚ **Oxidación térmica:** Se realiza con aire a temperaturas de entre 300 y 450 °C. Se emplea para eliminar las trazas de carbón amorfo en el material. Su eficiencia depende de la temperatura empleada, la cantidad de material tratada y la cantidad de éste expuesto directamente a las elevadas temperaturas. Una característica de este tipo de tratamiento es que contribuye a “activar” a los CNT, al crear pequeñísimos defectos en su estructura, a los que posteriormente se pueden ligar grupos funcionales carboxilo COOH o hidroxilo OH , que permiten mejorar la solubilidad de los CNT en líquidos y disolventes.

Ambos procesos de oxidación, en función de la calidad inicial del producto y de la final a la que se desee llegar, pueden ser aplicados varias veces a la misma muestra. Una muestra en la que se detecte una concentración de impurezas metálicas y de carbono, puede ser sometida a ambos procesos de purificación. No debe de guardarse un orden de aplicación de dichas técnicas; éste no condiciona el resultado de su aplicación.



Tras purificar la muestra, ésta suele someterse a un proceso de “curado térmico” (thermal annealing), que permite eliminar las imperfecciones estructurales que pudieran tener los nanotubos.

En la siguiente figura se esquematiza el proceso de purificación comentado.

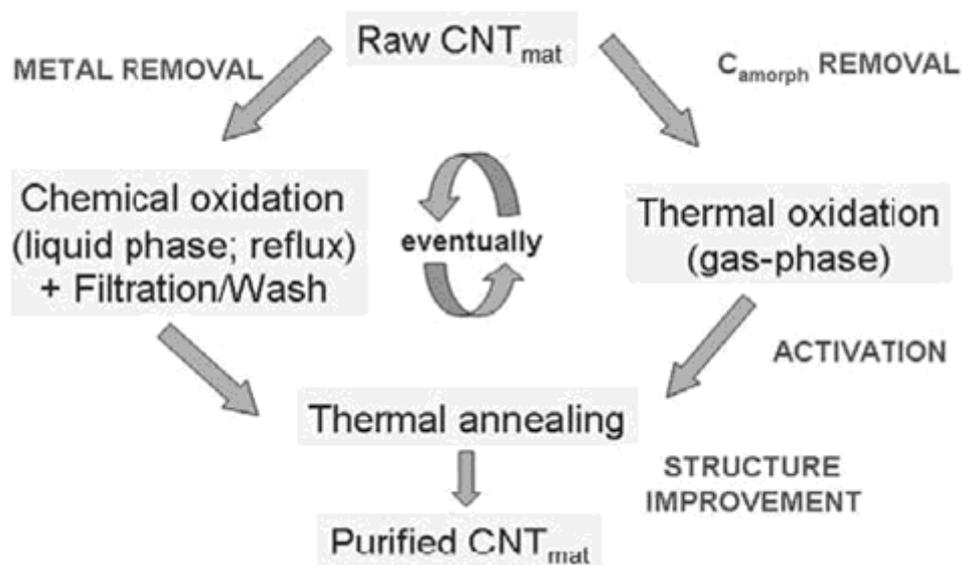
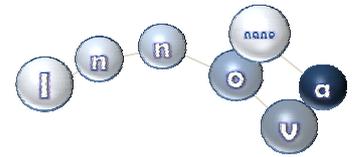


Figura 3. Proceso de purificación de los CNT.

Funcionalización y dispersión:

Los CNT son poco reactivos químicamente, motivo por el cual tienen baja solubilidad. Para algunas aplicaciones, como cuando son incorporados a una matriz de un determinado material, se requiere “activarlos”, es decir, aumentar su reactividad. Para ello se los somete a un proceso de funcionalización. El proceso de funcionalización consiste en crear defectos diminutos en la estructura del CNT, por ejemplo mediante oxidación térmica, para después permitir, mediante nuevos procesos químicos de oxidación, que grupos carboxilo o hidroxilo se ligen a la estructura del CNT, al tiempo que “curan” dichos defectos estructurales. A este tipo de funcionalización se la denomina covalente, por el tipo de enlace formado entre los grupos funcionales y los átomos de carbono de los CNT.



La funcionalización es un proceso crítico para la obtención de dispersiones estables y homogéneas de CNT en matrices de diferentes materiales, siendo éste un paso previo necesario al que deben someterse los nanotubos para su empleo en aplicaciones industriales del sector de materiales de prestaciones avanzadas. Debido a ello, el campo de la investigación sobre funcionalización de CNT es uno de los más activos, existiendo diferentes metodologías para su realización, y dentro de éstas diferentes variedades. El tipo de funcionalización de un CNT –el tipo de grupo funcional que se le liga– dependería de la matriz del producto en el que se vaya a integrar. En nuestro caso procederemos a la funcionalización de toda nuestra producción de MWNT mediante grupos carboxilos COOH, que es una opción adecuada para un número importante de aplicaciones actuales de los CNT. El proceso empleado será una “clásica” doble oxidación: una oxidación térmica seguida de un proceso de oxidación química en fase líquida de HNO₃ al 65%, en un recipiente con generador de ultrasonidos, que contribuya a “deshacer” la maraña de CNT y mejorar el rendimiento del proceso.

En la figura siguiente se muestra un nanotubo funcionalizado, al que se han ligado mediante procesos de oxidación térmica y química grupos funcionales, mayoritariamente del tipo carboxilo, en su vértice y paredes.

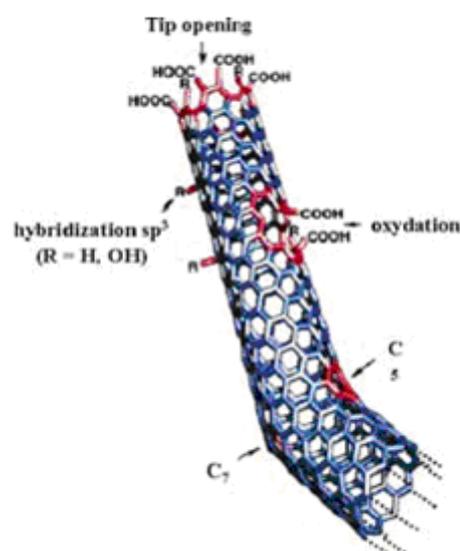
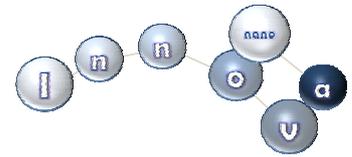


Figura 4. Nanotubo funcionalizado.



Una vez los nanotubos han sido funcionalizados y con el fin de obtener una distribución uniforme en la matriz del material al que se incorporan, deben emplearse técnicas de dispersión adecuadas, correspondiéndose éstas con el grado de viscosidad de la matriz del material a la que se incorporan los CNT. Así, por ejemplo, en el caso de polímeros termoplásticos, que presentan una elevada viscosidad, suele emplearse extrusores de tornillos gemelos.



Figura 5. Extrusor de tornillos gemelos.

En el caso de matrices de resina epóxica, que presentan valores medios de viscosidad, pueden emplearse molinos de tres rodillos, molinos toroidales o dispersores de ultrasonidos cuando la concentración de CNT sea baja.

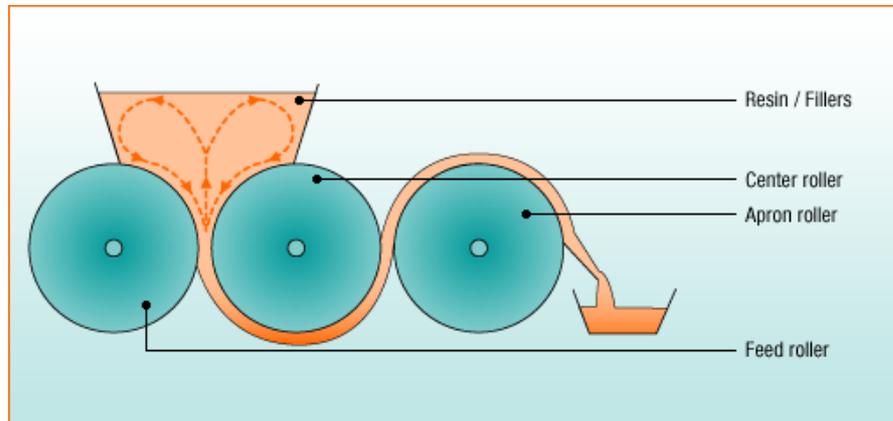
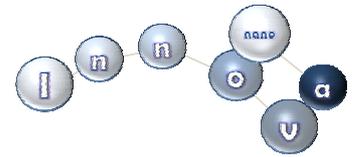


Figura 6. Esquema de molino de tres rodillos.

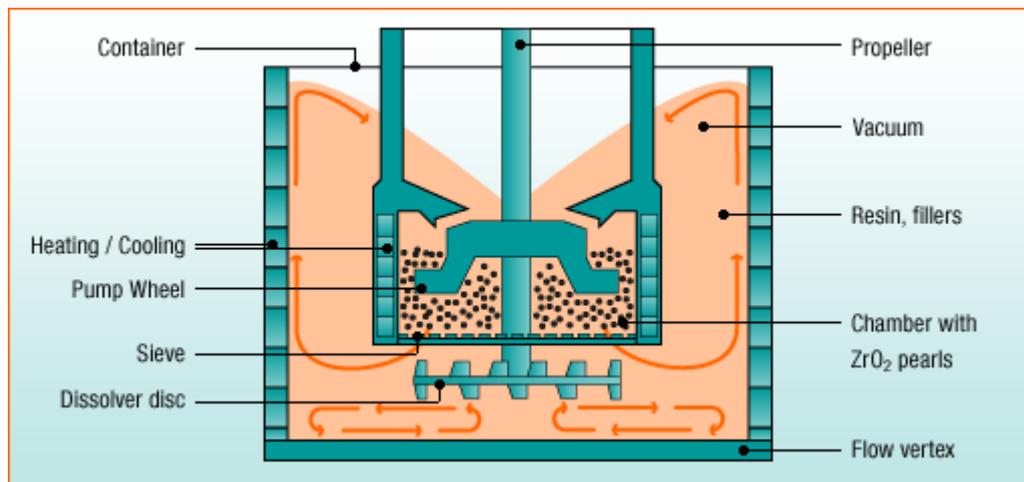


Figura 7. Esquema de molino toroidal.

Para la dispersión de CNT en líquidos y disolventes de baja viscosidad, pueden emplearse métodos como los dispersores de chorro a presión y de ultrasonidos.

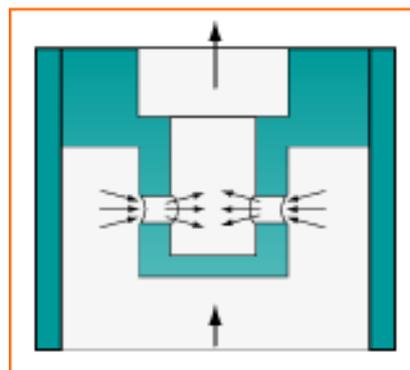


Figura 8. Dispersión de chorro a presión.

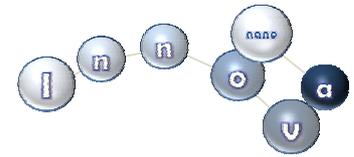
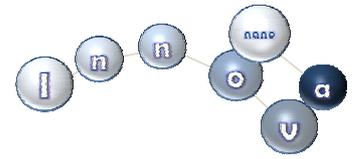


Figura 9. Dispersor de ultrasonidos.

En general, la incorporación de los nanotubos a la matriz de un cierto material se realiza en la planta del fabricante de ésta, a la cual el productor de CNT los remite funcionalizados, en presentación de polvo, en bidones industriales de 200 litros para grandes consumidores, en botes herméticos de plástico con tapa de 1 litro de capacidad, o bien bolsas de plástico duro de 0,1 litros para pedidos de pequeñas cantidades. Sólo cuando el fabricante de CNT los comercializa en forma de “master batch” emplea alguna técnica de dispersión en su proceso de producción – generalmente en matrices de baja densidad, empleando técnicas de dispersión por ultrasonidos. La presentación “master batch” suele ser empleada por fabricantes de CNT que disponen de otras áreas de negocio, en las incorporan CNT como materia prima, poniéndolos también a disposición del mercado en dicha presentación. Suele ser el caso de compañías del sector químico, que integran los CNT en matrices de resinas epóxicas o en disolventes de baja viscosidad para la fabricación de pinturas antiestáticas

Envasado del producto:

La operación de envasado se realizará por personal de Producción, manipulando sistemas mecánico-neumáticos simples y estancos en el caso del envasado en bidones, o por ellos mismos cuando el producto se expida en botes herméticos de pequeña capacidad (< 1 litro) o en bolsas de plástico duro. El Operador no tendrá necesidad de entrar en contacto directo con los CNT, contando con las prendas



adecuadas a tal fin, así como las EPIs adecuadas: máscara filtro FFP2 ó FFP3, según la operación que realice.

El envasado se hará en zonas habilitadas a tal fin, dotadas de sistemas de ventilación industriales, que aseguren un número de renovaciones de aire superior a 20 a la hora. El aire será filtrado automáticamente y las partículas serán incineradas.

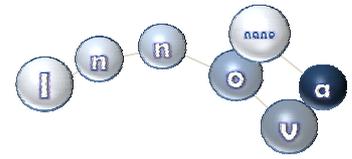
En aquellas instalaciones en que sea susceptible que el personal entre en contacto con los CNT o que éstos puedan estar presentes en el aire, será preceptivo el uso de la indumentaria y elementos de protección adecuados y extremar la precaución.



Figura 10. Ejemplo de envasado de CNT en bidones.

3.3. Caracterización del producto

Con el fin de caracterizar el material obtenido – determinar el tipo de CNT, su diámetro, pureza, etc. - es necesario analizar muestras de él en laboratorio. Para ello se pueden emplear diversas tecnologías estándar, que permiten obtener

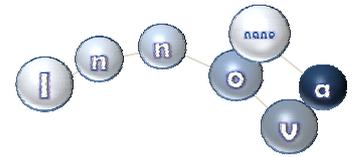


información del producto fabricado a partir de dichas muestras, tales como SEM (scanning electron microscopy), TEM (transmission electron microscopy), XRD (X-ray diffraction), TGA (thermogravimetric analysis) y Espectroscopia Raman.

En general, cuanto mayor sea la cantidad de información del producto de la que se disponga, más fiable será su caracterización. Sin embargo, para caracterizar el producto no se requiere el empleo de todas las técnicas referidas anteriormente, dado que algunas de ellas proporcionan el mismo tipo de información. Suele emplearse diferentes técnicas de análisis, que proporcionen información complementaria y que, asimismo, permitan contrastar la información obtenida, buscando con ello conseguir un mayor grado de fiabilidad en la caracterización. En nuestro caso caracterizaremos el producto haciendo uso de las técnicas SEM, TEM y XRD.

- ✚ **Scanning electron microscopy (SEM):** Esta técnica, a partir de un análisis de la conductividad de la muestra, proporciona información sobre la morfología de los CNT que la integran, su densidad, homogeneidad y longitud.
- ✚ **Transmission electron microscopy (TEM):** Una pequeña muestra de CNT es suspendida en etanol y sometida a ultrasonidos para obtener una dispersión uniforme. Una gota de dicha solución se deposita en el TEM para su análisis. Cuando el alcohol se evapora, la muestra es analizada. Esta técnica proporciona información sobre el diámetro, estructura de las capas, grado de grafitización, defectos y nivel de impurezas de los CNT.
- ✚ **Difracción de rayos X-ray (XRD):** Esta técnica proporciona información sobre el tipo de CNT, su grado de grafitización y la presencia de impurezas.

Como se ha comentado anteriormente, la producción de CNT en reactores de lecho fluido es un proceso continuo, en el que los valores de las variables de proceso deben mantenerse dentro de unos márgenes conocidos. Este método de producción permite un alto grado de automatización, lo cual facilita el control del proceso, manteniéndolo dentro de los rangos deseados y registrándose de



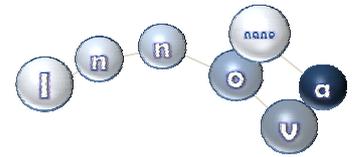
manera pormenorizada los valores de sus principales variables en el tiempo. Todo ello contribuye a lograr un producto final con las propiedades deseadas, un elevado grado de uniformidad en la producción y un reducido volumen de rechazo. Por otro lado, en los casos en que, por cualquier circunstancia, se pudieran producir variaciones de parámetros del proceso que afectasen negativamente a la calidad del producto, éstas serían detectadas en tiempo real por el sistema de control automático, el cual trataría de corregirlas por sí mismo si estuviese programado para ello, y avisaría al Operador acerca de dicha situación. La automatización de la producción permite disponer de registros con la evolución de los valores de las variables de proceso en el tiempo, lo que contribuye a la trazabilidad del producto, y constituye una base de datos de gran valor para el estudio y optimización del proceso.

Como consecuencia de lo expuesto, el proceso de producción por el que se ha optado presenta un elevado grado de regularidad, que se traduce en una elevada calidad y un reducido nivel de rechazo. Ello contribuye de manera significativa a la reducción de los costes de fabricación. Así, para la caracterización del producto, es suficiente con tomar muestras de él de manera periódica, con el fin de proceder a su análisis. Debe tenerse presente que las muestras analizadas representan un volumen muy pequeño respecto al de la producción, por lo que el Responsable de Producción y Calidad ha de hacer uso de modelos estadísticos para obtener conclusiones representativas a partir de las muestras, extrapolables a toda la producción. Este tipo de consideración no es nueva para la industria, siendo aplicado de forma habitual en sectores de fabricación en proceso continuo con grandes niveles de producción, como el sector cementero.

Indicadores de la calidad del producto

Para asegurar la calidad del producto y el correcto funcionamiento del proceso de producción, se definen los siguientes indicadores del producto:

- ✚ **Pureza media** (% en peso en C): 95%. En caso de que la pureza descienda por debajo de los valores exigidos, como acción se mezclará con un lote que tenga mayor calidad, ya que esta característica es un valor medio.



✚ **Impurezas no detectadas:** Hay 2 tipos de impurezas posibles: carbono amorfo (rebabas de carbono) y partículas metálicas del catalizador. Ambos tipos de impurezas se pueden eliminar mediante el proceso de purificación, hasta el grado que necesitemos. No podemos considerarlo como un problema de calidad de producto final, pero sí que nos interesa por reducción de costes, que lo que salga del reactor sea lo más puro posible, para invertir la menor cantidad posible de dinero en purificar. Un nivel de impurezas inferior al 3% no es detectable, por lo que consideramos "impurezas no detectables" a las que están en el intervalo de 0 hasta <3%.

✚ **Diámetro externo medio:** Los valores aceptables son los comprendidos entre 10 y 15 nm. Estimamos que más del 95 % del producto estará en este intervalo.

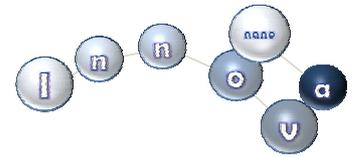
✚ **Relación de aspecto:** Aunque la longitud media no es significativa para la calidad, sí que, junto al diámetro, lo es para determinar el ratio "aspect ratio" que ha de ser > 33.

nanoinnova toma como base para el aseguramiento de la calidad y mejora continua la filosofía del Lean Manufacturing y las herramientas 6 sigma. Las características clave del proceso y del producto serán vigiladas mediante control estadístico. Asimismo, utilizaremos la metodología de análisis de causa raíz 8D y el ciclo de mejora continua de Deming (PDCA) para alcanzar la excelencia en nuestros productos y empresa.

4. RECURSOS MATERIALES NECESARIOS

4.1. Localización

Para la ubicación de nuestro centro de producción y oficinas se han estudiado varias alternativas en base a los siguientes factores: situación geográfica, facilidad de acceso, entorno de parques científicos y tecnológicos, proximidad a centros de investigación y universidades que sirvan de base para la cooperación



y transferencia de tecnología y conocimientos, proximidad a clientes estratégicos y otros grupos de interés, facilidad y ayudas para la adquisición del terreno, infraestructuras y servicios e imagen de excelencia.

Entre todas las alternativas analizadas, se han identificado dos como favoritas:

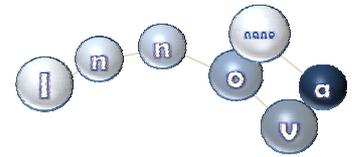
- ✚ **el Parque Científico de Madrid (PCM)**, ubicado en el campus de la Universidad de Cantoblanco, donde tienen sus sedes la fundación Phantoms y el instituto IMDEA Nanociencia.
- ✚ **el Parque Científico y Tecnológico TecnoGetafe**, donde dispondremos de contacto y colaboración directa con la Red de Parques y Cluster de la Comunidad de Madrid, con los diferentes centros tecnológicos del Parque Científico y Tecnológico de la UPM y con otros centros de investigación como la FIDAMC o el IMDEA de Materiales.

Parque Científico de Madrid (PCM)

El PCM dispone de las herramientas necesarias para consolidar los proyectos empresariales innovadores que surgen en el entorno de los organismos que promueven la investigación. A las empresas emergentes se les ofrece una serie de infraestructuras y servicios destinados a asegurar las posibilidades de éxito de los proyectos empresariales.

Para la admisión de empresas, el PCM aprueba proyectos empresariales que cumplan con los siguientes requisitos: estar legalmente constituido, ofrecer servicios o productos altamente innovadores, incorporar personal técnico cualificado y realizar actividades respetuosas con el medio ambiente. Aspectos todos ellos representativos de nuestro proyecto.

El PCM dispone de una incubadora de empresas que en la actualidad tiene alojadas a 125 empresas altamente innovadoras, que ofrece servicios de asesoría legal y fiscal, financiación y gestión de proyectos, programa de mentores, programa de personal en prácticas, vigilancia tecnológica, transferencia de tecnología, comunicación, comercialización, gestión del conocimiento, aceleración

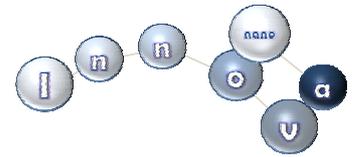


e internacionalización de empresas a las empresas incubadas en sus instalaciones.

Además, dispone en sus instalaciones de un panel de compañías expertas que ofrecen soluciones en distintas áreas de la empresa, ayudas y subvenciones, patentes y marcas, asesoría jurídica y contable, fiscalidad de la I+D+i, tecnologías de la información, y calidad e internacionalización.

El objetivo de las incubadoras de empresas del PCM y de los servicios asociados a ellas es aumentar las posibilidades de supervivencia de la empresa de base tecnológica a medio plazo, disminuyendo los obstáculos o barreras de entrada a las que se enfrentan este tipo particular de iniciativas.

Actualmente, en el PCM existen tres incubadoras de empresas situadas en el Campus de Cantoblanco (Incubadora I) y en Tres Cantos (Incubadora II y Bioincubadora). La Incubadora II, situada en Tres Cantos, dispone de 10.500 m² destinados a la incubación de empresas, con despachos para actividades administrativas y de gestión, talleres y laboratorios. Este edificio integra toda la actividad relativa a Desarrollo Empresarial, y aloja además los servicios de transferencia de tecnología (IRC - Madri+d), vigilancia tecnológica (Círculo de Innovación en Biotecnología - Madri+d), la oficina de comercialización de Madri+d y el servicio de apoyo a emprendedores (CIADE).



Plano de acceso
OFICINAS CENTRALES del PCM

Mapa General de la Universidad Autónoma de Madrid

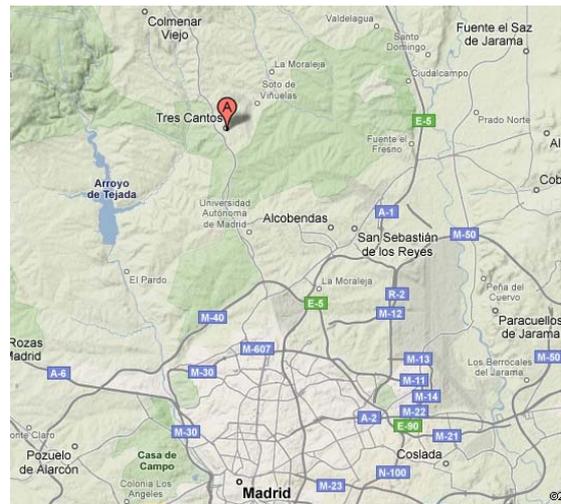


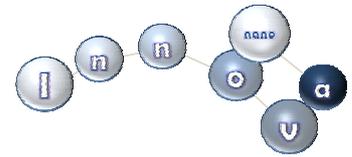
Figura 11. Ubicación del Parque Científico de Madrid.

Parque Científico y Tecnológico TecnoGetafe

La otra opción para la ubicación de **nanoInnova** es TecnoGetafe, un Parque Científico y Tecnológico destinado a empresas tecnológicamente avanzadas e innovadoras. Su principal misión es servir de base para la cooperación y transferencia de tecnología y conocimientos entre el sector empresarial y los centros tecnológicos, facilitando la interacción entre ambos.

El Parque, íntegramente urbanizado, se desarrolla sobre una superficie de casi un millón de metros cuadrados ubicada en el municipio madrileño de Getafe, y está dividida en dos espacios cercanos de 577.000 y 400.000 m², respectivamente.

Con una inversión superior a los 50 millones de euros, tendrá capacidad para albergar alrededor de medio centenar de empresas, y permitirá crear hasta 1.200



empleos directos, además de los inducidos en sectores y servicios complementarios.

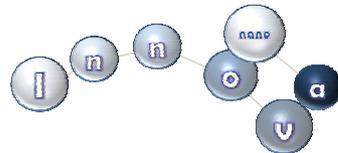
El consorcio gestor del Parque inició en octubre de 2008 la comercialización de unos 200.000 m² de suelo, que contará con parcelas perfectamente equipadas y con superficies de entre 2.100 y hasta un máximo de unos 17.400 m².

Este Parque Científico y Tecnológico cuenta con una excelente ubicación, en el municipio madrileño de Getafe, a tan sólo 16 kilómetros del centro de Madrid y cuenta con unas excelentes conexiones, al alojarse entre las autovías de Andalucía y Toledo, con conexiones previstas tanto a la M-50 como a la radial R4.

Por otro lado, cruza el parque en sentido norte-sur la línea de ferrocarril de cercanías Madrid-Parla y está previsto, en un futuro próximo, la puesta en funcionamiento de un apeadero, con objeto de ofrecer más opciones de transporte a los usuarios del parque.



Figura 12. Plano de ubicación de TecnoGetafe.

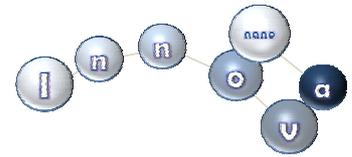


Consideradas ambas alternativas, finalmente se ha elegido TecnoGetafe como favorita, sobre la que desarrollamos nuestro plan de implantación, reservando la opción del PCM como alternativa de back-up.

Los motivos que nos han impulsado a seleccionar la opción de TecnoGetafe frente al resto de las alternativas son los siguientes:

- ✚ **Excelente ubicación** para hacer negocio, en el corazón industrial de la capital, a 16 Km. del centro de Madrid.
- ✚ **Centro referente en Investigación y Desarrollo** a nivel europeo.
- ✚ Contacto y colaboración directa con la **Red de Parques y Cluster de la Comunidad de Madrid**, con los diferentes centros tecnológicos del Parque Científico y Tecnológico de la UPM y con otros centros de investigación como la FIDAMC o el IMDEA de Materiales.
- ✚ Acceso a **instalaciones de vanguardia**, para el desarrollo de la actividad.
- ✚ **Precios del suelo** muy competitivos.
- ✚ **Ayudas y subvenciones** para instalarse en el Parque destinadas a infraestructuras y equipamientos, así como para proyectos de I+D+i.
- ✚ **Cooperación empresarial y transferencia tecnológica**. Las empresas podrán también beneficiarse de la proximidad con compañías de reconocido prestigio.
- ✚ **Imagen de excelencia**. El Parque proyecta una imagen de solidez gracias a su diseño conceptual que se plasma en la libre circulación de personas e ideas en un mismo espacio.
- ✚ **Servicios e Infraestructuras** inmejorables: gas, electricidad, energía solar, Seguridad, Telecomunicaciones.

En el 2004 se finalizaron las obras de urbanización de la primera fase primera. En el 2008, se implantaron los Centros Tecnológicos de la UPM. Durante el 2009, se



implanta en el Parque la Fundación Española para la Investigación, Desarrollo y Aplicación de Materiales Compuestos (FIDAMC), se finalizan las obras de urbanización de la fase segunda y correspondientes accesos y se inicia la instalación de empresas en el parque.

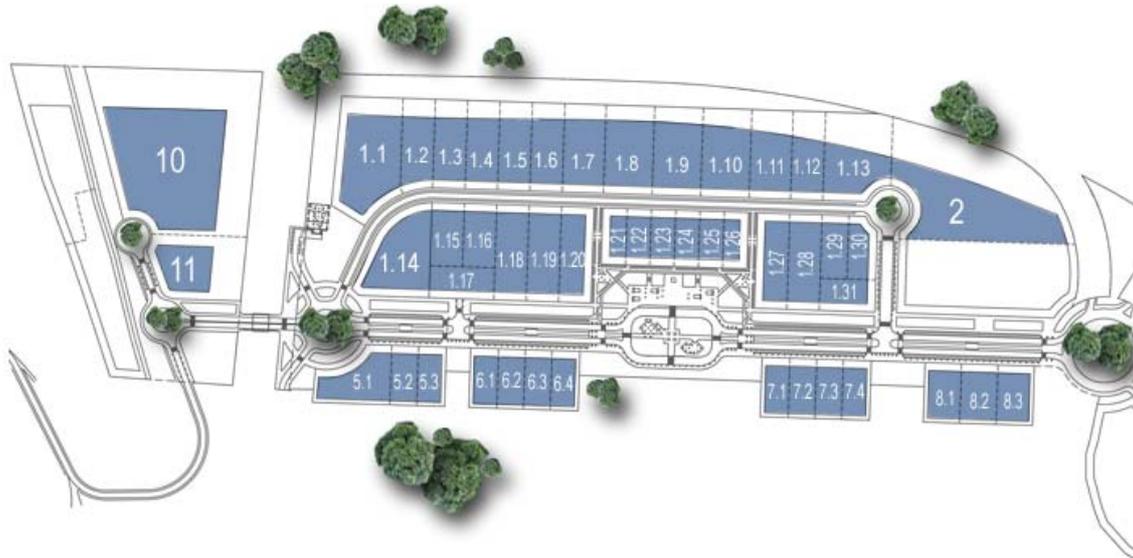
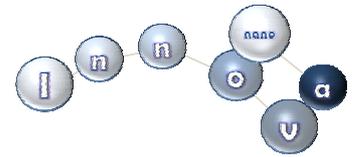


Figura 13. Distribución de parcelas en TecnoGetafe.

El 27/5/2009 se mantuvo una entrevista con Dña Paloma Esteve, representante del parque TecnoGetafe. En dicha reunión se le presentó las líneas generales del proyecto **nanoviva**. Se resalta que es un proyecto innovador, tecnológico y sostenible, requisitos básicos para formar parte de este parque, cuyas condiciones de admisión son muy restrictivas para mantener su imagen. Igualmente, la pertenencia a la red de clusters tecnológicos de la Comunidad de Madrid, en estrecha vinculación con los Parques Tecnológicos, se considera un enfoque muy acertado para establecer fuertes relaciones con clientes, proveedores y centros de investigación en nanotecnologías y sus aplicaciones.

4.2. Local e instalaciones

Para la implantación de nuestro proyecto es necesario un terreno con una superficie de 2.100 m² aproximadamente, en la que se ubique una nave industrial de 600 m² (24 x 24 x 8 m de altura útil), de construcción mixta, para



aprovechar la segunda altura como espacio dedicado a oficinas, lo que representa 800 m² de superficie total. Esa dimensión de suelo e instalaciones se ajusta a la oferta del Parque de parcelas del tipo 1.26 (ver figura 13), con una superficie de 2100 m² y una edificabilidad máxima de 1416 m². Su alquiler se cifra en 30.000 € al año, cifra que se revisará anualmente con el IPC, con opción de compra al cabo de 20 años.

Para valorar la inversión en la nave y urbanización de la parcela, se ha consultado el *Boletín económico de la construcción* (mayo 09, año LXX; trimestre 2; n° 278), que facilita los siguientes costes por m² para una construcción mixta del tipo que necesitamos, incluyendo el beneficio industrial, los gastos generales, honorarios de técnicos y permisos de obra:

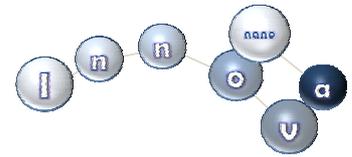
- ▣ precio a aplicar **zona oficinas**: 1.127 €/m². En este concepto se incluyen, además de los trabajos propios de construcción como albañilería, carpintería, cantería, pintura, sanitarios, etc. otras instalaciones generales como la electricidad, instalaciones especiales y la refrigeración y ventilación.
- ▣ precio a aplicar zona **área de producción**: 598 €/m².

Con estos datos podemos estimar la inversión en la nave:

CONCEPTO	Precio unitario (€)	Nº unidades	Total (€)
Nave Industrial	598	420	251.160
Oficinas	1.127	231	260.337
Coste construcción nave, redondeado			511.000

Tabla 4. Estimación del coste de la nave industrial.

En la nave industrial, se identifica la necesidad de las siguientes zonas de trabajo: área de producción (reactores), oficinas, sala de servidor, taller de mantenimiento, almacén de materias primas y producto terminado que incluye el muelle de carga y descarga, laboratorio y sala para equipos auxiliares.



En principio, para producción de nanotubos no es necesario considerar medidas de climatización especiales en el área de fabricación. La distribución en planta (lay-out) propuesta sería la siguiente:

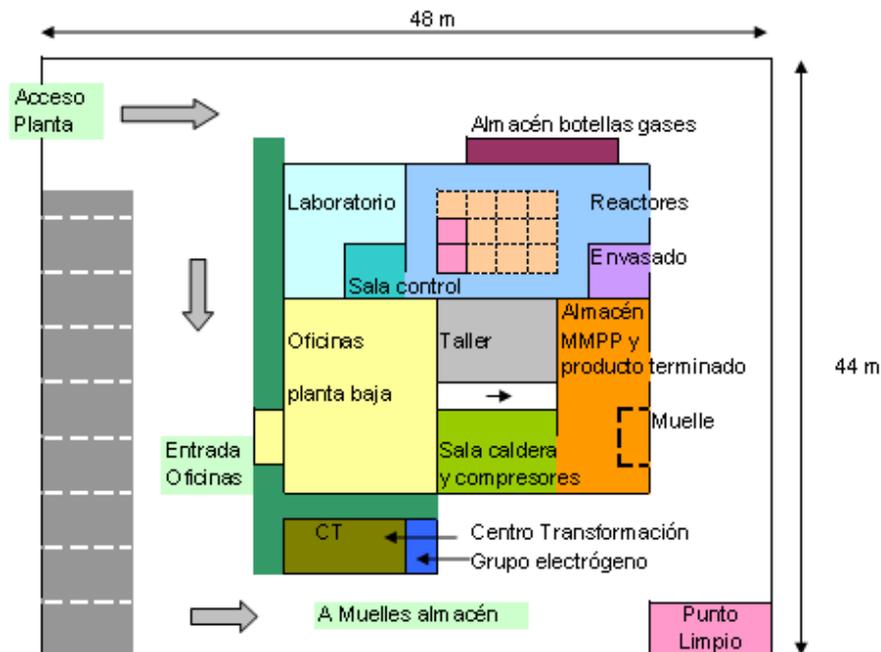


Figura 14. Lay out de la planta

La distribución de las oficinas estaría repartida entre las dos alturas de la nave:

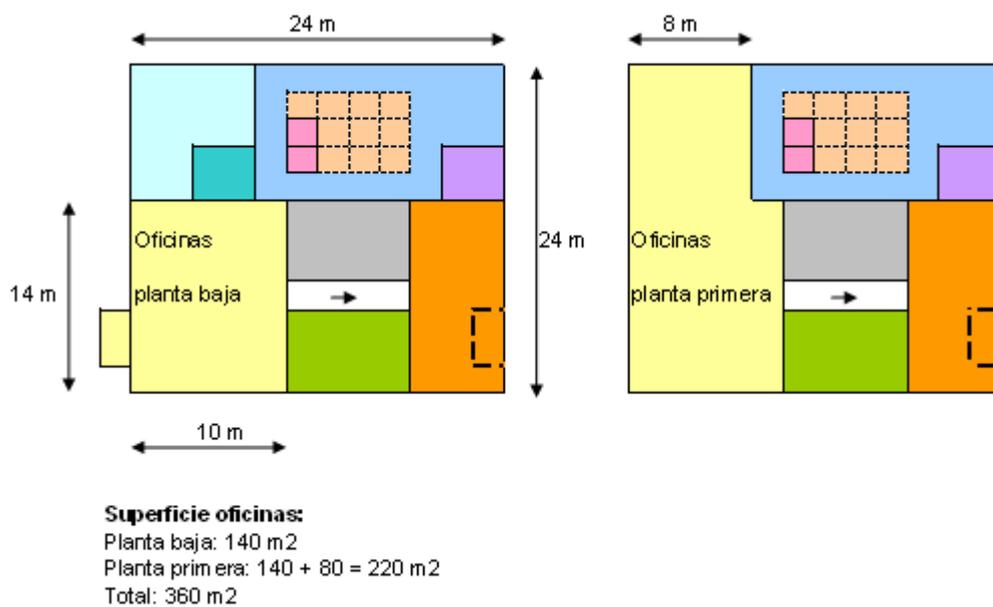
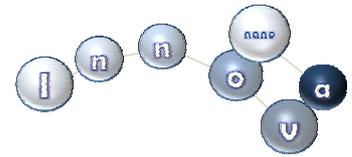


Figura 15. Distribución de oficinas



ESTANCIA	Descripción	Superficie m ²	Total m ²
Oficinas (planta baja y primera)	Sala reuniones	30	231
	Despachos personal (6+1)	84	
	Aseos planta baja (2 + discapacitado)	34	
	Aseos planta primera (2)	20	
	Vestuarios señoras	12	
	Vestuarios caballeros	12	
	Sala servidor IT	9	
	Área descanso / comedor	15	
	Recepción	15	
	Superficie pasillos (aprox +15%)		
Superficie libre ampliaciones futuras (aprox +20%)		83	83
Total superficie para oficinas			360
Laboratorio	Incluye oficina 4x4 m ²	64	
Sala control		16	
Taller electro-mecánico		48	
Sala caldera y compresores		48	
Almacén MMPP y Producto Terminado		84	
Área producción	Área reactores	144	
	Área envasado	16	
Total superficie resto estancias			420

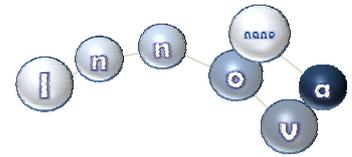
Tabla 5. Detalle de la superficie de las distintas estancias de la nave.

4.3. Equipos e instalaciones

Seguidamente se enumeran los equipos básicos para iniciar la producción de MWNT, así como para responder a la demanda prevista durante los cinco primeros años de vida de la empresa:

Producción:

La tecnología CCVD es escalable, por lo que se pueden encontrar en el mercado reactores CCVD con diferentes capacidades de producción anual, que van desde



cantidades inferiores a la tonelada/año hasta aproximadamente las 30 toneladas/año. En nuestro caso hemos optado por adquirir un reactor vertical con capacidad de producción de 5 toneladas/año.

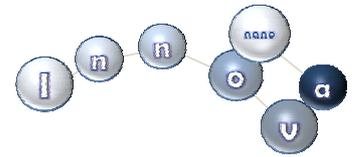


Figura 16. Reactor CCVD con volumen de producción 5 t/año.

Optar por este tipo de reactor nos permitirá limitar los riesgos iniciales del proyecto, al reducirse de manera sustancial las inversiones necesarias y la complejidad de la instalación y de su operación.

Si las previsiones de demanda se cumplen, en el tercer y cuarto año se adquirirían otros dos reactores de 5 toneladas/año, cuya puesta en funcionamiento se realizaría respectivamente a lo largo del cuarto y quinto año, con el fin de dotarnos de capacidad adicional para poder atender la demanda de los siguientes ejercicios.

Se estima que en el inicio del sexto año habrá que adoptar una decisión sobre la adquisición de un cuarto reactor de 5 toneladas/año o uno de mayor capacidad de producción - hasta 30 toneladas/año. Si bien los reactores son más eficientes energéticamente cuanto mayor es su tamaño, la forma de operarlos condiciona en gran medida su nivel de eficiencia económica. Así, los costes de operar reactores de gran capacidad disminuyen cuanto mayor sea el tiempo que



permanezcan en operación, idealmente de manera continuada, con paradas planificadas para realizar labores de mantenimiento. En todo caso, en un lapso de tiempo de 7 años la tecnología habrá evolucionado, y llegado el momento, en base a la demanda real del mercado, podrá adoptarse una decisión fundamentada al respecto.

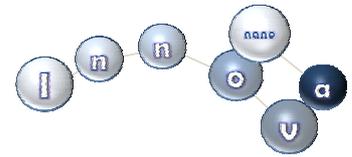
AÑO	1	2	3	4	5	6	7
CAPACIDAD INSTALADA (t/año)	5	5	5	10	15	15	20 o 45
ESTIMACIÓN PRODUCCIÓN (t/año)	0*	1	3	6	9,5	14	19

* Durante el primer año se construye la planta y no se produce. Los CNT son proporcionados por el licenciatarario.

Tabla 6. Estimaciones de producción.

Los reactores llevan en su parte superior una campana en la que se recogen los gases subproducto del proceso, que son conducidos entubados a una unidad de incineración. Los gases están compuestos principalmente por hidrocarburos e hidrógeno, con partículas en suspensión de carbono. Los gases resultantes de la combustión, principalmente CO₂, pasan por un intercambiador pirotubular aire/agua, aprovechándose la energía térmica en la red de agua caliente sanitaria. La red de conducción de gases y la unidad incineradora-intercambiador están sobredimensionados para poder dar servicio a otros reactores que se instalen en el futuro. El reactor, así como el sistema de aspiración, conducción de gases e incineración es totalmente estanco; no es posible que existan fugas de nanotubos o partículas de carbono al ambiente.

Cada uno de los reactores adquiridos lleva su propio equipo de supervisión y control SCADA (Supervisory Computer And Data Acquisition), monitorizándose y operándose de forma independiente cada uno de ellos. El sistema se compone de un PC industrial en el que se ejecutan los algoritmos de control, con una pantalla en la que se representa de manera esquematizada el proceso a supervisar-controlar. El diseño del interfase persona-equipos de control (HMI) está optimizado para permitir una interacción muy sencilla y flexible. Este tipo de sistema es básico para garantizar la calidad del producto final, al permitir el

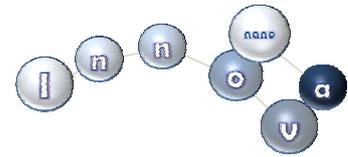


control exhaustivo de los principales parámetros del proceso de fabricación, así como registrar los consumos de las materias primas. El sistema alerta al personal de Producción en el caso de surgir una anomalía no resoluble mediante las estrategias de control en él implementadas, y almacena la información del proceso, permitiendo su consulta posterior a modo de base de datos del proceso, y existiendo la posibilidad de realizar copias de seguridad. La preservación de la información del proceso es vital para la optimización del proceso.



Figura 17. Sistema SCADA para supervisión y control.

Seguidamente se da una estimación de la inversión inicial asociada con la adquisición y montaje de los dos reactores. El concepto "Instalación reactor" incluye la instalación eléctrica –control, mando y fuerza-, los trabajos de montaje mecánico y la asistencia a la puesta en servicio de técnicos eléctricos y mecánicos. El concepto "Aspiración-incineradora" incluye el sistema de aspiración, conducción de gases e incineradora –suministro, instalación y puesta en servicio-.



CONCEPTO	Precio/Coste unitario (€)	Nº unidades	Total (€)
REACTOR	100.000	1	100.000
Instalación reactor	50.000	1	50.000
Sistema SCADA	15.000	1	15.000
Aspiración - Incineradora	70.000	1	70.000
Total			235.000

Tabla 7. Coste equipos de producción.

Equipos necesarios para caracterizar el producto:

Nuestro producto será caracterizado mediante las siguientes técnicas: SEM, TEM y XRD. Nuestro laboratorio contará con los equipos necesarios a tal fin.

✚ Scanning Transmission Electron Microscope (STEM) Philips CM20:

Este equipo de microscopía de barrido y transmisión electrónica es polifuncional, permitiendo realizar la caracterización del producto mediante las técnicas SEM y TEM. Permite además la realización de otro tipo de caracterizaciones - HRTEM, EDX, CBED y HACDF - que puntualmente pudieran ser de interés.

Como características principales, este equipo tiene un voltaje de aceleración de 200 kV, siendo su resolución de alcance de 0,25 nm trabajando en modo TEM, y de 2 nm en modo STEM.

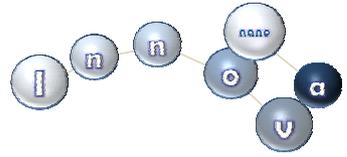


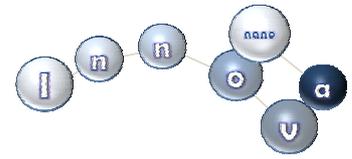
Figura 18. Equipo STEM Philips CM20.

✚ X Ray Diffraction (XRD) Philips PW1820:

Este equipo es un goniómetro de difracción vertical de rayos X, para realizar análisis automático de muestras de polvo.



Figura 19. Equipo XRD Philips PW1820.



Seguidamente se da una estimación de la inversión inicial asociada con la adquisición de los equipos de caracterización del producto.

CONCEPTO	Precio/Coste unitario (€)	Nº unidades	Total (€)
STEM Philips CM20	130.000	1	130.000
XRD Philips PW1820	70.000	1	70.000
Total			200.000

Tabla 8. Coste equipos de caracterización.

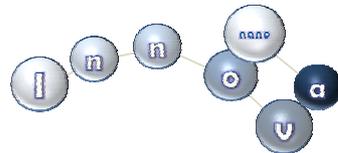
Equipos postprocesado:

- ✚ Purificación: Para este proceso se considerarán los equipos necesarios para llevar a cabo tanto oxidación química como térmica.

Oxidación química: Se adquirirá una unidad Branson DHA-1000 en acero inoxidable con generador de ultrasonidos y tapa. Este tipo de receptáculo permite una mayor eficiencia en el proceso de oxidación, gracias a su generador de ultrasonidos, que tiende a deshacer la maraña de CNT. Su capacidad, en torno a 35 litros, permite procesar lotes grandes de producto.



Figura 20. Recipiente para oxidación química Branson DHA-1000.



Oxidación térmica: Se adquirirá un horno Nabertherm L 9/11 con una capacidad de 9 litros. Su rango de temperaturas permitirá emplearlo también para el “curado térmico” – thermal annealing – así como para funcionalización.



Figura 21. Horno para oxidación térmica Nabertherm L 9/11.

- ✚ Funcionalización: Se realizará mediante un doble proceso de oxidación: química y térmica. Los equipos necesarios a tal fin son los mismos vistos en la etapa de Purificación. Con el fin de no crear cuellos de botellas, se adquirirán otra unidad de Branson DHA-1000 y de Nabertherm L 9/11
- ✚ Dispersión: Para las pruebas y ensayos que se realicen en el laboratorio, se adquirirán dos unidades de dispersores de ultrasonidos Sonics VCX 750.

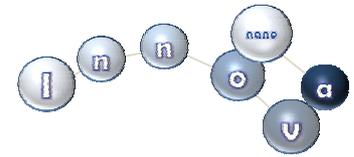
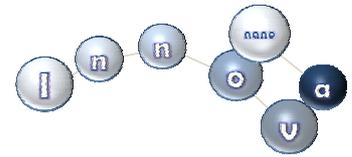


Figura 22. Dispensor de ultrasonidos Sonics VCX 750.

- ✚ **Pesaje:** Para la operación final de empaquetado, será necesario disponer de balanzas de precisión. Dependiendo del volumen demandado y tipo de embalaje –bidones para cantidades grandes demandadas en cientos de kg o botes y bolsas de plástico para demandas en kg o decenas de gramos- debe disponerse de balanzas adecuadas. Se ha elegido una balanza de precisión ACCULAB ATL-8201, con capacidad de pesada 8200 g y divisiones 0,1 g para las cantidades pequeñas y una balanza modelo KI-300M con capacidad de pesada de hasta 300 kg y resolución de 50 g.



Figura 23. Balanzas electrónicas ACCULAB ATL-8201 y KI-300M.



Seguidamente se da una estimación de la inversión asociada con la adquisición de los equipos de postprocesado de CNT. El concepto “Equipos varios” engloba equipos menores y EPIs (Equipos de Protección Individual) necesarios para el uso seguro de los equipos de postprocesado: guantes de protección térmica, pinzas, careta de protección, ect.

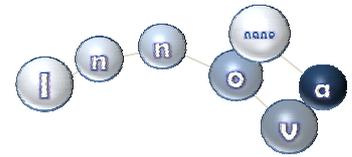
CONCEPTO	Precio unitario (€)	Nº unidades	Total (€)
Branson DHA-1000	4.000	2	8.000
Nabertherm L 9/11	18.000	2	36.000
Sonics VCX 750	3.000	2	6.000
Balanza Acculab ATL-8201	1.000	1	1.000
Balanza KI -300m	1.000	1	1.000
Equipos varios	10.000	1	10.000
Total			62.000

Tabla 9. Coste equipos de postprocesado.

Adicionalmente, la tabla que se presenta a continuación relaciona otras instalaciones y equipos generales necesarios para el funcionamiento de la nave industrial:

EQUIPO E INSTALACIÓN	Coste (€)
Compresor de aire	25.000
Grupo electrógeno	15.000
Total	40.000

Tabla 10. Coste estimado de instalaciones y equipos generales.



Por último, en este punto consideramos el renting de una carretilla elevadora de 1000 kg de capacidad, necesaria para las operaciones de manipulación de materiales:

CONCEPTO	duración contrato	cuota mensual	Total año (€)
Renting carretilla elevadora	60 mensualidades	400	4.800
Total			4.800

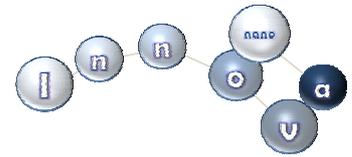
Tabla 11. Coste anual renting equipo de transporte.

4.4. Materias primas

La cantidad necesaria de cada una de las materias primas se ha calculado de acuerdo con lo publicado en el informe *Analysis of Nanotechnology from an Industrial Ecology Perspective Part II: Substance Flow Analysis Study of Carbon Nanotubes*, desarrollado por Deanna Lekas para la Escuela Forestal y Medioambiental de Yale, de noviembre de 2005, que a su vez cita correspondencia personal con la empresa francesa NanoLab, productora de nanotubos de carbono por el método CVD. En dicho informe se indica que el consumo de materias primas para producir 1 kg de NTC es el siguiente:

- ✚ 708 litros de cada uno de los siguientes gases de proceso (a presión atmosférica): acetileno, amoniaco e hidrógeno.
- ✚ 0,08 kg de nanopartículas catalizadores: Fe, Co, Ni o sus compuestos
- ✚ 0,67 litros de baño ácido (nítrico, fluorhídrico, clorhídrico) para la purificación.

Estas cantidades de materias primas son cantidades absolutas para producir 1 kg de producto útil, es decir, que tienen en cuenta el porcentaje de rechazo del proceso, estimado en un 2%.



La información sobre las características, suministro y precios de los gases industriales se han estimado en base a los datos proporcionados por Praxair, S.A., Air Liquide S.A. y Carburos Metálicos (Grupo Air products). La calidad y precios de los metales catalizadores se obtienen de las referencias facilitadas por Inframat Advanced Materials LLC y Nanostructured & Amorphous Materials Inc en sus correspondientes páginas web. En el caso del ácido nítrico, los datos se han obtenido de Fertiberia S.A. y Alfa Aesar GmbH & Co KG.

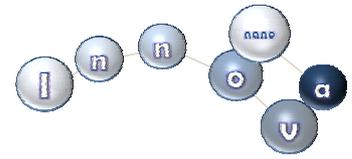
Es importante poner en relieve en relación con los precios indicados en este apartado que en la compra de cantidades importantes, como es nuestro caso, todos los proveedores ofrecen descuentos considerables, que oscilan entre 30%-50%. Se ha estimado un descuento respecto a los precios unitarios facilitados por las empresas citadas de aproximadamente del 10% para los años 2 y 3 y del 30% para los siguientes.

✚ **Acetileno (C_2H_2):** El acetileno es un gas inflamable, incoloro y algo más ligero que el aire. Se obtiene del enfriado rápido (quenching) de fracciones volátiles del petróleo o por síntesis industrial, y se comercializa en kg, en botellas presurizadas. Las botellas contienen una masa porosa saturada en acetona y el acetileno está disuelto en ella.

Nuestro proceso de fabricación de MWNT requerirá acetileno al 99,5% que se adquirirá en bloques de 12 botellas (1,25 x 0,93 x 1,75), conteniendo cada bloque 108 kg de acetileno (96,3 m³).

✚ **Hidrógeno (H_2):** Al igual que el acetileno, es un gas industrial inflamable, inodoro e incoloro. En su mayor parte se obtiene a partir de hidrocarburos, normalmente metano (CH_4), aunque también puede fabricarse por electrolisis del agua, siendo esta última técnica es mucho más cara que la anterior. Se comercializa en m³, embotellado o a granel (almacenado en depósitos aéreos).

Se empleará H_2 al 99,95%, que se adquirirá en bloques de 28 botellas (1,8 x 1,1 x 1,8), contiendo cada boque 280 m³ de H_2 .



✚ **Nitrógeno (N₂):** El N₂ forma parte de la atmósfera en un 79% aproximadamente, obteniéndose de la destilación del aire líquido. Al igual que el hidrógeno, se comercializa en m³, embotellado o a granel (almacenado en depósitos aéreos).

De la misma manera que con el H₂, se requerirá N₂ al 99,5%, que se adquirirá en bloques de 28 botellas (1,8 x 1,1 x 1,8), contiendo cada bloque 280 m³ de N₂.



Figura 24. Suministro de gases industriales en bloques de botellas.

✚ **Polvo de hierro (Fe) micronizado:** empleado como catalizador de la reacción para la obtención de los CNTs. El hierro es el cuarto elemento más abundante en la corteza terrestre, es un metal maleable, de color gris plateado y presenta propiedades magnéticas. Finamente dividido es un metal inflamable. Se obtiene a partir de sus óxidos, presentes en los minerales, mediante reacciones de reducción, y se comercializa en kg.

El proceso de fabricación descrito necesitará hierro con un grado de pureza en torno al 99,9% y un tamaño de 1,5 micras.

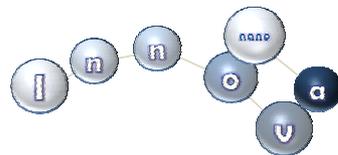


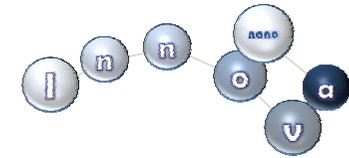
Figura 25. Hierro micronizado al microscopio.

✚ **Ácido nítrico (HNO_3):** Se trata de una disolución acuosa viscosa, incolora e inodora que resulta muy corrosiva y ácida. A nivel industrial, se fabrica mediante la síntesis del amoníaco y oxígeno. Ambos elementos se combinan en un reactor de grandes proporciones ante la presencia de un catalizador metálico. Se comercializa en soluciones de distinta concentración (m^3 o kg).

Respecto al ácido nítrico, se empleará una solución al 99,99% en volumen para purificar y funcionalizar los CNT. Los requerimientos de ácido nítrico están referidos al 80% de la producción prevista, ya que el 20% restante se venderán sin funcionalizar.

Todos estos productos deben manipularse con cuidado debido a sus riesgos de toxicidad e inflamabilidad. Su manipulación se realizará siguiendo la ficha de seguridad, protocolos y otras recomendaciones del fabricante, así como las normas y reglamentaciones en vigor.

La tabla 12 muestra las cantidades que se requieren de cada materia prima para la producción anual estimada. Se recuerda que durante el primer año no se producen CNTs y que los comercializados se adquieren al licenciatarario.



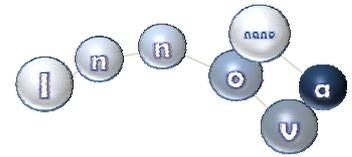
			AÑO				
			1	2	3	4	5
ESTIMACIÓN PRODUCCIÓN (t/año)			0	1	3	6	9,5
MATERIA PRIMA	Cantidad necesaria por tonelada de CNT	Precio unitario estimado	COSTE (€/año)				
			1	2(*)	3 (*)	4(**)	5(**)
Acetileno	708 m ³	5,5 €/m ³	0	3.500	10.500	16.500	25.500
Hidrógeno	708 m ³	1,00 €/m ³	0	700	2.000	3.000	4.500
Nitrógeno	708 m ³	0,70 €/m ³	0	500	1.500	2.000	3.000
Fe polvo	80 kg	16,35 ² €/kg	0	1.100	3.500	5.500	8.500
Ácido nítrico	0,67 m ³	250 €/m ³	0	200	500	1.000	1.500
TOTAL			0	6.000	18.000	28.000	43.000

* Se supone un descuento por volumen sobre precios unitarios del 10% aproximadamente.

** Se supone un descuento por volumen sobre precios unitarios del 30% aproximadamente.

Tabla 12. Consumo anual de materias primas y estimación aproximada del coste.

² 22,84 \$/kg. Cotización euro/dólar = 1, 3972 a 22 de mayo de 2009, Banco Central Europeo.



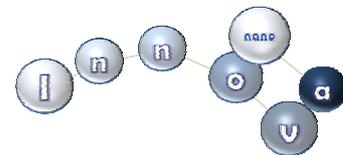
Además de esa materia prima de proceso, existen otros consumibles asociados a la producción, como los elementos de envasado. Como se ha indicado anteriormente, en **nanoInnova** se utilizarán bidones metálicos de 200 litros de capacidad para el suministro de nanotubos de carbono en cantidades grandes, normalmente demandas de cientos de kg, envases de plástico con tapa de 1 litro de capacidad para el envasado de cantidades de 2 a 10 kg y bolsas de plástico duro de 0,1 l para pedidos inferiores a 1 kg. Estimamos que el 50 % de la producción será envasada en bidones, mientras que el 20% lo será en botes de plástico y el restante 30% lo será en bolsas de plástico. Teniendo en cuenta la densidad media de nuestro producto, el coste de material de envasado por tonelada producida resulta:

CONCEPTO	Precio unitario (€)	Nº unidades por tonelada	Total (€)
Bidones metálicos 200 l	15	20	300
Botes de plástico 1 l	1	1.700	1.700
Bolsas de plástico	0,1	20.000	2.000
Total			4.400

Tabla 13. Coste material de envasado por tonelada de CNT vendida.

4.5. Otros servicios básicos

En la fabricación de CNT se emplea energía eléctrica con la que se alimentan los reactores, hornos y resto de equipos e instalaciones de producción. La intensidad energética media del sector para la producción de CNT mediante el método CCVD se estima en 0,3 tep/t CNT (toneladas equivalentes de petróleo por tonelada de nanotubo producido). Esto equivale a 3,5 kW*h/kg CNT (kW*hora por kg de CNT



producido). A este dato hay que añadir los costes fijos asociados al servicio y la potencia contratada.

La estimación de consumo de agua por kg de CNT es de 0,3 litros, cantidad a la que hay que añadir el agua sanitaria consumida por el personal de la fábrica, y que puede estimarse en 20 litros/persona y día.

El coste anual de los dos servicios básicos mencionados en este apartado queda resumido en la siguiente tabla:

			AÑO				
			1	2	3	4	5
ESTIMACIÓN PRODUCCIÓN (t/año)			0	1	3	6	9,5
MATERIA PRIMA	Cantidad necesaria por kg de CNT	Precio unitario*	COSTE (€/año)				
			1**	2	3	4	5
Electricidad producción	3,5 kW*h	0,12 €/kW*h	0	400	1.300	2.600	4.000
Electricidad término fijo	--	3.000 €	1.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Agua producción	0,3 l	2 €/l	0	600	1.800	3.600	5.700
Agua otros consumos	--	2 €/l	20.000	53.000	53.000	62.000	62.000
TOTAL anual redondeado (€)			21.000	57.000	59.000	71.000	75.000

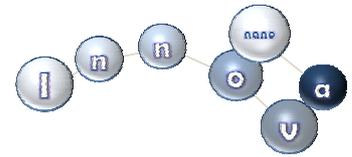
* Precios unitarios obtenidos a partir de la información facilitada en la Guía de Negocios de la Comunidad de Madrid.

** El gasto correspondiente al primer año se ha estimado aproximadamente como 1/3 del año 2.

Tabla 14. Coste suministros básicos: agua y electricidad.

4.6. Sistemas de información

El sistema informático de gestión nos permite llevar a cabo una gestión integral de las operaciones de **nanoInnova** conociendo la situación en todo momento de cada pedido, existencias de elementos necesarios y materias primas, lanzamientos de órdenes de producción o control de costes de fabricación.



Asimismo permite gestionar el resto de áreas de la empresa, como recursos humanos, finanzas o marketing integrando y poniendo a disposición de manera eficiente todos los datos que en ellas se generan. Para ello se dispondrá de programas informáticos de creación propia que se ajusten al tamaño y las características demandadas por **nanoInnova**. Este sistema informático se enmarca dentro de un sistema de gestión global cuyo objetivo es alcanzar la excelencia.

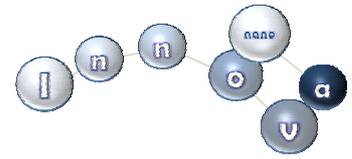
El sistema de gestión de **nanoInnova** se compondrá a su vez de los sistemas de gestión de la calidad, medioambiental y de prevención de riesgos laborales, y estará englobado dentro de su política de responsabilidad social y sostenibilidad. Los estándares en los que inicialmente se buscará la certificación serán el ISO9001 para calidad, el ISO14001 para medioambiente y el OSHAS 18001 para prevención de riesgos laborales. Una vez consolidado el funcionamiento de éstos estándares se procederá a la evaluación y mejora de los mismos a través del Modelo de Excelencia EFQM, el cual es reconocido como el estándar más importante en Europa y uno de los modelos de referencia a nivel mundial.

CONCEPTO	unidades	precio unitario	Total (€)
Servidor de red	1	2.600	2.600
Ordenadores	8	300	2.400
Impresora + fotocopidora + fax	2	1.000	2.000
Total			7.000

Tabla 15. Coste inversión en equipos TI y ofimática.

4.7 Equipos de laboratorio para I+D

El cuarto año se adquirirá material de laboratorio, con el fin de desarrollar el proceso que lleve a la fabricación y comercialización de SWNT propios a partir del



octavo año. Se estima que la fase de investigación durará tres años, requiriendo aproximadamente un 10% del tiempo anual del Técnico de Producción.

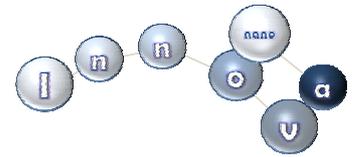
En el cuarto año la capacidad instalada se dobla a 10 toneladas, pasando el año quinto a 15 toneladas. Debe recordarse que los reactores son controlados individualmente por un sistema de control dedicado, por lo que, en condiciones normales, las funciones de los operadores en relación con el proceso de fabricación serán: supervisarlos, obtener muestras y realizar análisis de éstas para el aseguramiento de la calidad del producto. Como se verá en el apartado de Recursos Humanos, en el cuarto año se contrata un segundo Ayudante de Producción para apoyar al ya existente en sus labores, así como al Técnico de Producción.

Se considera que abordar la investigación en I+D para la fabricación de SWNT no entrará en conflicto con las tareas propias de la producción de MWNT; los trabajos de optimización del proceso de fabricación de MWNT se llevarán a cabo durante los años 2 a 4. El incremento de la producción mediante el aumento de la capacidad instalada no debe llevar asociado un mayor número de incidencias en calidad, dado que el proceso es escalable, reproducible y controlable.

La inversión estimada en equipos de laboratorio para el desarrollo del proceso de fabricación de SWNT es de 30.000 €.

5. APROVISIONAMIENTOS Y STOCKS

Para poder mantener un ritmo de trabajo continuo de la fábrica y poder atender las necesidades de los clientes se considera necesario mantener un cierto stock de seguridad tanto de materias primas como de producto terminado, teniendo en cuenta la producción prevista de la planta que oscila entre 1 t/año del año 2 hasta las 9,5 t/año del año 5. Para esto, se prevé que la planta cuente con un almacén de 14 x 6 m².



El almacenamiento de materias primas y producto terminado se registrará por lo dispuesto en el Reglamento de almacenamiento de productos químicos, aprobado por el Real Decreto 379/2001.

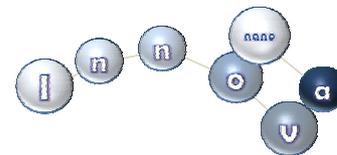
Logística de materias primas.

La logística de los gases empleados como materia prima es distinta de la del catalizador y de la solución ácida. Mientras que los gases se adquieren en bloques de botellas que son reemplazados por la empresa suministradora, ya que las botellas son propiedad del suministrador, el catalizador se adquiere en envases herméticos y la solución ácida en bidones inertes de polietileno.

Asimismo, para un mismo producto, el tiempo de servicio desde que se hace un pedido hasta que es servido varía de una empresa a otra, pudiendo tardar hasta 1 semana, en función del volumen solicitado. No obstante, se prevé la firma de un contrato con los proveedores que garantizaría el servicio puntual de las materias primas de acuerdo con las necesidades del proceso. Todos los proveedores coinciden en que estos contratos les permiten planificar sus procesos y poner a disposición de sus clientes las materias primas en los momentos acordados. El transporte de las materias primas correrá a cargo de cada proveedor.

Con el fin de atender necesidades de producción adicionales a lo previsto, el almacenamiento de materias primas en la planta se estima en dos semanas de producción. En caso de utilizarse el stock de materias primas por un exceso de demanda de CNT frente a la producción prevista, estas dos semanas aportan la holgura suficiente a todos los proveedores para suministrar nuevas cantidades de materia prima a la empresa.

Es necesario recordar de nuevo que el plan estratégico contempla el inicio de la producción a principios del año 2. Durante el primer año se comercializarían nanotubos adquiridos al licenciatario. Es por eso que en el año 1 el requerimiento de materias primas se estima nulo.



Año	1	2	3	4	5
Acetileno nº de bloques de 6 botellas	0	1	2	4	6
Hidrógeno nº de bloques de 6 botellas	0	1	1	1	2
Nitrógeno nº de bloques de 6 botellas	0	1	1	1	2
Hierro (kg)	0	4	10,00	20,00	35,00
Ácido Nítrico (m ³)	0	0,05	0,1	0,2	0,3
Coste (€)	0	400	600	900	1.500

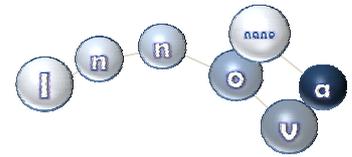
Tabla 16. Stock de materias primas.

Política de almacenamiento de producto terminado

Para atender puntas de demanda de los clientes, se mantendrá un stock de producto terminado, que se almacenará en bidones, botes o bolsas de plástico.

Las necesidades de producto terminado se han estimado anualmente de acuerdo con el plan de producción definido y en paralelo al desarrollo del mercado previsto. Es por eso que en los dos primeros años el requerimiento de CNT almacenado para suministrar en caso de demandas inesperadas se considera menor.

En la valoración económica del producto terminado se ha empleado el precio de mercado, teniendo en cuenta el volumen de venta que proporciona el precio €/kg más bajo definido para cada año (ver política de precios en el Plan de Marketing). Este coste oscila entre unos valores aproximados de 0,13 a 0,15 €/g en el caso de los MWNT sin funcionalizar y 0,19 a 0,20 €/g para los MWNT funcionalizados.



Año	2	3	4	5
Almacenamiento CNT referido a producción anual	3 días	3 días	1 semana	1 semana
Almacenamiento CNT (kg)	10	50	130	250
Coste (€)	2.000	9.000	23.000	43.000

Tabla 17. Stock de producto terminado.

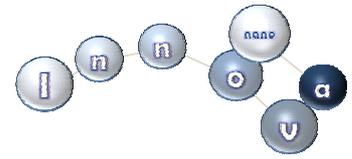
6. RECURSOS HUMANOS

De acuerdo con el proceso de fabricación de CNTs descrito, en este apartado se describen brevemente las necesidades de personal de la planta. Un mayor desarrollo de la planificación de Recursos Humanos que requiere la empresa puede consultarse en el correspondiente Plan de Organización y Recursos Humanos (capítulo 8).

✚ **Dirección General:** Se considera necesario la figura de un Director General como máximo responsable de la implantación del plan estratégico y coordinación de las actividades de la empresa, reportando al Consejo de Administración. El Director General es el representante de la empresa (apoderado) frente al licenciatario del proceso de producción de CNTs y frente a organismos públicos y privados.

Además, durante los primeros 5 años desempeñaría la función de Director Financiero, siendo responsable de todas las tareas que ello conlleva, que incluye el desarrollo, supervisión y control de la planificación financiera.

✚ **Producto y Aplicaciones:** Como principal conocedor del producto, sus características y aplicaciones, sería el máximo responsable de planificar y llevar a cabo los planes de marketing industrial. En este papel, esta persona estaría en contacto con los clientes, lo que le permitiría orientar el desarrollo



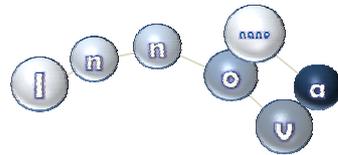
del producto para satisfacer las necesidades de éstos. Estará en estrecha colaboración con el área de producción, trasladando las estimaciones de demanda de los clientes, tanto en volúmenes como en características del producto, así como en la aplicación de los conocimientos derivados del contrato de licencia tecnológica.

✚ **Producción, Calidad e I+D:** La producción de los CNT estaría dirigida por una persona con el conocimiento necesario sobre la línea de fabricación, quien desarrollará las funciones relacionadas con la correcta fabricación del producto y el control del proceso. Tras su incorporación a mediados del primer año, estará al principio muy volcado en la puesta en marcha de los equipos de producción y en la puesta en marcha del proceso para que la producción alcance la calidad prevista. Formarán parte de sus funciones la planificación de la producción, la supervisión de la cadena de producción de CNTs, el control de calidad del producto producido y la investigación y desarrollo de mejoras del mismo. Estas dos últimas funciones, altamente interrelacionadas, ocuparían la mayor parte de su jornada laboral. Como encargado de I+D, el Responsable de Producción deberá identificar oportunidades de mejora en el proceso de producción y el producto, así como investigar el desarrollo de nuevos productos, y en particular, de SWNT, analizando las mejoras tecnológicas y proponiendo soluciones.

El manejo de los equipos descritos para la producción de CNT es sencillo, el proceso y su control está automatizado y funciona en continuo durante la jornada laboral, por lo que se calcula que es suficiente contar con dos personas en la línea de producción, un Responsable y un Ayudante.

El Ayudante de Producción estaría bajo las órdenes del Responsable de Producción, y además de desarrollar las pocas labores manuales que requiere la cadena productiva, se encargaría de la gestión del almacén de materias primas y de producto terminado.

En el año 4 se prevé un importante incremento de la producción, por lo que sería necesario contratar un Ayudante de Producción adicional.

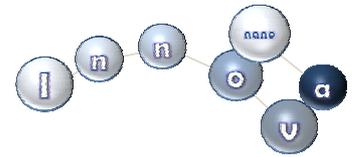


✚ **Ingeniería, Mantenimiento y Seguridad Laboral:** **nanoInnova** contará con una persona como responsable de ingeniería, mantenimiento y seguridad laboral. El mantenimiento se contrataría a una empresa externa. No obstante, el Responsable de Ingeniería deberá gestionar las actuaciones de la empresa externa de mantenimiento, de forma que se asegure el adecuado funcionamiento y estado de los equipos y aparatos. Esta persona deberá administrar la necesidad de repuestos y elaborar los planes de mantenimiento, supervisando que la empresa contratada cumple con dichos planes.

Su incorporación está prevista a principios del segundo año, pues la alternativa de selección de personal que barajamos para este puesto es reclutar a una persona que hubiera participado como jefe de proyecto de ejecución de la obra civil de la planta, siendo por tanto buen conocedor de las instalaciones generales y auxiliares, detalles de construcción, empresas contratadas para la instalación de determinados servicios, etc.

Con carácter adicional, sería el encargado de la aplicación y seguimiento del plan de prevención de riesgos laborales, poniendo especial atención al correcto manejo de las materias primas y los aparatos empleados, verificando que todos los empleados cumplen los requisitos de seguridad laboral que se exige en el manejo de materiales tóxicos y peligrosos.

✚ **Administración y suministros:** Por último, pero no menos importante, es necesario contar con una persona, bajo el mando del Director General, que dé soporte al mismo en el ámbito financiero, tanto en el desarrollo del plan financiero como en su supervisión, encargándose de las labores administrativas y de gestión de la fábrica. Con carácter adicional, será el responsable de suministros de materias primas y servicios auxiliares (electricidad, agua, etc.).



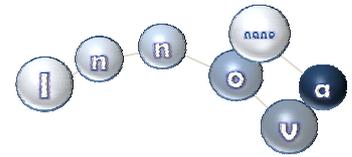
CARGO	Titulación	Año de incorporación y nº de empleados				
		1	2	3	4	5
Director General	Titulado Superior	1				
Responsable de Producto y Aplicaciones	Titulado Superior	1				
Responsable de Producción, Calidad e I +D	Titulado Superior/Medio	1				
Ayudante de producción	FP	1			1	
Responsable de Ingeniería, Mantenimiento y Seguridad	Titulado Superior/Medio		1			
Administración y suministros	Titulado Medio	1				
Plantilla TOTAL		5	6	6	7	7

Tabla 18. Necesidades de personal de nanoInnova.

La incorporación de esta plantilla sería paulatina, de acuerdo con las necesidades de nanoInnova y teniendo en cuenta el periodo requerido para la construcción de la fábrica y la formación del personal técnico con la empresa licenciataria. La siguiente figura presenta las necesidades de incorporación del personal propuesto.

	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
Director General	mes 1				
Responsable Producto y Aplicaciones	mes 1				
Responsable Producción, Calidad e I+D		mes 6			
1º Ayudante de Producción			mes 8		
Responsable de Administración y Suministros			mes 8		
Responsable de Ingeniería, Mantenimiento y Seguridad			mes 13		
2º Ayudante de Producción				mes 37	

Figura 25. Incorporación de personal a nanoInnova.



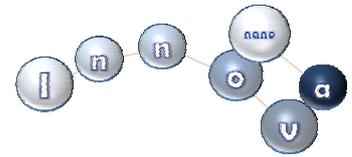
7. PLAN DE MANTENIMIENTO

nanoInnova subcontratará la realización de las labores de mantenimiento de sus instalaciones. La empresa contratada a tal fin realizará labores tanto de mantenimiento preventivo como de mantenimiento correctivo de carácter eléctrico, mecánico, obra civil y fontanería.

Entre las labores de mantenimiento preventivo se incluyen las revisiones que de forma periódica y por disposición legal han de pasar algunas instalaciones de la fábrica, como los equipos ubicados en el centro de transformación que conforman la acometida eléctrica y la red de tierras, el grupo electrógeno de emergencia, la instalación de incineración de gases subproducto del proceso industrial, la red de aire comprimido, el almacenamiento y dosificación de gases industriales, la red antiincendios, etc.

El alcance del contrato excluirá la reparación de equipos - tales como el STEM Philips CM20 y el PW1820, cuyo precio de adquisición incluye garantía por dos años tras su adquisición -, pero sí incluirá resolución de incidencias menores en equipos en general, en caso de ser necesario – por ejemplo cambio de clavijas eléctricas o sustitución de fusibles, reparación de línea de alimentación, etc. Igualmente excluye el mantenimiento y revisión de las instalaciones de gases de proceso, cuyo coste está incluido en el suministro, asumiendo el proveedor las revisiones periódicas de manguitos, tuberías, manómetros, estanqueidades, etc. Finalmente, se excluye del contrato de mantenimiento las revisiones periódicas y actuaciones necesarias sobre la carretilla elevadora, actividad que queda contemplada en el contrato de renting.

El contrato de mantenimiento prevé la prestación de un número determinado de horas mensuales por parte de la empresa contratada, siendo definido el plan de trabajos semanalmente por parte del Responsable de Ingeniería y Mantenimiento de **nanoInnova**. En caso de producirse alguna incidencia cuya resolución requiera de la asistencia de personal de mantenimiento fuera del horario del plan de trabajo semanal previsto, existirá la obligación de acudir a planta a primera hora



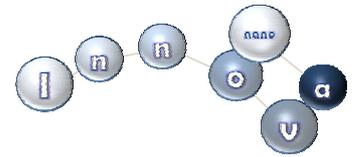
de la jornada laboral siguiente en que se le comunicó la incidencia. Las horas empleadas en la resolución de este tipo de incidencias se compensarán por 1,5 horas de las previstas en el contrato de mantenimiento, facturándose el exceso de horas a **nanoInnova**, en caso de haberlas, a final de año, según precios definidos en contrato.

Los consumibles empleados en el mantenimiento serán facturados aparte a **nanoInnova** a precio de adquisición, al que se le aplicará un 10% de beneficio industrial.

A la hora de determinar los presupuestos de mantenimiento de instalaciones industriales, si no se disponen de datos históricos fidedignos de costes, suele recurrirse a emplear índices porcentuales referidos a las inversiones incurridas – suponiendo que se dispongan de éstos, como es el caso presente, por tratarse de una fábrica de nueva ejecución. El índice empleado suele tomar un valor entre el 2 y el 7% de dicha inversión, en función del tipo de instalación del que se trate y de su estado de uso. Para el caso de **nanoInnova** vamos a considerar un índice del 4%, refiriéndolo a la inversión realizada para la construcción de la nave y oficinas (mantenimiento de obra civil, fontanería, etc.), instalaciones varias (mantenimiento mecánico-eléctrico) y equipos (servicio técnico de asistencia y reparaciones).

CONCEPTO	Inversión	Índice	Presupuesto anual mantenimiento (€)
Edificio y urbanización	511.000	4%	21.000
Equipos producción incluidos en contrato mantenimiento	497.000	4%	20.000
Otros equipos e instalaciones	100.000	4%	4.000
Total			45.000

Tabla 19. Coste anual servicio de mantenimiento.

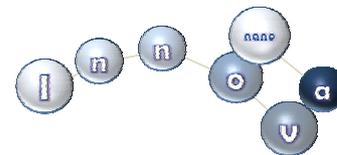


Se estima que el presupuesto de mantenimiento así obtenido contempla los siguientes conceptos:

- ✚ Contrato de mantenimiento preventivo y correctivo.
- ✚ Reparaciones de equipos no contempladas en el contrato de mantenimiento preventivo correctivo
- ✚ Consumibles empleados en labores de mantenimiento.
- ✚ Contrato para la limpieza diaria de las instalaciones – media de 3 horas/día –, así como limpieza de cristales y área de producción una vez cada 3 meses.
- ✚ Seguro que contempla diversas eventualidades: incendio, rotura de cristales, inundaciones por rotura de cañerías, etc.

8. INVERSIONES NECESARIAS

De acuerdo con los requerimientos de terreno, maquinaria y equipos necesarios y con las previsiones de producción previstas, se calculan las siguientes necesidades de inversión:

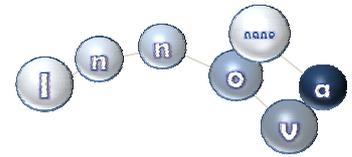


AÑO	1	2	3	4	5
Nave Industrial y Urbanización	511.000	0	0	0	0
Equipos de producción	497.000	0	165.000	165.000	0
Reactor y sistema SCADA	165.000	0	165.000	165.000	0
Aspiración-incineración	70.000	0	0	0	0
Caracterización	200.000	0	0	0	0
Postprocesado	62.000	0	0	0	0
Equipos auxiliares	40.000	0	0	0	0
Sistemas de información	7.000	0	0	0	5.000
Equipos de I +D	0	0	0	30.000	0
TOTAL (€)	1.055.000	0	165.000	195.000	5.000

Tabla 20. Previsiones de inversión para los 5 primeros años.

9. GASTOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA _____

A modo de resumen, la tabla que se presenta a continuación recoge los diferentes gastos asociados a la actividad productiva que se han ido presentando en diferentes apartados de este Plan de Operaciones, para los volúmenes de producción anuales definidos:



AÑO	1	2	3	4	5
Compra CNT y Royalties	113.750	83.900	122.700	222.400	307.500
Alquiler terreno*	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Renting carretilla	0	4.800	4.800	4.800	4.800
MMPP	0	10.800	32.400	54.700	85.400
Gases producción	0	6.000	18.000	28.000	43.000
∇ stock gases	0	400	200	300	600
Envases	0	4.400	13.200	26.400	41.800
Agua, electricidad	0	57.000	59.000	71.000	75.000
Mantenimiento	0	45.000	45.000	45.000	45.000

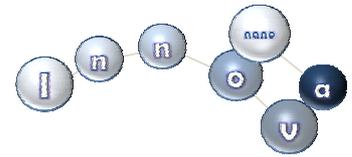
* Cifra que se incrementará en el plan financiero anualmente de acuerdo con el valor del IPC

Tabla 21. Gastos de producción en los 5 primeros años.

10. INSTALACIÓN DE LA PLANTA

10.1. Obras requeridas

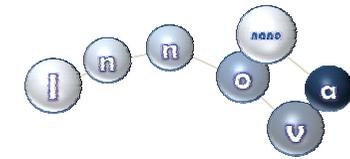
La construcción y puesta en servicio de nuestra planta requerirá de doce meses de trabajo. Dicho plazo contempla desde el alquiler del suelo industrial e inicio de la elaboración del Proyecto de Ingeniería Básica, hasta la finalización de los ajustes de la instalación que garanticen la obtención de un producto conforme con las especificaciones dadas en el apartado 1 del presente documento.



La planificación realizada contempla el inicio de la comercialización de nuestro producto en el mes decimotercero, que haremos coincidir con el primer mes del segundo año de nuestra empresa, para simplificar el análisis financiero.

Seguidamente se presentan las líneas generales de la planificación de la construcción y de la entrada en producción de nuestra fábrica. Con el fin de que la planificación sea lo más completa posible desde el punto de vista del inicio de la producción, hemos incluido en ella un apartado referido a la contratación y formación del personal de **nanoInnova**. Dicha planificación se ha hecho de manera que el personal, una vez formado por el licenciatario del proceso, se pueda incorporar a los trabajos de construcción de la instalación y tomar parte en su puesta en servicio y en la fase de certificación del producto. Se ha procedido así para garantizar que el personal de **nanoInnova** esté en situación de operar la planta tan pronto ésta esté en disposición de producir.

Como se referirá en el Plan de RRHH, el Jefe de Proyecto de la construcción de la planta pasará, al finalizar la puesta en servicio de la instalación, a desempeñar las labores de Responsable de Ingeniería y Mantenimiento de **nanoInnova**.



10.2. Plan de implantación

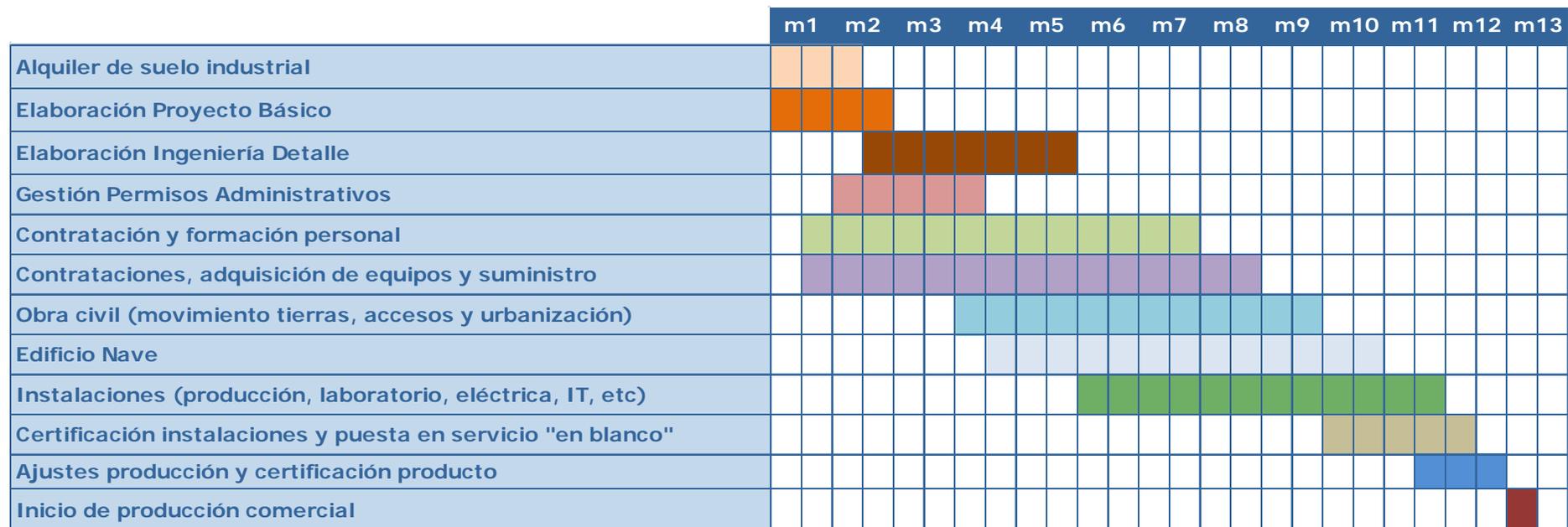


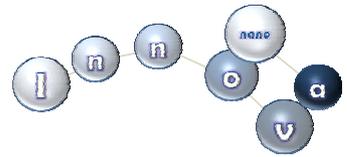
Figura 26. Plan de implantación de nanoInnova.

PLAN DE MARKETING



ÍNDICE

1. CARACTERIZACIÓN COMERCIAL	1
2. CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA.....	3
2.1. Estudios de demanda realizados	3
2.2. Estimación de la demanda nacional	17
2.3. Consideraciones finales	19
3. MERCADOS OBJETIVO	20
3.1. Sector aerogeneración	21
3.2. Sector automoción	29
3.3. Sector aeronáutico	37
4. ESTRATEGIA, POSICIONAMIENTO Y DEMANDA ESTIMADA	51
4.1. Estrategia	51
4.2. Posicionamiento	55
4.3. Demanda estimada	61
5. ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN Y ACCIONES COMERCIALES	63
5.1. Estrategia de comunicación	63
5.2. Acciones comerciales	68
5.3. Presupuesto	71
6. POLÍTICA DE PRECIOS	72
7. DISTRIBUCIÓN	77
8. PREVISIONES DE FACTURACIÓN	78



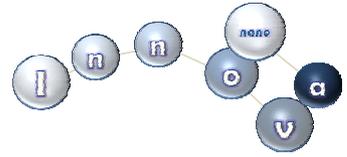
El plan de marketing es una parte esencial de la planificación estratégica de la empresa que tiene como finalidad establecer las acciones a desarrollar para alcanzar los objetivos de comercialización perseguidos. En el presente capítulo se describen los objetivos comerciales de nanoInnova, así como las acciones a desarrollar y los recursos que se emplearán para su consecución.

1. CARACTERIZACIÓN COMERCIAL

En líneas generales, los CNT han de considerarse como un material intermedio, comercializado para la producción de otros bienes industriales a los que se incorporan en su composición. Los CNT se englobarían dentro de los bienes denominados “bienes incorporables”. Así, nanoInnova quedaría englobada dentro del sector de empresas fabricantes y procesadoras de productos industriales, al igual que los fabricantes de acero, cemento, etc.

nanoInnova tiene como principal cliente potencial al sector industrial. Como se comentó en el Análisis de Sector, son también clientes potenciales de nanoInnova los centros de investigación que trabajan con CNT, aunque éstos presentan volúmenes de demanda muy inferiores al potencial del sector industrial. Si bien nanoInnova no puede desatender la demanda de los centros de investigación, debe tratar de explotar la alta potencialidad de crecimiento del mercado que representa el sector industrial, a día de hoy prácticamente virgen en nuestro país, y en fase inicial de desarrollo fuera de nuestras fronteras nacionales.

Si el marketing es toda actividad destinada a satisfacer las necesidades y deseos del mercado a través de procesos de intercambio, el marketing industrial sería la actividad empresarial dirigida a satisfacer los deseos y necesidades de las eorganizaciones a través de procesos de intercambio de productos y/o servicios, destinados a obtener otros productos y servicios - industriales o de consumo-, posibilitar o facilitar el funcionamiento de la organización que los adquiere, o revenderlos a otros usuarios industriales.

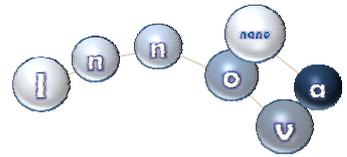


Las diferencias entre el marketing industrial y el de consumo son, por un lado, el público objetivo al que va dirigido el marketing industrial: las organizaciones - que se comportan de manera diferente al público objetivo del marketing de consumo, los individuos -, y que tienen diferentes necesidades y motivaciones. Por otro, el propósito de los bienes objeto de intercambio: producir otros bienes. Así, la demanda de los bienes industriales depende directamente de la demanda de los bienes para cuya obtención son adquiridos. Es una demanda derivada.

Debido al carácter derivado de la demanda industrial, las empresas industriales deben estudiar y analizar, además de sus mercados directos, los mercados de sus clientes, siendo necesario que conozcan las necesidades, motivaciones y comportamientos de ambos mercados. Asimismo, es conveniente que los suministradores industriales dirijan su acción comercial no sólo hacia sus clientes directos, sino también hacia los clientes de sus clientes. A este tipo de estrategia de marketing se le denomina "estrategia de tirón o aspiración" (pull), siendo especialmente adecuada cuando se persigue desarrollar mercados para nuevos productos, como los CNT, dado que con frecuencia, el cliente directo no percibe el valor del nuevo producto hasta que éste le es demandado por sus clientes.

Para las empresas industriales es también muy importante identificar quiénes intervienen en la decisión de compra. Al conjunto de personas involucradas en el proceso de decisión de compra industrial se le denomina "centro de compras". El centro de compras no es una unidad formal como puede ser el departamento de compras o el de producción. Se trata de una unidad de decisión informal, interdepartamental y de naturaleza no permanente. En general, una persona forma parte del centro de compra por tener responsabilidad formal en la compra en cuestión, o porque tiene importancia como fuente de información de apoyo a la decisión. Así, podemos distinguir los siguientes roles:

- ✚ **Decisores:** Tienen la autoridad formal o informal para tomar la decisión de compra. Cuando la compra tenga implicaciones estratégicas y/o económicas para la empresa, la decisión recaerá en la dirección general de la compañía. Si un ingeniero establece para el producto a adquirir especificaciones que



sólo un suministrador cumple, este ingeniero será el decisor de la compra – en este caso su autoridad no estará formalmente establecida.

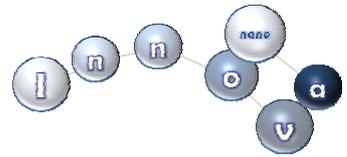
- ✚ **Influenciadores:** Personas que influyen en la decisión suministrando información sobre criterios a emplear para evaluar las diferentes alternativas, o estableciendo las especificaciones del producto.
- ✚ **Usuarios:** Personas que utilizarán el producto. En ocasiones pueden desempeñar simultáneamente los papeles de decisor y/o influenciador.
- ✚ **Compradores:** Quienes tienen la autoridad formal para contactar y seleccionar a los suministradores específicos y para llevar a cabo la negociación.

Por todo lo referido, **nanoInnova** orientará su estrategia de marketing a la satisfacción de las necesidades de aquellas organizaciones industriales que persigan la potenciación de sus productos mediante la incorporación de CNT, o el desarrollo de nuevas propuestas de valor para el mercado basadas en las excelentes propiedades de dicho nanomaterial. **nanoInnova** se dirigirá tanto a los mercados de sus clientes directos potenciales como a los de los clientes de éstos, con el fin último de integrarse en la cadena de valor de ambos.

2. CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA

2.1. Estudios de demanda realizados

Con el fin de caracterizar la demanda actual de CNTs en España y su posible evolución, se ha llevado a cabo una encuesta, dirigida a las instituciones radicadas en este país que el CIMTAN cita como relacionadas con el uso de CNTs en 2006 en el Anexo VI del *Informe de vigilancia tecnológica sobre las aplicaciones actuales y futuras de los nanotubos de carbono*, publicado por este centro en colaboración con la Confederación Empresarial de Madrid y la Comunidad de Madrid. Asimismo, dentro de la población encuestada se han



incluido algunas empresas identificadas durante el desarrollo del Análisis del Sector (capítulo 2) como consumidores o potenciales consumidores de CNTs.

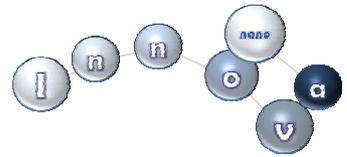
Los organismos consultados son tanto empresas privadas de muy diversos sectores económicos (materiales, transporte, energía, fluidos, metrología, sensores, etc.), como centros de investigación (institutos, fundaciones, etc.) y universidades públicas y privadas. A estos organismos se les ha remitido un e-mail con el cuestionario a rellenar, indicándoles el objetivo del estudio y solicitando su colaboración. Las respuestas recibidas han sido también vía e-mail o en papel, entregadas a los representantes de **nanoInnova** en entrevistas personales con el consumidor encuestado.

Contenido del cuestionario

El cuestionario elaborado para realizar el estudio trata de caracterizar la demanda de CNTs en España, tanto en lo referido a los CNTs consumidos (volumen de demanda, tipo de CNT, forma de suministro, actuales proveedores, etc.), como el área de aplicación que la entidad consumidora da al CNT, con vistas a hallar nuevas aplicaciones que abran nuevos mercados para **nanoInnova**.

En su diseño, el cuestionario se ha organizado en cuatro apartados, que pretenden recabar la siguiente información:

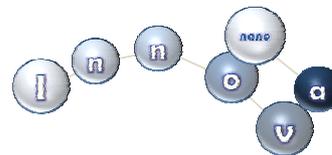
- ✚ Información sobre las empresas consumidoras de CNTs.
- ✚ Información sobre el volumen actual y futuro de CNTs consumidos.
- ✚ Información sobre el origen y forma de suministro de los CNTs consumidos.
- ✚ Información sobre los campos de aplicación de los CNTs.
- ✚ Comentarios adicionales del organismo encuestado que ayuden a la identificación de la demanda y que puedan resultar de interés para **nanoInnova**.



Con estos criterios, el cuestionario empleado ha sido el siguiente:

	CUESTIONARIO PARA EMPRESAS, CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS		
1. Información sobre consumo de Nanotubos de Carbono (CNTs)			
1.1. ¿Son consumidores actuales de CNTs?			
<input type="checkbox"/> NO			
<input type="checkbox"/> Sí			
Consumo anual (g): _____			
Tipo CNT demandado:			
<input type="checkbox"/> SWCNT			
<input type="checkbox"/> MWCNT			
Consumo anual (g): _____			
Consumo anual (g): _____			
1.2. ¿Tienen previsto aumentar o disminuir ese consumo en los próximos 5 años?			
<input type="checkbox"/> NO			
<input type="checkbox"/> Si			
<input type="checkbox"/> aumentarlo un _____ %			
<input type="checkbox"/> disminuirlo un _____ %			
2. Información sobre el origen de los Nanotubos de Carbono			
(sólo en el caso de que consuman CNTs)			
2.1. ¿Sintetizan <input type="checkbox"/> o adquieren <input type="checkbox"/> los CNTs para su consumo?			
2.2. En caso de adquirirlos: ¿a una empresa extranjera <input type="checkbox"/> Sí, <input type="checkbox"/> No?			
2.3. Si lo desea, escriba el nombre de la empresa suministradora:			

2.4. ¿Cuál es el proceso de fabricación de los CNTs que consumen?:			
<input type="checkbox"/> ablación láser			
<input type="checkbox"/> descarga arco			
<input type="checkbox"/> CVD			
<input type="checkbox"/> otro: _____			
2.5. ¿Depende la calidad de su producto final del proceso de fabricación de los CNTs que consumen? <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí			
2.6. ¿Cuál es la presentación de los CNTs que consumen:			
<input type="checkbox"/> polvo			
<input type="checkbox"/> master batch			
<input type="checkbox"/> otra: _____			
2.7. ¿Requieren CNTs funcionalizados? <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí			
3. Información sobre el sector de aplicación de los Nanotubos de Carbono (CNTs) en el que desarrolla su actividad			
<input type="checkbox"/> Aeronáutico	<input type="checkbox"/> Automoción	<input type="checkbox"/> Construcción	<input type="checkbox"/> Energía
<input type="checkbox"/> Farmacéutico	<input type="checkbox"/> Materiales	<input type="checkbox"/> Medicina	<input type="checkbox"/> Ocio
<input type="checkbox"/> Óptica	<input type="checkbox"/> Sensores	<input type="checkbox"/> Textil	<input type="checkbox"/> TICs
<input type="checkbox"/> Otros (especificar) _____			
4. Comentarios / dudas / sugerencias:			



Nivel de participación

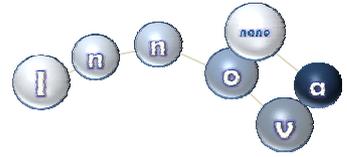
En total, se han remitido 58 cuestionarios a diversas empresas, centros de investigación y universidades, de los cuales se han recibido 19 respuestas, lo que supone un nivel de participación del 33%.

No obstante, el número de consumidores de CNT que participan en la encuesta no viene representado por las respuestas recibidas. Tres de los organismos que han atendido la solicitud de **nanoInnova** (5% de los contactados, dos universidades y una empresa) han señalado no ser consumidores, y un cuarto encuestado (un centro de investigación) ha indicado ser suministrado exclusivamente por el Grupo Antolín, empresa que fabrica nanofibras de carbono y no CNTs. Sin embargo, el resto de las respuestas aportadas por este consumidor son coherentes con el consumo de CNTs, por lo que se le ha considerado como consumidor potencial, teniendo en cuenta, además, que los CNTs son productos sustitutivos de las nanofibras de carbono que presentan mejores propiedades.

	Entidades consultadas	Respuestas recibidas	Nivel de participación	Consumidores CNT
Empresas	19	6	32%	5
Centros de Investigación	20	7	35%	6
Universidades	19	6	32%	4
TOTAL	58	19	33%	15

Tabla 1. Encuesta sobre demanda de CNT en España: nivel de participación.

El análisis de los resultados obtenidos durante la encuesta excluye las tres respuestas negativas recibidas, integrando al consumidor de nanofibras de carbono como potencial cliente. De esta forma, los ratios y porcentajes que se indican a continuación están referidos a un total de 16 encuestados.



Como se observa en la figura siguiente, el nivel de participación de las tres tipologías de entidades a las que se dirigió la encuesta es muy similar, dándose también la circunstancia de que el número de contactados de cada tipología es prácticamente igual. De esta forma, puede afirmarse que, en general, los resultados son bastante representativos de estos tres segmentos de demanda.

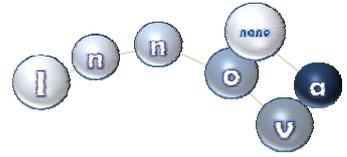


Figura 1. Respuestas recibidas por segmento de demanda.

Resultados: caracterización de los consumidores

La información sobre el tipo de organismos en España que consumen CNTs es fundamental a la hora de orientar el plan de marketing, y más aún cuando se van a aplicar estrategias de marketing industrial. En el caso de los CNTs, resulta de vital importancia conocer si el consumidor también fabrica el producto ofertado, si es capaz de autoabastecerse, y en qué campo de aplicación está empleando los CNTs.

Algo más de dos tercios de los participantes en la encuesta (68%) son exclusivamente consumidores de CNTs. Sólo 5 entidades, mayoritariamente centros de investigación y universidades, producen CNTs a la vez que consumen, existiendo 2 consumidores que no son capaces de autoabastecerse. Todas las



entidades del segmento empresas compran la totalidad de su consumo de CNTs a proveedores externos.

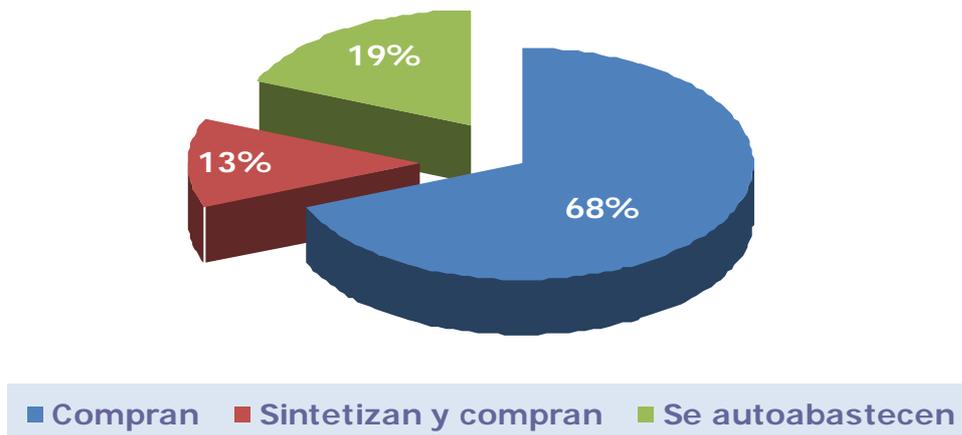


Figura 2. Proporción de consumidores y productores de CNTs en España.

El 60 % de los organismos (9 entidades) que cumplimentan el cuestionario respecto al sector de empleo de los CNTs adquiridos usan este producto en un único sector, mientras que el resto, en general, los emplean en numerosas áreas de aplicación, destacando el sector de los materiales en ambos casos. En una de las respuestas recibidas se refiere de forma específica el empleo de CNTs para la producción de nanocomposites. Asimismo, un encuestado no indica el sector de aplicación de sus CNTs.

Al uso de CNTs en la producción de materiales le sigue en importancia su aplicación en el sector de la aeronáutica, sensores y automoción.

Otras aplicaciones de los CNTs no referidas de manera explícita en el cuestionario y señaladas en algunas respuestas se encuentran en el sector electroquímico, y en concreto, hacen referencia al uso de CNTs en la producción de electrodos de fuel cell y como soporte de catalizadores.

La figura incluida a continuación resume los resultados obtenidos en relación con los campos de aplicación de CNTs que se consumen en España.

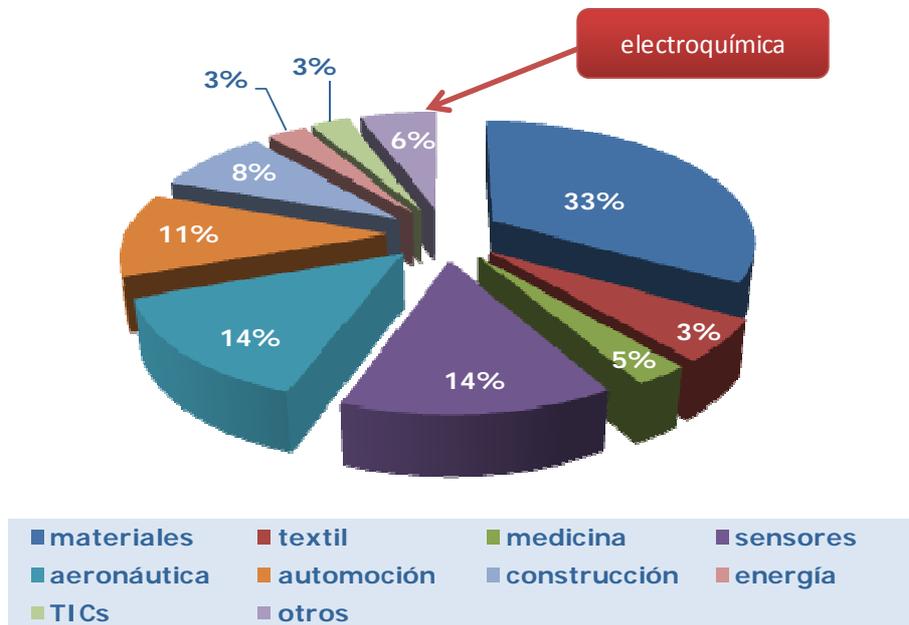
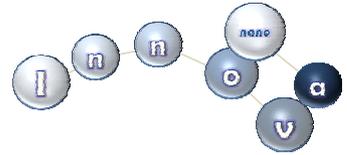
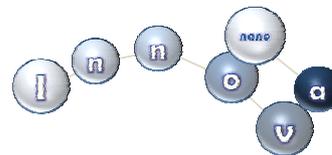


Figura 3. Número de consumidores por área de aplicación.

Resultados: caracterización del consumo

Los datos recogidos sobre el consumo actual y futuro de CNTs en España son muy prometedores y se encuentran en línea con la información sobre el desarrollo de la demanda de CNTs que se expone en el Análisis del Sector (capítulo 2).

De acuerdo con los datos facilitados por los encuestados, el consumo actual de CNTs en España supera los 18 kg. Esto es aún más relevante si se tiene en cuenta que sólo se han recibido 19 respuestas de los 58 cuestionarios enviados, es decir, existe una probabilidad alta de que el consumo sea bastante superior a la cifra conseguida. Además, 2 respuestas indican consumir CNTs pero no aportan la información concreta sobre su cantidad, por considerarla confidencial. Otros 2 participantes manifiestan presentar un consumo 0, si bien declaran que realizan ellos mismos la síntesis de los CNTs y facilitan datos del resto de las cuestiones que se plantean en el formulario.



No existe una tendencia clara por segmento de demanda respecto al volumen de consumo actual, que vienen representados tanto por empresas, como por centros de investigación y universidades. Los dos valores máximos de demanda corresponden a organismos que emplean los CNTs en un solo ámbito de aplicación, en los sectores textil y materiales respectivamente.

	Volumen de consumo actual (g)	Volumen de consumo previsto en 2014 (g)
Consumidor 1	300	(***)
Consumidor 2	50	100
Consumidor 3	50	100
Consumidor 4	160	192
Consumidor 5	2	2
Consumidor 6	6	7
Consumidor 7	2	3
Consumidor 8	10.000	11.000
Potencial consumidor	3.000	3.900
Consumidor 9	2.500	250.000
Consumidor 10	2.010	2.412
Consumidor 11	(*)	(*)
Consumidor 12	(**)	(***)
Consumidor 13	(*)	(***)
Consumidor 14	(**)	(****)
Consumidor 15	(*)	(*)
TOTAL (g)	18.080	267.716

* Se indica un consumo de 0 g.

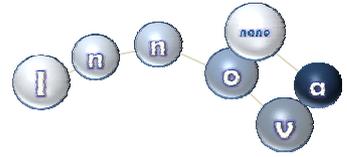
** No se rellena la casilla del cuestionario.

*** No se aporta valor del incremento esperado de demanda, aunque se afirma esperar aumento del consumo. Un encuestado indica estar a la espera de nuevos proyectos para poder definir este valor.

**** Se manifiesta un aumento de consumo del 50% respecto a la demanda actual.

Tabla 2. Consumo actual de CNTs y consumo esperado en 2014.

La pregunta sobre estimaciones de demanda futura arroja resultados muy prometedores, que suponen un incremento de aproximadamente un 1.400% respecto al volumen actual. Las cifras aportadas por los participantes reflejan un



consumo esperado en 2014 superior a los 267 kg de CNTs, 14 veces el consumo que actualmente representan estos centros.

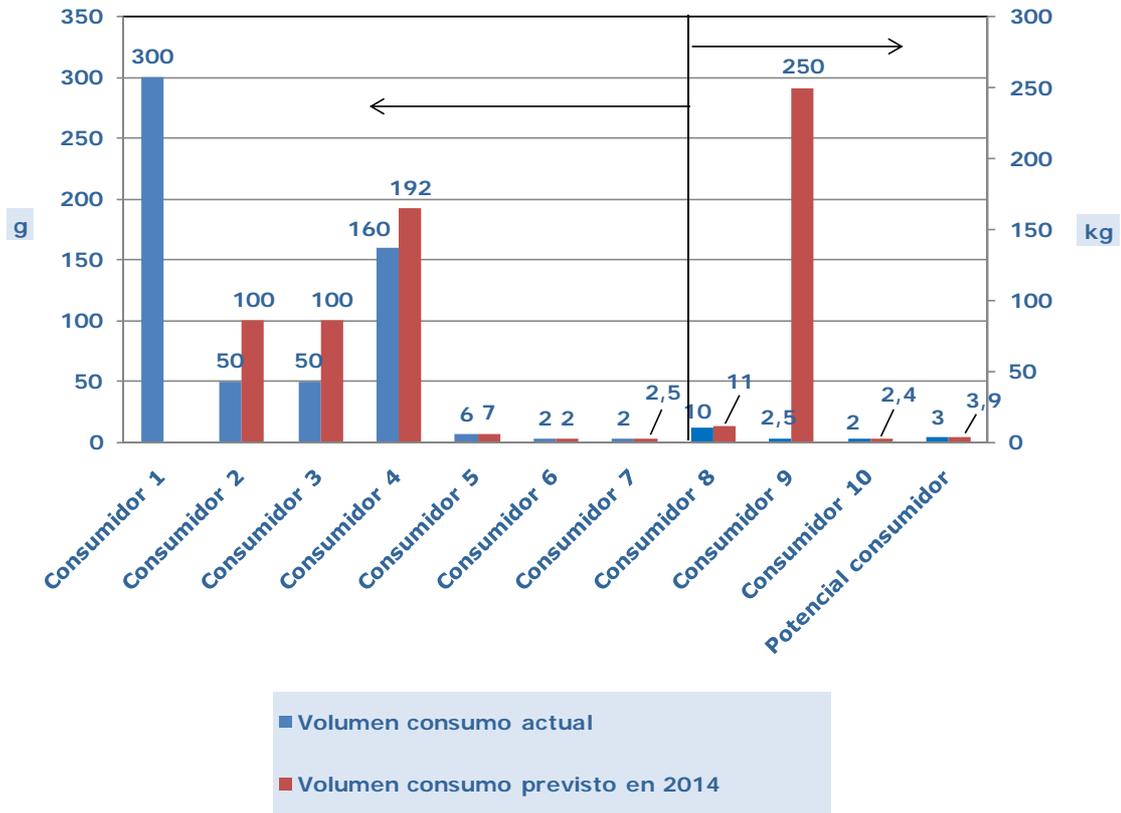
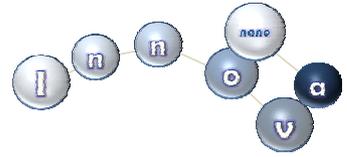


Figura 4. Consumo actual y previsto para 2014, por consumidor.

Los mayores incrementos de demanda previstos destinan los CNTs consumidos al sector de materiales y textil.

En cuanto al tipo de CNTs consumido en nuestro país, la encuesta arroja una demanda de SWNT ligeramente superior a la de MWNT. Tampoco en este caso existe una preferencia clara de un segmento determinado por un tipo específico de nanotubo, presentándose el consumo de SWNT y MWNT tanto en empresas, como en centros de investigación y universidades. Es de señalar que aproximadamente un 33% de los participantes consumen de ambos tipos de



CNTs; en esos casos, la mayor parte de los encuestados refieren consumir una cantidad muy inferior de SWNT frente a la de MWNT.

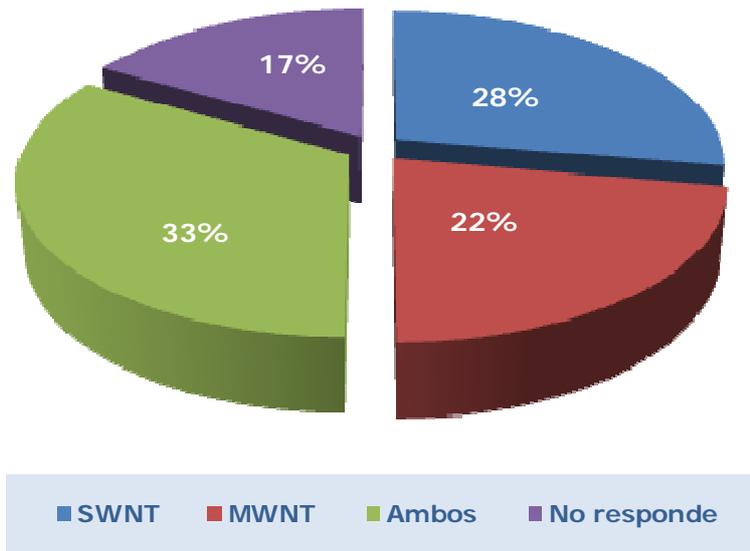


Figura 5. Tipos de CNTs consumidos en España.

Por último, los encuestados fueron interrogados sobre su preferencia por CNTs funcionalizados o sin funcionalizar. El 56% de los participantes señala consumir CNTs funcionalizados. Alguna de estas entidades funcionaliza ella misma los CNTs o cuenta con partners que desarrollan esta tarea. Sólo una entidad, perteneciente al segmento de las universidades, consume ambos tipos de nanotubos y otras 3 consumen exclusivamente CNTs no funcionalizados. Estos encuestados explican que los CNT funcionalizados se están evaluando para aplicaciones mecánicas, pero que no son necesarios para las aplicaciones eléctricas.

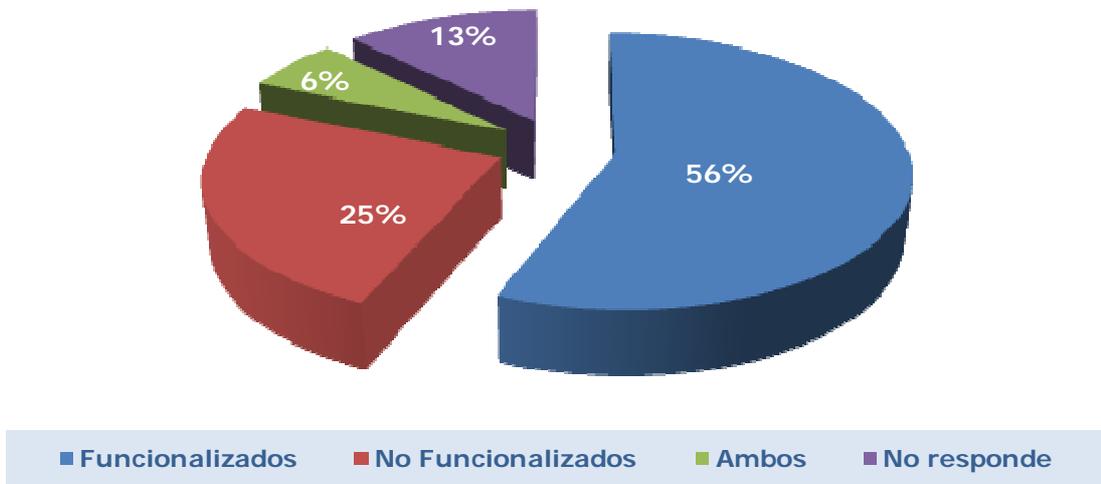
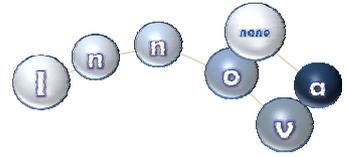


Figura 6. Preferencia de los consumidores por CNTs funcionalizados y sin funcionalizar.

Resultados: procedencia y suministro de los CNTs

Los resultados obtenidos respecto a la procedencia de los CNTs que se consumen en España confirman la ausencia de producción nacional de este producto comentada en el Análisis de Sector. Exceptuando al consumidor que se presume que compra nanofibras de carbono (y no CNTs) al Grupo Antolín y los tres que se autoabastecen, el resto de entidades que atienden a esta pregunta cuentan con un proveedor extranjero.

El número de proveedores que suministran nanotubos de carbono a empresas, centros de investigación y universidades españolas es muy alto, si bien cada suministrador provee a un solo cliente, a excepción de Nanocyl (7 consumidores) y Arkema (2 consumidores). A este respecto, es de destacar que dos de las respuestas recibidas señalan como suministrador de CNTs a un “proveedor extranjero”, sin especificar cuál.

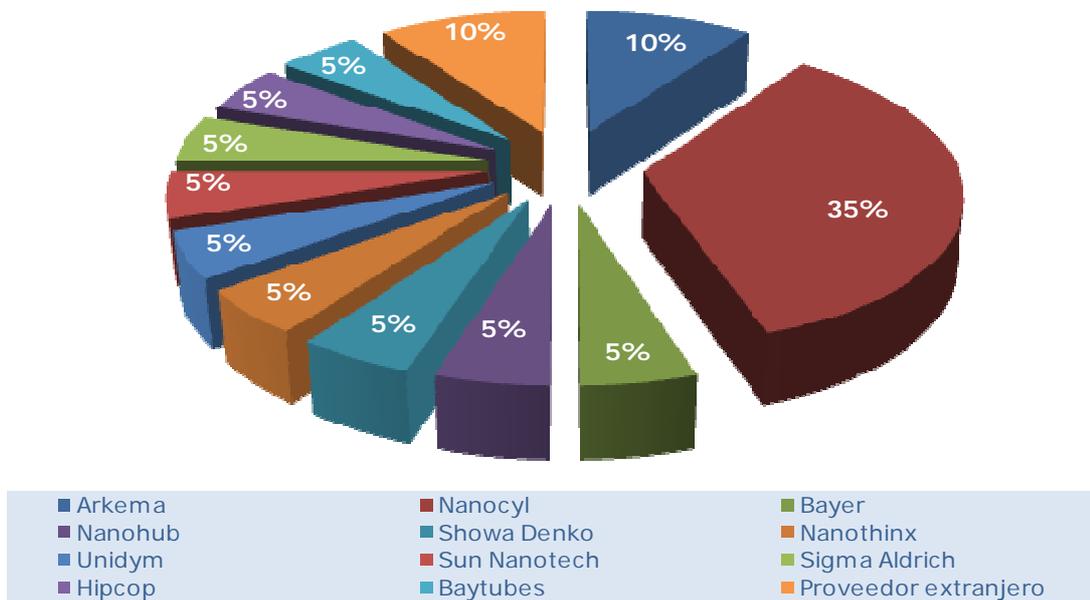
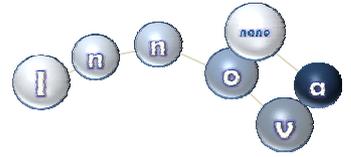


Figura 7. Proveedores de CNTs en España.

Mientras que el 75% de los consumidores requieren el producto en forma de polvo, un 19% lo adquiere en forma de masterbatch (CNTs funcionalizados y dispersos en una matriz) y un 13% lo solicita en otras presentaciones (depósito en soporte). 4 consumidores reciben sus CNTs en más de una forma de presentación, y 3 de las respuestas no detallan su preferencia respecto a la forma de presentación de los CNTs adquiridos.

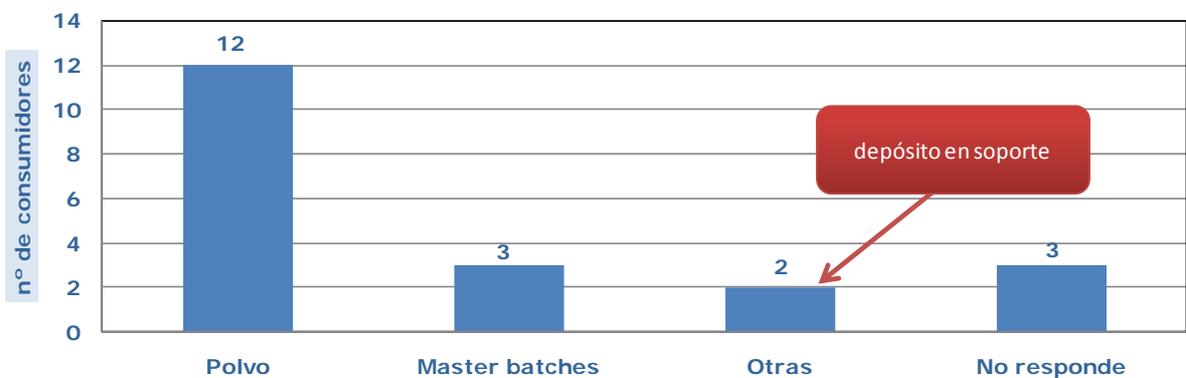
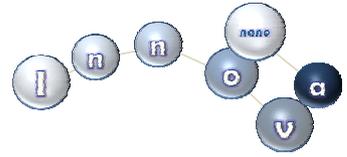


Figura 8. Forma de presentación de los CNTs adquiridos.



Resultados: requerimientos de calidad

La calidad de los CNTs y, en concreto, la repetibilidad de las características del producto, es un tema de gran importancia para la mayor parte de los consumidores.

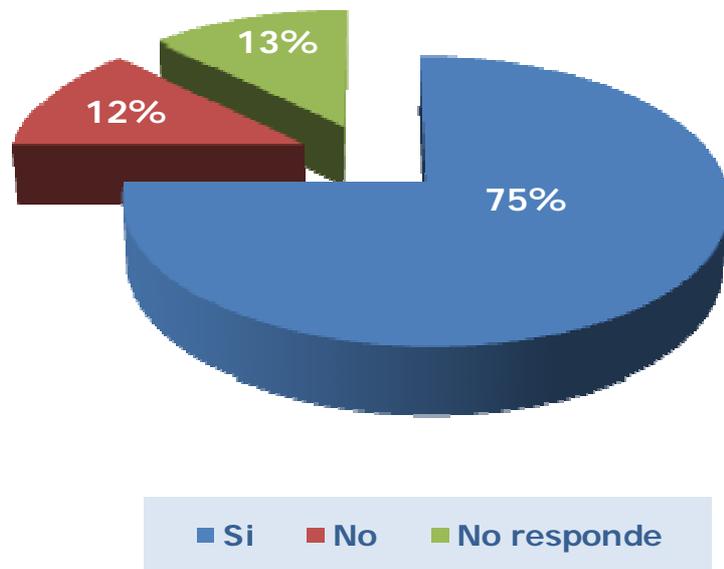
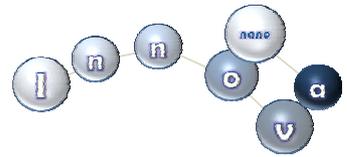


Figura 9. Influencia del proceso de producción de CNTs en la calidad de los productos de aplicación.

Para el 74% de los participantes en la encuesta, que incluye a todas las empresas que cumplimentan el cuestionario, el proceso de producción de los CNT influye en la calidad del producto que los integra. Sólo un centro de investigación y una universidad responden negativamente a esta pregunta.

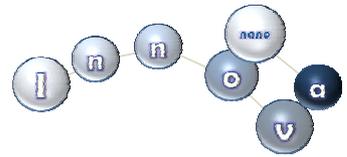
15 consumidores indican consumir CNTs producidos mediante Deposición Química de Vapor (CVD), mientras que una entidad no señala cuál es el proceso de producción de los suyos.



Conclusiones

Una vez analizadas las respuestas obtenidas del estudio de demanda sobre CNTs llevado a cabo, puede concluirse lo siguiente:

- ✚ El **consumo actual de CNTs en España es bajo**, entorno a 18 kg. En este sentido, es esencial tener en cuenta que el nivel de participación de las entidades contactadas no es muy alto (31%), lo que augura con alta probabilidad una demanda considerablemente mayor.
- ✚ Asimismo, se detectan **crecimientos de demanda muy prometedores** en los próximos 5 años, **superiores al 1.300%**, entre los participantes del estudio.
- ✚ Los **principales sectores de aplicación** de los CNTs adquiridos por los encuestados son los sectores de **materiales, aeronáutica y automoción**.
- ✚ La mayor parte de las entidades con más consumo emplean los CNTs en distintos sectores de aplicación, sin un destino específico. Como ya se comentó en el Análisis del Sector, esto puede ser indicativo de que el mercado de los CNTs se halla en fase de introducción, de manera que muchas de sus **aplicaciones se encuentran aún en fase de desarrollo**. Este resultado también es consecuencia del perfil de dos de los tres grupos de consumidores a los que nos hemos dirigido: centros de investigación y universidades, quienes normalmente desarrollan su actividad investigadora para varios clientes de diferentes sectores de aplicación.
- ✚ No existen entidades en España que fabriquen CNTs para su comercialización. Todos los proveedores de este producto que suministran a los consumidores españoles son extranjeros. Así, **nanoInnova** se convertiría en **la primera empresa española en producir y comercializar** a nivel industrial CNTs, lo que permite aprovechar las ventajas que esto conlleva, entre otras, la mayor cercanía al cliente español. De hecho, muchos de los consumidores



contactados mostraron su interés en el proyecto que pretende desarrollar **nanoInnova**.

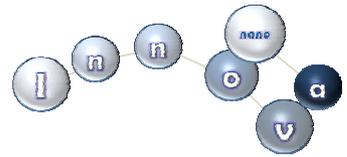
- ✚ Los **tres segmentos de demanda** estudiados (empresas, centros de investigación y universidades) son bastante **homogéneos**, y presentan unos hábitos de consumo y requisitos de demanda muy similares en valor medio.
- ✚ El **consumo de SWNT y MWNT es similar** en volumen, existiendo una **preferencia** por los **CNTs funcionalizados**.
- ✚ Igualmente, existe una **preferencia clara** por la adquisición de **CNT en polvo**.

2.2. Estimación de la demanda nacional

Con los datos obtenidos en el desarrollo del estudio de demanda se ha llevado a cabo una estimación de la demanda total de CNTs en España, tanto actual como a 5 años (2014). Para ello, la información sobre consumo de CNTs aportada por los participantes en la encuesta se ha extrapolado a la población total contactada, esto es, a los 58 organismos citados por el CINTAM en su informe de vigilancia tecnológica, estimando, además, de forma conservadora un incremento del número de consumidores a futuro.

La valoración de la demanda actual de CNTs en nuestro país se basa en las siguientes hipótesis:

- ✚ En el estudio de demanda se ha podido comprobar la existencia de dos tipos de consumidores distintos: pequeños consumidores, con una demanda medida en gramos, que no supera el kg/anual; y grandes consumidores, que demandan varios kg de CNT anuales.
- ✚ Asimismo, se ha tenido en cuenta la existencia de organismos citados en el documento del CINTAM que manifiestan no ser consumidores de CNTs. En una muestra de 19 respuestas recibidas, los "no consumidores" representan el 16% de los participantes en el estudio. Manteniendo este peso en el total

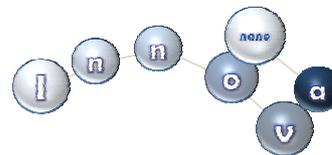


de la población contactada, eso significaría que 9 posibles usuarios no son consumidores de CNTs.

- De las 15 respuestas positivas en cuanto a consumo que se han recibido, sólo 11 consumidores indican la cantidad actual de consumo. De esos 11 consumidores, un 64% no alcanza el kg/año, siendo pequeños consumidores, y el 36% se clasifica como grandes consumidores. Esta distribución entre pequeño y gran consumidor se hace extensiva al resto de la población estimada como consumidora de CNTs.
- Por último, se calcula el consumo medio del pequeño consumidor en España (81,5 g/año) y del gran consumidor (2,5 kg), que se atribuye a los restantes 35 consumidores que no contestan la encuesta, o no rellenan los campos de consumo, de acuerdo con la segmentación explicada en el punto anterior entre pequeño y gran consumidor.

La evaluación de la demanda de CNTs en España para 2014 se realiza siguiendo los mismos criterios empleados en el caso del consumo actual con una novedad, consistente en el incremento del número de clientes. De acuerdo con las estimaciones de crecimiento de la demanda y el aumento y desarrollo de las aplicaciones de los CNTs expuestos en el Análisis del Sector, es lógico considerar en que 2014 habrá aumentado el número de consumidores de CNTs en España. Dadas las magníficas propiedades de este producto y el impulso que, tanto desde la Unión Europea como a nivel nacional, está recibiendo el sector de la nanotecnología, y el de los CNTs en particular, se considera un crecimiento conservador del 20% en 5 años.

Por otro lado, a la hora de calcular el consumo promedio de los grandes consumidores, no se ha tenido en cuenta la respuesta de un encuestado que señala un incremento de consumo hasta 250 kg/año en 2014 desde los 2,5 kg/año en 2009, lo que representa un 10.000% de aumento de su demanda, pues se le considera un punto atípico, si bien su consumo en 2014 se ha sumado al del resto de consumidores.



Por último, con el fin de establecer la demanda de CNTs en los años intermedios se supone una distribución lineal del crecimiento del consumo esperado 2009-2014.

Con todo esto, la demanda nacional estimada de CNTs en España en el periodo 2009-2014 se presenta en la siguiente tabla:

Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Σ pequeños consumidores (kg)	3	3	3	4	4	5
Σ grandes consumidores (kg)	55	122	197	256	326	395
Consumo total (kg)	58	125	200	260	330	400

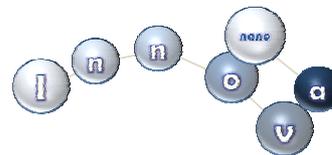
Tabla 3. Demanda nacional estimada de CNTs en el periodo 2009-2014

De estas cantidades, resulta razonable afirmar que el consumo de SWNT será residual, puesto que se destina fundamentalmente a investigación, no superando el 5% del total. El 95% restante representa el consumo estimado de MWNT.

2.3. Consideraciones finales

A pesar de la interesante información que hemos obtenido a partir de las respuestas a nuestra encuesta, y de las buenas perspectivas de evolución de la demanda, obviamente el orden de magnitud del consumo nacional estimado para 2014 es muy pequeño como para basar en esa cifra de 400 kg nuestro plan de negocio.

Según las estimaciones de crecimiento de mercado a nivel mundial presentadas en el Análisis del Sector aportadas por empresas dedicadas al desarrollo de estudios de mercado, el crecimiento más conservador indicado por los especialistas implicaba un volumen de negocio en el año 2014 de 1.000 millones \$, o lo que es lo mismo, aproximadamente 800 millones €. Si se considera una distribución de la producción mundial igual a la actualmente existente, esto es, Asia y EEUU representando el 70% de la misma y Europa el 30% restante, las



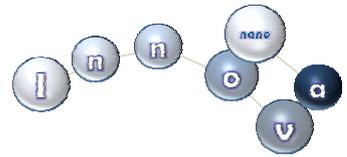
cifras del negocio de los CNT en nuestro continente alcanzarían los 240 millones €. Para un precio medio de 2.000 €/kg de CNTs, eso supondría una demanda de CNTs en Europa en el entorno de los 150 t en 2014. Parece lógico esperar que de esas 150 toneladas, al mercado español le corresponda una cifra superior a los 400 kg que hemos estimado. Debemos, por tanto, tratar de identificar qué aplicaciones no hemos cubierto en nuestro estudio de demanda. Igualmente deberemos también extrapolar el resultado a empresas potenciales que no están empleando CNTs en la actualidad pero que los emplearán en un futuro próximo.

En el Análisis del Sector identificamos que nuestros competidores se están volcando en aplicaciones de sectores estratégicos tales como la automoción, la aeronáutica y los aerogeneradores para conseguir volúmenes de negocio importantes. En el caso del mercado español, si bien hemos encontrado que muchas de las empresas contactadas están trabajando en aplicaciones para dichos sectores, parece que la aplicación en el producto final no está aún consolidada.

Conscientes de las extraordinarias propiedades de los nanotubos de carbono y las ventajas que pueden ofrecer en su aplicación a los sectores mencionados, la estrategia de **nanoInnova** para captar ese nicho de mercado y aumentar la demanda de nuestro producto será la de creación de demanda, trabajando muy estrechamente tanto con esos clientes potenciales, consumidores últimos de nuestro producto, como con sus proveedores, que integrarán los CNTs en su material.

3. MERCADOS OBJETIVO

Antes de plantear esa estrategia de colaboración con clientes para crear demanda, analizamos en este punto el tamaño y perspectivas de evolución de los tres mercados objetivo en España.



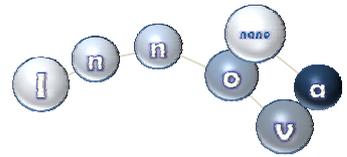
3.1. Sector aerogeneración

La energía eólica ha pasado de ser una energía alternativa, a ser una fuente fiable de energía a gran escala, integrada en el mix energético junto con el petróleo, el gas natural y el carbón. Las previsiones de los analistas son que el sector eólico genere en torno al 10% de la energía demandada en el 2020 en los países industrializados. Según Goldman Sachs International, la UE requiere una capacidad instalada de 80 gigawatts de energía eólica para el 2010, para alcanzar sus objetivos energéticos. Esa cantidad debería aumentar a 180 gigawatts para el 2020. Con un coste promedio de los aerogeneradores de 1 millón de dólares por megawatio, la inversión necesaria a realizar hasta el 2020 ascendería a 100.000 millones de dólares. España, Alemania y Dinamarca son los tres mayores productores de energía eólica de Europa. Cerca del 27% de los aerogeneradores instalados en Europa están en España, representando una capacidad total de 16.740 MW.

El objetivo oficial del Gobierno Español es que en 2010 haya instalada una potencia de 20.155 MW. Se ha aprobado una ley que da vía libre a la construcción de parques eólicos en mar abierto, a lo largo de la costa española. El objetivo fijado es disponer de 1.000 MW para 2010 en parques marítimos, contribuyendo a hacer posible el objetivo de triplicar la cantidad de energía generada a partir de fuentes renovables para 2020. Con un 30% de crecimiento anual, se prevé que la energía eólica pueda alcanzar, desde un punto de vista realista, los 45.000 MW para 2020 en nuestro país.

Datos básicos de la eólica en España:

- ✚ La energía eólica evitó en 2008 la emisión de 20 millones de toneladas de CO₂ y la importación de combustibles fósiles por valor de más de 1.200 millones de euros.
- ✚ Cubrió en 2008 el 11,5% de la demanda energética.
- ✚ La potencia instalada a 01/01/2009 es de 16.740 MW
- ✚ Ha generado 40.000 puestos de trabajo.



- ✚ Aporta directa e indirectamente 3.270 millones de euros al PIB, representando el 0,35%.

Las dos principales empresas del sector en nuestro país son Gamesa y Vestas Iberia.

GAMESA

Ramón y Cajal, 7-9

01007 Vitoria- Gasteiz - Álava

tel: 34 902 734 949

www.gamesacorp.com

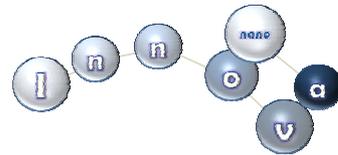


Gamesa es uno de los principales fabricantes de aerogeneradores del mundo y líder en España en el sector de la fabricación, venta e instalación de turbinas eólicas. En el año 2007 ocupó el tercer puesto mundial en suministro de estas turbinas, con más de 13.000 MW instalados y con una cuota de mercado global de 15,4% (BTM Consult ApS).

Las ventas de Gamesa en el 2007 ascendieron a 3.274 millones de euros, con un EBITDA de 468 millones y un beneficio neto de 220 millones.

Gamesa cuenta con capacidad propia de diseño y desarrollo tecnológico de aerogeneradores, y con capacidad de producción de palas y sus moldes, raíces de pala, multiplicadoras, generadores, convertidores y torres, además de realizar el ensamblaje del aerogenerador. Cuenta con 32 centros de producción en todo el mundo.

Las palas que Gamesa incorpora en sus aerogeneradores son de diseño y fabricación propia, e incluyen la aplicación de las más modernas tecnologías, como el empleo de componentes en fibra de carbono y materiales preimpregnados con resinas epóxicas, lo que permite producir palas más ligeras y con mejores características de resistencia y comportamiento dinámico, que transmiten menores cargas al resto de componentes. Gamesa cuenta con ocho centros de producción de palas en el mundo, cinco en España, dos en EEUU y



uno en China. Su capacidad de producción de palas en España es de aproximadamente 2.500 unidades al año. Se destinan a los mercados nacional e internacional.

VESTAS IBERIA (VESTAS WIND SYSTEMS AS)

Pº de la Castellana 141, 10 A-D
Edif. Cuzco IV
28046 Madrid
Tel: +34 91 567 00 51
www.vestas.com



Con una cuota del 20% del mercado mundial, con 38.000 aerogeneradores instalados en 62 países, se ha consolidado como el principal proveedor de soluciones eólicas del mundo. Está presente en España desde 1989, siendo el segundo proveedor de aerogeneradores tras Gamesa.

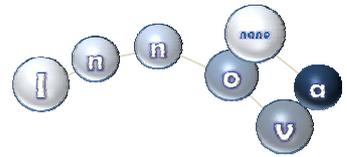
Cuenta en España con varios centros productivos, siendo la fábrica de palas inaugurada en Daimiel en el año 2008 el más reciente. La capacidad de fabricación de esta planta es de 1.200 palas de 44 m al año. Se destinan a los mercados nacional y mediterráneo. Esta es la octava fábrica de la compañía en el mundo y la sexta en Europa.

Las ventas de Vestas en el 2007 ascendieron a 4.861 millones de euros, con un EBIT de 443 millones y un beneficio neto de 291 millones.

Descripción del mercado

Para la fabricación de las palas se emplearía una resina epóxica reforzada con CNT. La demanda estimada de CNT hace referencia a la cantidad de estos que serían necesarios para reforzar dicha resina. La cantidad de resina epóxica necesaria ascendería a miles de toneladas.

La empresa finlandesa Amroy Europe Oy (www.amroy.fi) fabrica y comercializa una resina epóxica reforzada con CNT con el nombre de Hybtonite, dirigida al



mercado de palas de aerogeneradores. Los CNT son Baytubes. Amroy ha programado una producción de Hybtonite para el 2009 de varios miles de toneladas, según noticia aparecida en su portal de Internet con fecha del 22 de marzo de 2009.¹

Seguidamente se incluye una relación de algunas de las principales empresas internacionales que fabrican resinas epóxicas. Estas empresas sirven a un amplio espectro de sectores industriales. Así, la inclusión en su cartera de productos de resinas reforzadas con CNT, les permitiría ofrecer soluciones tecnológicamente innovadoras en todos sus mercados, contribuyendo a consolidarlos como líderes en soluciones avanzadas.

ASHLAND, INC

www.ashland.com

Compañía multinacional norteamericana del sector químico. Su volumen de ventas asciende a 11.000 millones de dólares. Tiene cinco unidades de negocio, siendo una de ellas materiales de altas prestaciones, especializada en la fabricación de plásticos reforzados con fibras, polímeros para extrusión y resinas epóxicas. Tiene una fábrica en la provincia de Castellón.

Ashland Chemical Hispania, SL

Partida Povet N.37

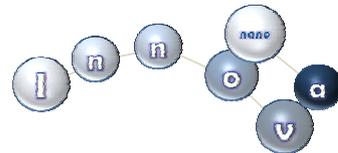
Benicarlo, Castellón 12580

Tel: + 34 964 467 393

GURIT HOLDING, AG

www.gurit.com

¹ www.amroy.fi/textpattern/index.php



Grupo internacional suizo, líder mundial en el suministro de materiales composite y de altas prestaciones, con sede en Zürich, Suiza. Tiene plantas de producción en Suiza, Alemania, Reino Unido, Canadá, China y España. Sus ventas en 2008 ascendieron a 456 millones de euros, con un EBIT de 28 millones.

Gurit Spain, SL

Romica Business Park

Albacete

Tel: +34 967 254 507

HEXION SPECIALTY CHEMICALS, INC

180 East Broad Street

Columbus, OH 43215 - EEUU

www.hexionchem.com



Es líder mundial en la fabricación de resinas termoestables. Su sede central está en Ohio, EEUU. Dispone de 99 centros productivos y de distribución en todo el mundo, y emplea a 7.000 trabajadores. Dispone de centros productivos en España: Asua y Barbastro.

ROYAL DSM, NV

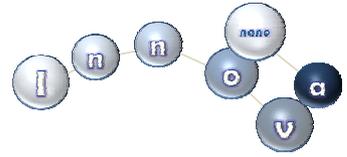
Het Overloon 1

6411 TE Heerlen - Países Bajos.

Tel. +31 (0) 45 578 8111

www.dsm.com





DSM es una multinacional holandesa con presencia en 49 países. Tiene nueve áreas de negocio, siendo una de ellas la de materiales, pinturas y revestimientos. Sus ventas anuales totales ascienden a 9.000 millones de euros, dando empleo a más de 23.000 personas. En España tiene 3 centros productivos: Barcelona, Rubí y Santa Margarida.

DSM Resins España, SA

Polígono Industrial Casa Nova, C/Valencia 1

E-08730 Santa Margarida (Barcelona)

Tel: +34 93 898 37 10

SIKA FINANZ. AG

www.sika.com



Grupo industrial suizo, líder mundial en el sector de los productos químicos para la construcción y adhesivos industriales. Su sede central está en Baar, Suiza. Cuenta con subsidiarias en 70 países y 12.900 empleados. Sus ventas anuales ascienden a 4,6 billones de francos suizos. Tiene sede en España desde 1954.

Sika S.A.U. España

Ctra. Fuencarral, 72

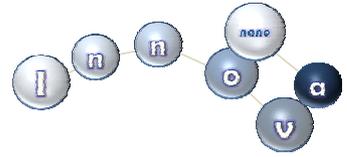
Polig. Industrial Alcobendas

28108 Alcobendas (Madrid)

Tel: + 34 91 657 23 75

Aplicaciones del producto

La reducción del peso de los aerogeneradores es una de sus principales prioridades del sector. Cuanto más pesado es un aerogenerador, mayor es el coste de producción, materiales, transporte e instalación. Se ha logrado reducir el



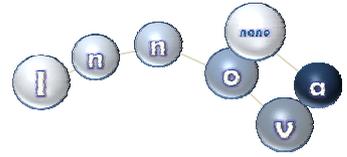
peso mediante el empleo de materiales como la fibra de carbono en las palas, reforzando la torre con aceros especiales más ligeros y utilizando imanes para reducir la cantidad total de acero necesaria.

Las características típicas de un aerogenerador de 2 MW, los que tienen mayor cuota de mercado, son:

- ✚ Peso góndola: 70 t.
- ✚ Peso rotor: 40 t.
- ✚ Diámetro rotor: 90 m.
- ✚ 3 palas de 44 m.
- ✚ Peso aproximado de cada pala: 6 t.
- ✚ Material de las palas: fibra de vidrio preimpregnada de resinas epóxicas y fibra de carbono.
- ✚ Altura torre: en torno a 100 m.

Las empresas líderes del sector están ya diseñando generadores de 4,5 MW tanto para parques marítimos como para terrestres. Los rotores de estos generadores tienen diámetros de 145 metros, montando palas de 70 metros

El empleo de CNT en la fabricación de las palas de los aerogeneradores contribuiría de manera notable a la reducción de su peso y a la mejora de sus características mecánicas, obteniéndose así una mejora de su rendimiento energético. Según Martin Schmid, Director del negocio de Baytubes de Bayer, "el tamaño de las palas de los aerogeneradores está limitado por su peso. Su fabricación a partir de nuevos materiales compuestos, que integren CNT junto con fibra de vidrio preimpregnada de resinas epóxicas y fibra de carbono, dará lugar a palas entre un 10 y un 30% más ligeras y con mejores características mecánicas. La resistencia del material al impacto se incrementará entre un 20 y un 30% y la resistencia a la fatiga mejorarán entre un 50 y 200%. Gracias a ello,



las palas podrán ser de mayor tamaño, permitiendo el incremento de potencia de los aerogeneradores y haciéndolos más eficientes ².

Demanda estimada en sector aerogeneración

Seguidamente se incluye una estimación prudente de la demanda de CNT del sector, para la fabricación de palas en España en un año medio:

- ✚ N° de palas fabricadas/año: 3.000 unidades (de diferentes longitudes; mayoritariamente 44 m).
- ✚ kg de CNT/pala (valor medio): 15 kg (0,25% del peso de la pala).
- ✚ Demanda total/año de CNT: 3.000 unidades/año x 15 kg/unidad = 45 t/año.
- ✚ Tipo de CNT empleado: MWNT funcionalizado, diámetro < 20 nm y pureza mínima del 95%.

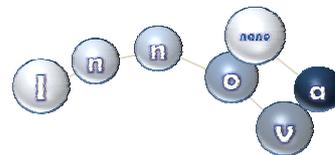
Si tenemos presente que cada aerogenerador tiene 3 palas, el coste por el empleo de CNT sería:

$$\text{kg de CNT/aerogenerador: } 15 \text{ kg} \times 3 = 45 \text{ kg.}$$

Para un precio de venta de CNT de 1.000 \$/kg = 1.000 \$/kg x 45 kg = 45.000 \$.

Para un aerogenerador de 2 MW, este coste está en torno a un 2% del coste total (45.000/2.000.000), siendo admisible. El precio de venta de CNT es menor si se adquieren por tonelada. El precio por tonelada estaría en torno a los 500.000 \$/t, imputándose al aerogenerador un coste por empleo de CNT de 22.500 \$, poco más del 1% del coste total del aerogenerador.

² www.azom.com/news.asp?newsID=15675 -18 febrero 2009



3.2. Sector automoción

El sector de automoción está integrado por los fabricantes de vehículos y componentes. Este es un sector estratégico para la economía española, suponiendo un 6% del PIB y una importante contribución a la balanza comercial, por su volumen de exportaciones.

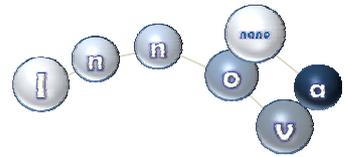
Las empresas fabricantes de vehículos dan empleo directo a 70.000 personas en España. Se estiman en unos 250.000 los empleos generados por los fabricantes de componentes, concesionarios y talleres de reparación.

La producción de automóviles de turismo en el 2008 fue de 1.9 millones de unidades, un 11% inferior a la del año anterior. La fabricación de vehículos todo terreno cayó un 37% respecto al año 2007, quedando en 70.000 unidades. Los vehículos industriales fabricados en el 2008 – furgones, autobuses y autocares, comerciales ligeros e industriales ligeros y pesados – fueron 527.000 unidades, un 9% inferior al año 2007. La producción total de vehículos ascendió a 2,5 millones de unidades, un 12% inferior a la del 2007, exportándose más de 2 millones de unidades, según la ANFAC - Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones – (www.anfac.es).

Según datos de la DGT y ANFAC del 2007, el parque de turismos en España es de 21,7 millones de unidades, de las que el 31,5% cuentan con más de 10 años de antigüedad.

En el Consejo de Ministros del 13 de Febrero de 2009 se presentó el Plan Integral de Automoción, enmarcado en el conjunto de políticas para hacer frente al actual contexto económico, e integrado en el Plan Español para el estímulo de la economía y el empleo (Plan E). El objetivo de este plan es el de “mantener activas las unidades productivas en España, estableciendo planes de mejora de la competitividad, que posicionen a la industria española en condiciones competitivas y en segmentos de mercados prometedores”.

Entre las medidas de dicho Plan integral de Automoción se incluye en Plan VIVE (Vehículo Innovador/Vehículo Ecológico), cuyo objetivo es el de incentivar la



adquisición de vehículos de menores emisiones y más innovadores, que mejoren la seguridad de los pasajeros y vial. Asimismo, en dicho plan se incluyen medidas de fomento de la I+D+i, materializadas en instrumentos de apoyo financiero a la realización de proyectos en el sector, y a la constitución de empresas de base tecnológica, según el Plan Nacional de I+D+i 2008-2011. El objetivo es “fomentar en las empresas del sector los desarrollos tecnológicos que sirvan para garantizar su competitividad futura”.

Dicho plan ha sido reforzado en mayo 2009 con el llamado Plan 200E, vigente durante un año, que ofrece ayudas directas para la compra del vehículo por un mínimo de 1500 €, soportadas por el Gobierno, los fabricantes y las comunidades autónomas.

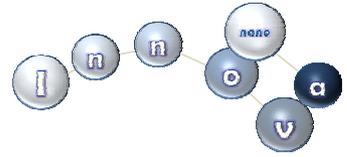
Descripción del mercado

Las empresas fabricantes de componentes para el sector del automóvil adquirirían las resinas o compuestos plásticos reforzados con CNT. Los clientes directos de CNT son las empresas que fabrican dichas resinas y compuestos. Para ver una relación de dichas empresas, se remite al apartado de fabricantes de aerogeneradores. Seguidamente se incluye una relación de algunas de las principales empresas fabricantes de componentes para el sector del automóvil.

ALKAR AUTOMOTIVE

Polígono Industrial Boroa
Parcelas 2B4-5
48340 Amorebieta (Vizcaya)
Tel: +34 944 54 40 17
www.alkar.es





Empresa española, líder en la fabricación y distribución de espejos retrovisores y productos de iluminación, cubriendo más de 45 marcas de vehículo, tanto turismos como vehículos comerciales y camiones. Comercializa sus productos en más de 70 países. Tiene una filial en Alemania: Alkal Autospiegel, GmbH.

BENTELER, AG

Residenzstraße 1
33104 Paderborn – Alemania
Tel: +49 52 54810
www.benteler.de



Grupo multinacional alemán con 3 áreas de negocio: automoción, tubos de acero y distribución. Es uno de los suministradores más importantes del sector automovilístico y uno de los fabricantes de tubos de acero más importantes de Europa. Da empleo a 25.000 personas y dispone de 150 centros en 35 países.

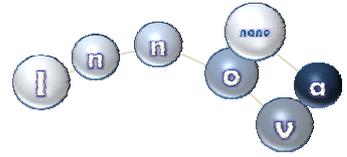
Su división de automoción fabrica chasis, estructuras, tubos de escape y ofrece servicios de ingeniería, teniendo su propio departamento de I+D. Tiene 5 plantas en España, localizadas en Burgos, Valencia, Barcelona, Álava y Zaragoza.

Benteler Ibérica Holding SL
Parque de Negocios Mas Blau
Edificio Géminis B, c/ de la Selva, 2
08820 El Prat de Llobregat (Barcelona)
Tel: +34 93 479 69 00

GKN PLC

Ipsley Church Lane.
Redditch Worcestershire B98 0TL – Reino Unido.





Tel: +44 01527 517715

www.gkndriveline.com

Grupo multinacional británico con cuatro áreas de negocio: automoción, metalurgia en polvo, maquinaria para obra civil y agrícola, y espacial. Sus ventas en el 2008 ascendieron a 4.617 millones de libras, con un EBIT de 167 millones. Emplea a 40.000 personas. La división de automoción, GKN Driveline, es la más importante del grupo, contando con 21.000 empleados en más de 30 países.

GKN Driveline España

Sagarbidea 2, 20750 Zumaia

Tel: +34 943 013 000

BOSCH GMBH

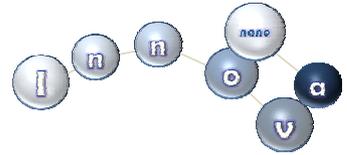
www.bosch.com



BOSCH

Grupo alemán multinacional con 271.300 empleados y un volumen de ventas anual de 46.300 millones de euros. Tiene tres áreas de negocio: automoción, hogar e industria. Tiene 290 centros productivos. El área de automoción es la mayor del grupo, siendo uno de los líderes del sector. La facturación de esta división en el año 2007 ascendió a 28.400 millones de euros.

Tiene un centro en Alcalá de Henares, donde la división Sistemas de Gasolina produce y comercializa filtros de combustible (gasolina y diesel), electroválvulas de inyección, productos de plástico para componentes de motores y conectores eléctricos.



Robert Bosch España, S.A.
Hermanos García Noblejas, 19
28037 Madrid
Tel: +34 91 327 98 82

TRW AUTOMOTIVE, INC

12001 Tech Center Drive Livonia
Michigan 48150 – EEUU
Tel: +1 734 855 2600
www.trw.com



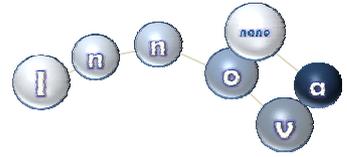
Multinacional norteamericana especializada en el suministro de sistemas de frenado, dirección, suspensiones y sistemas de seguridad para el sector de automoción. Suministra a más de 40 fabricantes de vehículos. Cuenta con 65.000 empleados en todo el mundo, con 200 centros de producción en 27 países. Su facturación en el 2008 ascendió a 14.700 millones de dólares, con un beneficio neto de 90 millones. Dispone de 8 centros de producción en España.

TRW Automotive España, SL
Cardenal Marcelo Spinola, 42-5ª Planta.
Madrid E-28016

VALEO GROUP

Rue Bayen 43
75848 Paris Cedex 17 - Francia
Tel: +33 1 40 55 20 20
www.valeo.com





Grupo francés especializado en el diseño, producción y distribución de componentes y sistemas para vehículos de turismo e industriales, siendo uno de los líderes del sector. Tiene presencia en 27 países. Emplea a 51.000 personas y dispone de 121 centros de producción y 61 de I+D. Sus ventas en el 2007 fueron de 9.700 millones de euros, con un beneficio neto de 81 millones.

Tiene presencia en España, con 8 centros de producción localizados en Madrid, Barcelona, Palencia y Pamplona.

VALEO España
Calle Orense, 16 - 6 - C
28020 Madrid
Tel: + 34 91 459 85 75

Aplicaciones del producto

Según estimaciones del sector, el 60% de los turismos de EEUU tienen líneas de combustible que emplean CNT fabricados por Hyperion.

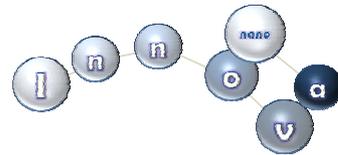
Suministradores de componentes para el sector refuerzan con CNT el GTX nylon/PPO de General Electric para fabricar parachoques, obteniendo así un material plástico que conduce la electricidad, y puede ser pintado electrostáticamente³.

Showa Denko anunció en enero de 2009 el desarrollo de su nueva nanofibra de carbono "VGCF-X", fijando el comienzo de su producción a escala industrial para 2010. Esta nanofibra ha sido diseñada para producir plásticos conductores de electricidad al mezclarse con resinas. Una de sus aplicaciones será la fabricación de piezas ligeras y resistentes para el sector de automoción, que puedan ser pintadas electrostáticamente⁴.

Como se ha explicado anteriormente, en el estado actual de la técnica, es posible fabricar nanofibras de carbono (CNF) en mayores cantidades que CNT y de forma

³ www.plasticstechnology.com/articles/200411fa2.html

⁴ techon.nikkeibp.co.jp/english/NEWS_EN/20090120/164279/



más económica. Sin embargo, las propiedades de los CNT son superiores, por lo que conforme su precio baje, es previsible que su empleo se incremente en el sector, desplazando a las nanofibras de carbono.

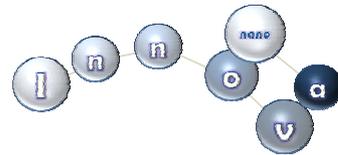
El Grupo Antolín-Irausa, S.A. fabrica nanofibras de carbono bajo la marca GANF desde el año 1999, integrándolas en la fabricación de los componentes que fabrica para el sector de automoción. Tiene tres líneas de producto: asientos, puertas y sistemas integrados en el techo del vehículo (www.grupoantolin.com).

El Grupo REPOL, S.L, radicado en Almazora, provincia de Castellón, líder en el mercado español de compuestos plásticos como poliamida y polipropileno para procesos de inyección en molde y extrusión, colabora con el Grupo Antolín en la investigación y desarrollo de productos plásticos reforzados con GANF, para su empleo en los sectores de automoción, eléctrico, construcción, electrodomésticos y mobiliario (www.repol.com).

Área de oportunidad para CNT en el sector

Prácticamente todos los componentes de los vehículos son susceptibles de ser optimizados mediante el empleo de nanomateriales o nanocomposites. Uno de los aspectos prioritarios es la reducción de peso mediante el empleo de materiales más ligeros, que no comprometan e incluso mejoren, los niveles actuales de seguridad. Así, en los próximos años, aumentará el empleo de materiales composite reforzados con fibras de carbono o CNT en la fabricación de chasis, carrocerías y parachoques. La reducción de peso es fundamental para la reducción de emisiones y para el aumento de la eficiencia energética de los vehículos.

Otra área de oportunidad es la mejora de la seguridad pasiva de los vehículos, incrementando la disipación electrostática de los componentes del sistema de combustible: depósito, líneas de combustible, tapa, bomba, filtro, juntas de estanqueidad, conexiones, etc. El empleo de CNT en la fabricación de dichos elementos aumentaría su conductividad eléctrica, contribuyendo a evitar la generación accidental de una chispa, que podría resultar fatal.



El empleo de CNT en los componentes plásticos que llevan acabado de pintura, permitiría emplear técnicas de pintado electrostático. De esta manera se eliminaría la necesidad de darles una primera capa de imprimación, generándose ahorros significativos en su fabricación – fuentes del sector las estiman superiores al 3% del coste del proceso de pintado, incluyendo mano de obra. Algunas de las piezas plásticas que serían susceptible de integrar CNT son: carcasas de retrovisores, manillas de puertas, coberturas de airbag, parachoques, alerones, etc.

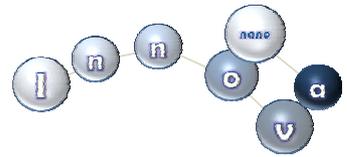
Asimismo, el empleo de CNT contribuiría a incrementar el grado de reciclabilidad de los vehículos. Este aspecto es muy importante, existiendo una Directiva Europea al respecto: “End of Life Vehicles Directive” (ELVD). Los CNT pueden reemplazar a los materiales inorgánicos no reciclables empleados actualmente como refuerzos o carga – fillers – en los materiales compuestos; por ejemplo la fibra de vidrio.

Otras áreas de aplicación de CNT serían la fabricación de tubos de escape, suspensiones, transmisiones, cigüeñal, sistema de frenado, etc, para mejorar sus características mecánicas y resistencia al desgaste, así como pinturas conductoras.

Demanda estimada en sector automoción

Seguidamente se incluye una estimación prudente de la demanda de CNT del sector en nuestro país:

- 🚦 Nº de vehículos fabricados anualmente: 1,5 millones de unidades. Se considera que el sector se redimensiona y estabiliza en una producción del 60% de la alcanzada en el ejercicio 2008.
- 🚦 kg de CNT/vehículo (valor medio): 0,25 kg. Esta estimación es prudente, dado que de imponerse el empleo de CNT en todas las aplicaciones referidas, dicha cantidad superaría holgadamente el kg.



- ✚ Demanda total/año de CNT: 1,5 millones unidades/año x 0,25 kg/unidad = 375 t/año.
- ✚ Tipo de CNT empleado: MWNT funcionalizado, diámetro < 20 nm y pureza mínima del 95%.
- ✚ El coste estimado por vehículo sería el siguiente:
- ✚ kg de CNT/vehículo: 0,25 kg.

Para un precio de venta de CNT de 1.000 \$/kg = 1.000 \$/kg x 0,25 kg = 250 \$.

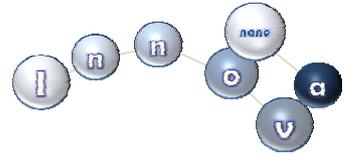
El precio de venta de CNT es menor al adquirirse por tonelada. El precio por tonelada estaría en torno a los 500.000 \$/t, imputándose al vehículo un coste por empleo de CNT de 125 \$.

NB: Para la fabricación de los diferentes componentes se emplearía resina epóxica o compuestos plásticos reforzados con CNT. La demanda estimada de CNT hace referencia a la cantidad de estos que serían necesarios para reforzar dicha resina epóxica. La cantidad de resina epóxica o de compuestos plásticos necesaria ascendería a miles de toneladas.

3.3. Sector aeronáutico

El sector aeronáutico español es el quinto de Europa en volumen de producción y en nivel de empleo según las cifras presentadas en el Plan Estratégico para el Sector Aeronáutico Español en el periodo 2008 - 2016. En 2006 las ventas conllevaron el 0,4% del PIB nacional mientras que el número de empleos directos en el sector ascendió a cerca de 30.000 personas. En la última década el sector ha crecido a un ritmo de un 13% anual habiendo dedicado una cifra relevante de sus ventas (alrededor del 15%) a la I+D. Durante los próximos 5 años se prevé un crecimiento anual del 12%, apoyado por un importante aumento de la dotación de ayudas por parte del Gobierno focalizadas en programas estratégicos de investigación entre otros.

El sector de mercado carácter estratégico por su directa implicación con la



defensa, el espacio y las telecomunicaciones no se está viendo afectado en igual medida que el resto de sectores industriales ante la actual crisis.

Descripción del mercado

Los potenciales clientes de CNTs dentro de la industria aeronáutica a corto y medio plazo serían aquellos constructores o fabricantes de partes de aeronave que fueran construidas en material compuesto. Entre éstos podemos destacar:

AIRBUS

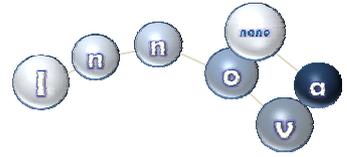
Rond Point Maurice Bellonte
31707 Blagnac Cedex - Francia
Tel: +33 5 61 93 33 33
www.airbus.com



El fabricante de aviones europeo forma parte del consorcio francés, alemán y español EADS. Cuenta con 52.000 empleados, 12 plantas de producción en Europa y más de 160 oficinas a lo largo de todo el mundo. Durante el año 2008 se produjeron 483 aviones, vendiendo 777 unidades que ascienden a 100.000 millones de dólares y contribuyeron al resultado de 1.570 millones de euros de beneficio neto del grupo.

En España cuenta con tres plantas de producción situadas en Getafe, Illescas y Puerto Real.

AIRBUS ESPAÑA
Paseo John Lennon
28906 Getafe (Madrid) - España
Tel: +34 916 242 322



AERNNOVA

Calle Leonardo Da Vinci 13, Parque Tecnológico de Álava

01510 Miñano Mayor (Álava) - España

Tel: +34 945 185 600

www.aernnova.com



Aernnova, empresa española de aerestructuras aeronáuticas ofrece productos tanto en materiales metálicos y compuestos, como en elementos estructurales, así como servicios de ingeniería, reparación y soporte. Con una plantilla de 3.100 empleados y un volumen de negocio de 396 millones de euros en 2007 cuenta con 7 plantas en territorio nacional y 3 en el continente americano. El beneficio neto ese mismo año ascendió a 10,3 millones de euros.

ARIES COMPLEX

Avda. De la Industria 19

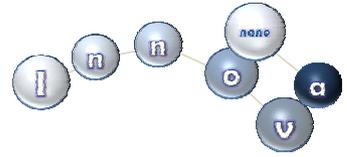
28760 Tres Cantos (Madrid) - España

Tel: +34 91 806 44 50

www.ariescomplex.com



La empresa española está especializada en la fabricación y montaje de aerestructuras en materiales compuestos para la industria aeroespacial contando con 2 plantas. Aries Complex también ofrece servicios de ingeniería y soporte.



ALESTIS AEROSPACE

Parque Tecnológico Aerópolis
41300 La Rinconada (Sevilla) - España

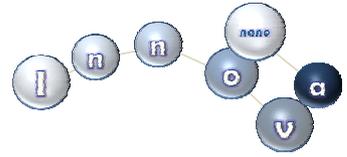
Alestis Aerospace es un consorcio empresarial que surge en respuesta a la demanda de Airbus de tener socios industriales, en lugar de simples subcontratistas a su cargo, denominación que ya ostentan en España Aries Complex y Aernnova. Este consorcio está llamado a ser un actor de referencia en el sector aeroespacial español en el corto plazo en base a las empresas que lo componen, su posicionamiento respecto a sus clientes principales y el apoyo institucional recibido. Su trabajo se distingue en que asumen la responsabilidad completa e integral de un contrato desde la financiación y la ingeniería, hasta la inversión en instalaciones y maquinaria para la fabricación de las piezas adjudicadas, formación del personal o certificación. Su composición accionarial ha quedado constituida por unos 120 millones de euros de capital social repartidos entre socios institucionales, financieros e industriales. Alestis cuenta en su arranque con la fábrica de SACESA y con los nueve centros productivos del Grupo Alcor: SK10, SK10 Andalucía, SK2024, SK10D&T y SK Épsilon, SK3000, SK 10 Composites Aeroespacial y SK10 Do Brasil.

COMPOSYSTEM

Ctra. Madrid - Toledo Km 32,400
45200 Illescas (Toledo) - España
Tel: +34 925 51 18 56
www.composystem.com



Composystem es una empresa española enfocada a la ingeniería y sistemas aeroespaciales cuyos principales proyectos se enmarcan alrededor de EADS.



Como en el caso de los otros dos sectores estratégicos mencionados, además de relacionar las principales empresas españolas fabricantes de aeronaves, también hay que considerar a sus proveedores de materiales susceptibles de incorporar los nanotubos de carbono:

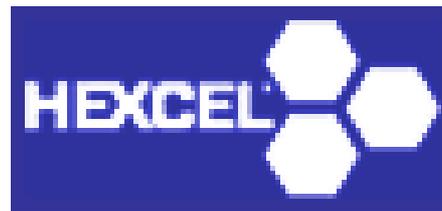
HEXCEL

Bruselas 10-16

28983 Parla - España

Tel: +34 916 644 900

www.hexcel.com

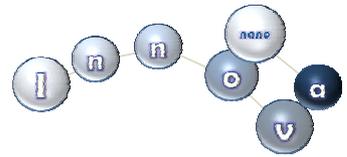


La planta de Hexcel está situada en Parla, a unos 25 kilómetros al sur de Madrid. Fue construida en 1987, formando parte de la Corporación de Hércules y fabricando su primer lote de material en 1989. En 1996, Hexcel adquiere la planta que consta de un edificio de oficinas y una fábrica con una superficie total de 15.000 m². En la actualidad, cuenta con una plantilla de más de 120 personas, el 15% de ellos empleados en el área de calidad. Además, dispone de departamentos de operaciones, finanzas y administración.

El producto principal son los preimpregnados de fibra de carbono, que se vende en su mayoría a la industria aeroespacial, en particular a los programas de Airbus. Otros mercados incluyen industrias como la de la automoción, la deportiva y la energía eólica. Hexcel es líder mundial en la fabricación de materiales compuestos avanzados para el sector aeroespacial. Entre sus productos destacan los preimpregnados de fibra de carbono, adhesivos estructurales, panales sándwich y tejidos de fibra de carbono.

Aplicaciones del producto

El sector aeronáutico ha apostado por el continuo uso de estructuras de materiales compuestos en las aeronaves. Estos materiales poseen unas



excelentes propiedades mecánicas y son más ligeros, lo que se aprovecha para hacer aviones que consuman menos, permiten tener un mayor rango de acción y sean más ecológicos.

En los primeros modelos de Airbus se utilizaron los composites para carenas y estructuras secundarias, luego, paulatinamente se ha ido introduciendo el uso de estos materiales hasta llegar al A380, donde se da un salto cuantitativo y cualitativo, pasando a utilizar fibra de carbono en estructuras primarias (fuselaje) y de alto riesgo tecnológico. En el A350, en fase de desarrollo, se alcanza la fase de madurez de estos materiales al utilizarse en casi todo el fuselaje del avión que representa más de la mitad del peso del mismo.

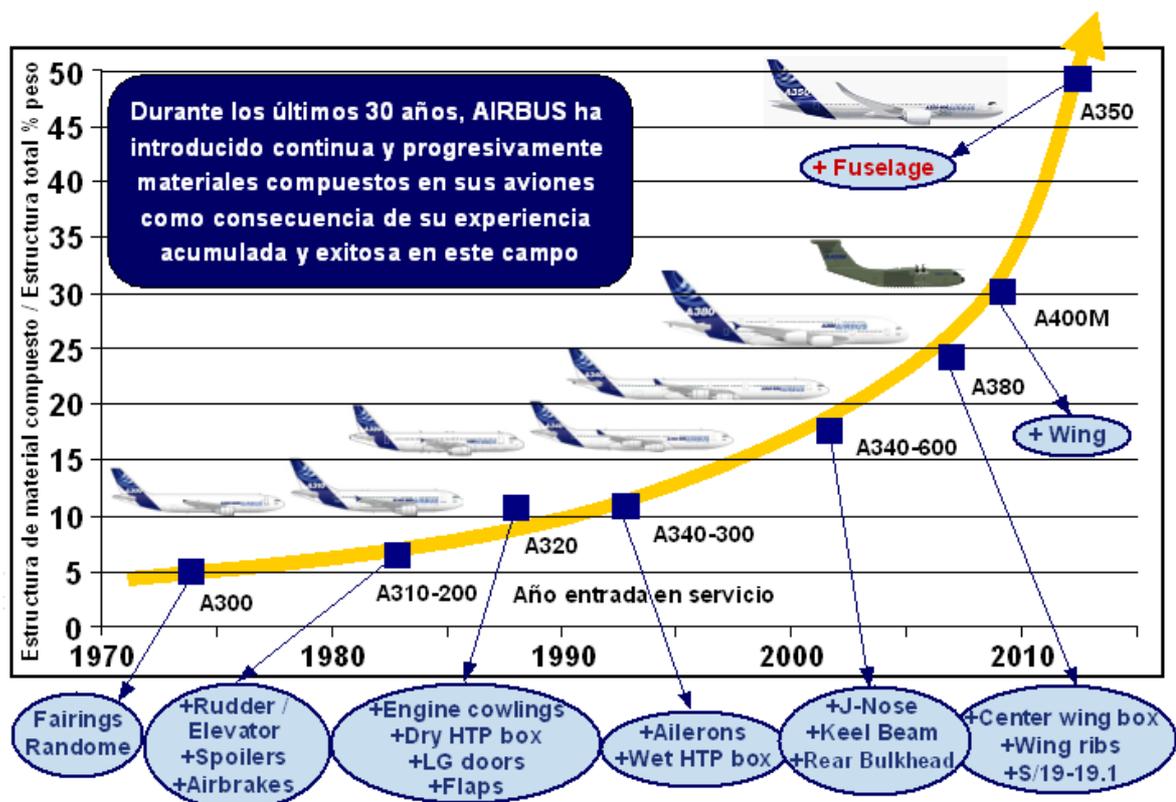
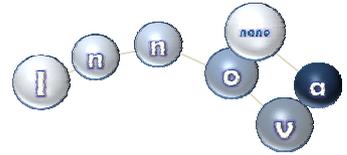


Figura 10. Evolución del uso de Materiales Compuestos.

Fuente: Airbus España.



¿Qué espera actualmente el sector aeronáutico de los Nanomateriales? Para el desarrollo de las futuras estructuras aeronáuticas son necesarios materiales optimizados capaces de: reducir las emisiones de CO2 y NOx, ser respetuosos con el medioambiente, que requieran menos mantenimiento, con bajo coste de producción y un continuo ahorro de peso.

Con este objetivo se hace necesario tener materiales compuestos económicamente competitivos y con mejores prestaciones: Materiales Compuestos nanoreforzados.

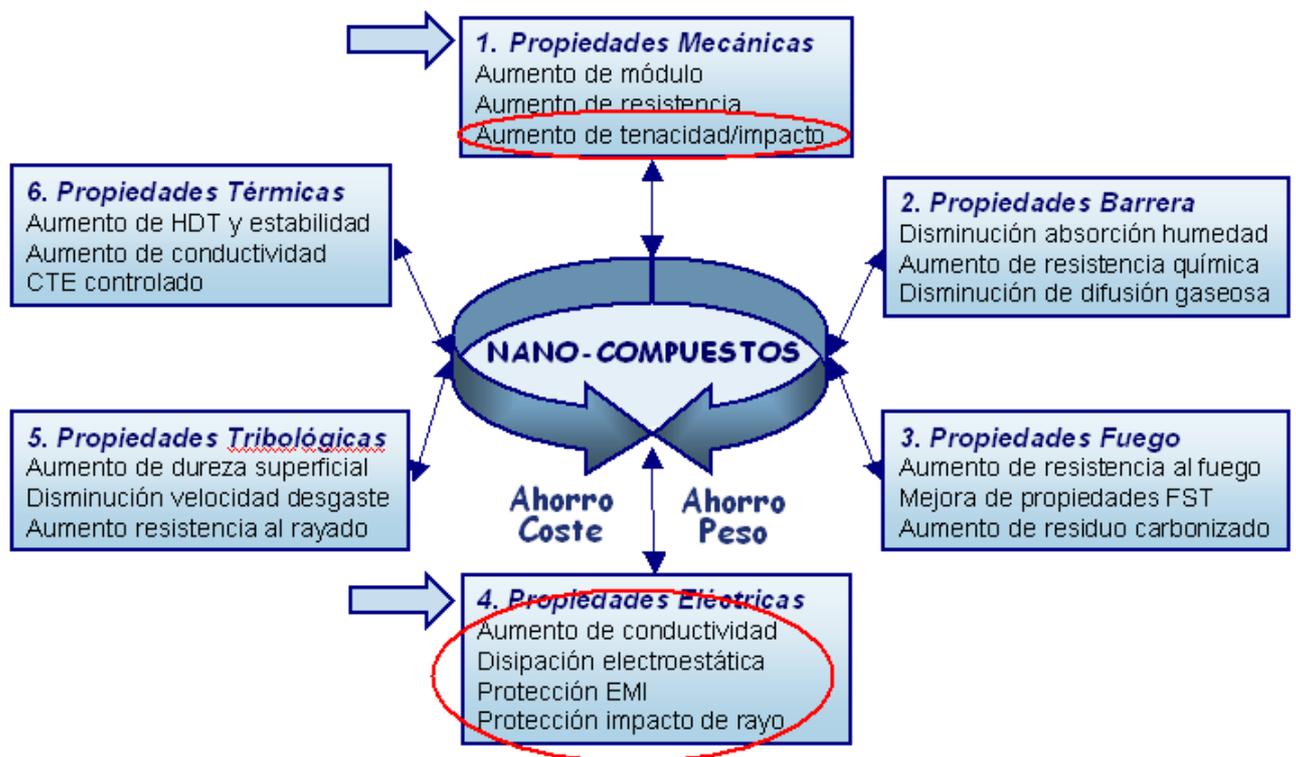
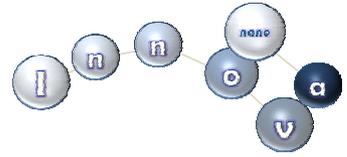


Figura 11. Oportunidades de mejora.

Fuente: Departamento de I+D de empresa aeronáutica.



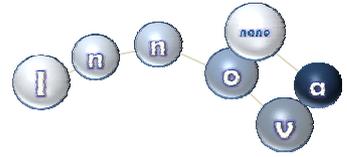
La llegada de los materiales compuestos supone al mismo tiempo un gran avance, por su gran resistencia y menor densidad, y un nuevo reto respecto a la protección de estructuras y sistemas embarcados frente al ambiente electromagnético en el que opera la aeronave.

Los materiales compuestos carecen de la ventaja que ofrecía las estructuras metálicas, por su alta conductividad eléctrica y térmica, frente a fenómenos tales como campos electromagnéticos de alta potencia o el impacto de rayos.

Actualmente la aplicación de nanotubos en aeronáutica está en fase de desarrollo y hay varios proyectos de investigación en marcha. Uno de ellos es el que se menciona en la revista "Aeronáutica Andaluza" en su número de Enero-Marzo de 2009, donde se describe el proyecto Nampra (aplicaciones Nanotecnológicas de Materiales para la Protección contra Rayos de Aeroestructuras) con participación de EADS-CASA, Universidad de Sevilla, Corporación Tecnológica de Andalucía (CTA).

El desarrollo de la tecnología propuesta en este proyecto, contribuirá a hacer posible el diseño de prácticamente toda la estructura del avión en materiales compuestos, con lo que se estima una reducción de peso de entre el 10 y 12% respecto a la estructura metálica. A su vez, el menor peso implica un ahorro de consumo de combustible, con la consiguiente reducción de emisiones de gases a la atmósfera.

La aplicación aeronáutica de nanotubos a corto plazo se centra en la sustitución de las mallas de bronce como protección de la aeroestructuras de material compuesto contra efectos directos de rayos. Se persigue dotar a las estructuras de fibra de carbono de una mejor conductividad eléctrica para que preserve la célula en caso de impacto de rayo. En lugar de esta malla de bronce se utilizaría un film de CNTs como conductor de la electricidad pero con unas características de peso mucho más ventajosas.



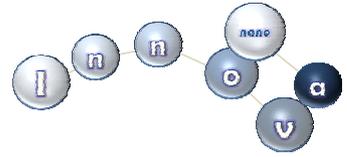
Esta protección es necesaria pues se estima que los aviones comerciales tienen una media de dos impactos de rayo por año. Por este motivo, se necesita proteger la estructura aeronáutica con una malla metálica superficial.

Otras aplicaciones derivadas de los nuevos fuselajes basados en materiales compuestos son: Protección interferencias electromagnéticas (protección EMI) y conductividad eléctrica para instalación de sistemas (corriente retorno).



Figura 12. Posible aplicación propiedades eléctricas.

Otro proyecto de investigación en el que se están desarrollando aplicaciones de nanotubos para aeronáutica es el conocido proyecto ICARO (Innovación en Composites Avanzados y Rear-end Optimizado) liderado por Airbus España, cuyo objetivo es investigar y desarrollar nuevas configuraciones de aeroestructuras, basadas en materiales compuestos, eficientes, innovadoras y diferenciadas que



se adapten a los exigentes requerimientos de los aviones del futuro, más ligeros, que respeten el medio ambiente y más seguros.

IMDEA-Nanociencia está explorando el aprovechamiento de la altísima conductividad de los nanotubos de carbono adecuadamente seleccionados y orientados para este propósito. Con esta estrategia se espera poder conseguir conductividad eléctrica superficial en un material compuesto no conductor mediante un tratamiento adecuado a escala nanométrica. De esta manera se mejoraría la falta de conductividad eléctrica de estos materiales basados en fibra de carbono y resina epoxy. Dotando a los composites de una mejor conductividad, permitiría reducir el uso de partes metálicas como caminos conductores con la reducción de peso asociada.

Como ejemplo de esta aplicación, podemos mencionar que un Boeing 747 tiene aproximadamente 225 km de cable, lo que representa un peso de 1600 kg. Una reducción sustancial de este peso tendría un impacto considerable en el consumo de combustible y la distancia máxima de vuelo.

Existen varios proyectos a nivel nacional que tienen como objetivo la mejora de la tenacidad de las resinas de inyección utilizadas para la fabricación de los materiales compuestos por infusión.

A nivel internacional (MIT + 8 socios industriales) se están realizando proyectos para el desarrollo de "nanocosidos" para refuerzo de la fase débil de resina entre capas de laminado de fibra de carbono. Los resultados obtenidos presentan una importante mejora de la tenacidad.

En la siguiente figura podemos observar las distintas oportunidades derivadas de la mejora de las propiedades mecánicas.

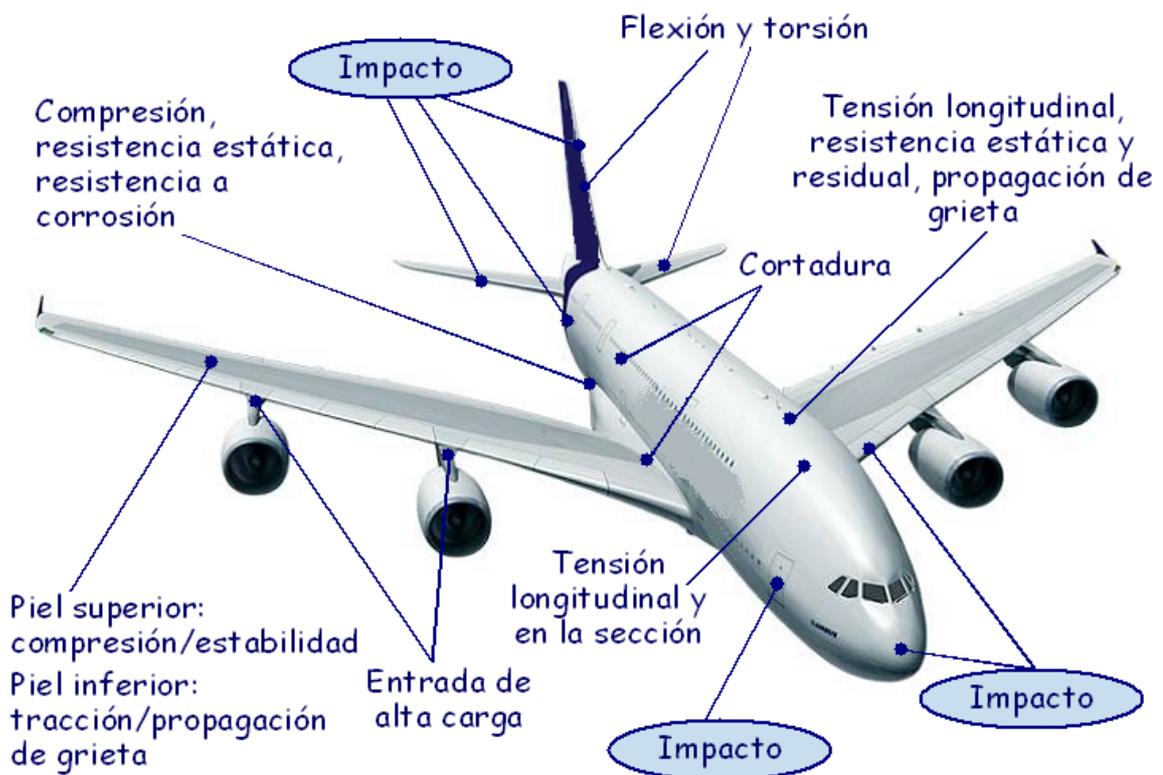
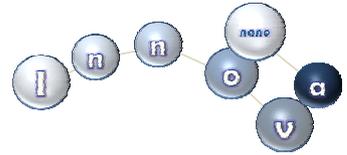
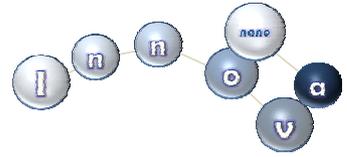


Figura 13. Posible aplicación propiedades mecánicas.

Como resumen de todo lo visto, las aplicaciones de los nanotubos en el sector aeronáutico a corto plazo son las aplicaciones eléctricas: mitigación de impacto de rayo. A medio plazo, los materiales compuestos nanoreforzados: materiales compuestos conductores y mejora de tolerancia al impacto y módulo. Por último, a largo plazo, los materiales compuestos nanoreforzados alineados / "solo-nano".

Demanda estimada en sector aviación

Actualmente, empresas del sector aeronáutico lideran un proyecto para aumentar la conductividad eléctrica de materiales compuestos para protección contra impacto de rayo. Su aplicación inmediata sería en la protección de los depósitos de combustible alojados en el estabilizador horizontal (HTP) de los aviones de fuselaje ancho.



La aplicación de CNT está todavía bajo desarrollo para los nuevos modelos de aviones, aunque es más realista suponer que las aplicaciones de nanotubos estarán listas para futuros modelos de aviones.

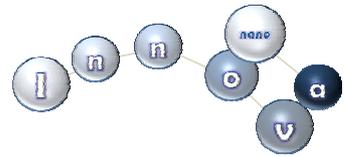
Para realizar una estimación de la necesidad de nanotubos para aplicación aeronáutica, consideraremos un estabilizador horizontal y un ala de tamaño medio, equivalente al del modelo de Airbus A350. Una vez más, hay que destacar que todavía no se ha confirmado la implementación de CNTs a nivel industrial para este modelo de avión.

En la protección contra rayos se barajan dos posibles aplicaciones de los nanotubos: los Buckypaper o la dispersión de los nanotubos en la fibra de carbono.

Los Buckypaper tienen una densidad de $0,5 \text{ g/cm}^3$ y su espesor es de $0,1 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$. De las investigaciones realizadas, se desprende que el 22,5% del peso de los Buckypaper corresponde a MWCNT. La superficie de HTP que se protege contra el rayo se estima en $42,5 \text{ m}^2$ por avión.

Si suponemos la misma protección para el depósito de combustible del ala, la estimación de la superficie a cubrir es 71 m^2 por ala y 142 m^2 por avión.

Teniendo en cuenta la cadencia anual planificada para el nuevo modelo de avión, la demanda total estimada resulta:



Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Número de aviones	1	1	18	51	83	120	140	143
Superficie HTP (m ²)	43	43	765	2.168	3.528	5.100	5.950	6.078
MWCNT en HTP (kg)	0,48	0,48	8,61	24,38	39,68	57,38	66,94	68,37
Superficie ALA (m ²)	143	143	2.565	7.268	11.828	17.100	19.950	20.378
MWCNT En ALA (kg)	1,60	1,60	28,86	81,76	133,06	192,38	244,44	229,25
TOTAL MWCNT (kg)	2,08	2,08	37,46	106,14	172,74	249,75	291,38	297,62

Tabla 4. Estimación de demanda de MWCNT para protección de HTP y de las Alas con Buckypaper.

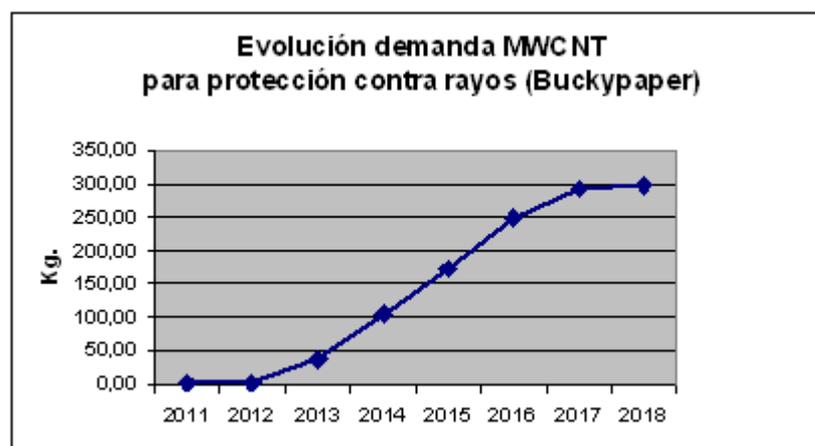
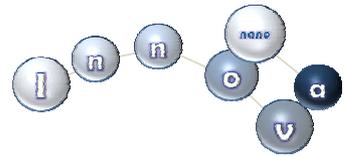


Figura 14. Evolución demanda de MWCNT para protección con Buckypaper.

En el caso de que en lugar de utilizar los Buckypaper, **los MWCNT se dispersasen directamente** en el material compuesto, la demanda de nuestro producto aumentaría notablemente:

- 1 Estimación del contenido de MWCNT: 3% del peso de la resina.



2 Con los datos de densidad del preimpregnado de fibra de carbono (1,58 g/cm³), de su contenido en fibra (194 g/m²) y de espesor medio del estabilizador (5 cm) se obtiene que el contenido de MWCNT para cubrir por dispersión la superficie de 42,5 m² de los dos estabilizadores de un avión es de 100 kg.

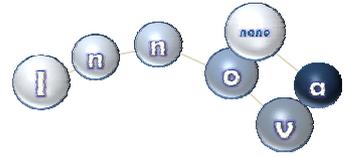
Ese mismo cálculo podría aplicarse para estimar la demanda de MWCNT para las alas, obteniéndose el valor de 463 kg por avión.

En definitiva, la aplicación de protección por dispersión multiplica por 270 la demanda de CNTs respecto a la aplicación con Buckypaper.

De nuestras conversaciones con expertos de I+D del sector, se deduce que la aplicación de los BuckyPapers es más factible por sencillez. No obstante, lo ideal sería dispersar los CNT en materiales compuestos pues se conseguirían 2 aplicaciones: protección contra rayos y aumento de la conductividad de los materiales compuestos para poder eliminar estructuras metálicas, lo que se traduciría en un ahorro de peso.

Nuestras estimaciones de demanda de MWCNT para este sector se basarán en los datos obtenidos para los cálculos de la aplicación con Buckypapers, reservando los correspondientes a la aplicación por dispersión para el escenario optimista de nuestra estimación de facturación.

nanoinnova no suministrará los nanotubos directamente a las empresas aeronáuticas, sino que trabajará con Hexcel, principal suministrador de preimpregnados de fibra de carbono. Esta empresa dispone de una planta en Parla donde ya se está investigando la manera de satisfacer la futura demanda de materiales compuestos reforzados con nanotubos. El interés de Hexcel no está en la fabricación de nanotubos, sino en desarrollar un método que asegure la correcta dispersión de los nanotubos en los composites. Recordemos que la dispersión de los nanotubos en el seno de los preimpregnados, adhesión a la resina, es un paso crítico y determinante en el proceso de fabricación de materiales compuestos reforzados con nanotubos.



Nuestra relación con Hexcel y las empresas aeronáuticas debe ser estrecha, no sólo para asegurar la demanda en cantidad y calidad, sino para aportar soluciones y soporte a los procesos de fabricación posteriores.

Nuestra ubicación en el Parque Tecnológico TecnoGetafe nos aporta una ubicación ideal al estar muy cerca tanto de Hexcel como de empresas del sector aeronáutico.

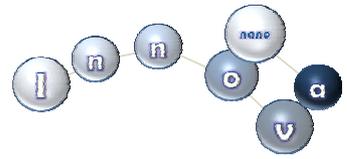
4. ESTRATEGIA, POSICIONAMIENTO Y DEMANDA ESTIMADA_____

4.1. Estrategia

Los CNT son un producto en fase de introducción en el mercado, no pudiendo darse por cerrada completamente su fase de desarrollo. Es por ello necesario hacer un esfuerzo muy importante para dar a conocer al mercado español este producto. Con el fin de acelerar la concienciación del mercado acerca de los CNT, es necesario actuar de manera proactiva, identificando los “usuarios líderes”, que serán los primeros en adoptar esta nueva tecnología, al reconocer su valor potencial. La primera tarea de **nanoInnova** es identificar a dichos usuarios, así como sus necesidades insatisfechas, para posteriormente desarrollar propuestas de valor que nos permita integrarnos en su cadena de valor y fidelizarlos.

La estrategia de marketing de **nanoInnova** se fundamentaría en un principio básico: identificar y comprender qué valor podemos aportar a nuestros clientes potenciales, con el fin de integrarnos en su cadena de valor mediante acuerdos de colaboración, y ser reconocidos como proveedores de soluciones integrales a medida y creadores de valor, no como proveedores de un producto o materia prima.

La filosofía de trabajo de **nanoInnova** es la colaboración integral con nuestros clientes en la concepción y desarrollo de productos que integren CNT. A tal fin promoveremos la formación equipos de desarrollo mixtos, integrados por personal de nuestro cliente directo, de su cliente, de las empresas de N&N



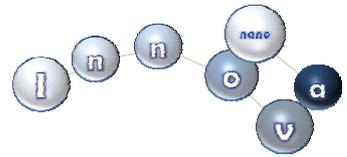
colaboradoras en I+D y el propio de **nanoInnova**. Esta colaboración integral tendría por objetivo diseñar y desarrollar nuevos productos intermedios “a medida”, incorporables en los del cliente de nuestro cliente y planificar los calendarios de entrega y de capacitación del personal de producción cuando fuera necesario, de forma que todo el proceso garantizase la satisfacción de las necesidades de nuestro cliente directo y de los suyos.

nanoInnova se orientará a un objetivo fundamental: satisfacer las necesidades del cliente de manera más eficaz y eficiente que la competencia. A tal fin, todos nuestros departamentos y empleados deben de estar perfectamente integrados y coordinados con la estrategia de marketing industrial presentada. Así, en nuestro caso concreto, el marketing sería más un proceso que una función, dada su importancia vital para el éxito de nuestro proyecto empresarial, desde su mismo inicio. Un cambio en nuestra estrategia de marketing, orientarse hacia un cliente de un determinado sector, podría tener implicaciones en la totalidad de la compañía - operaciones, finanzas y abastecimientos – en las empresas de N&N con las que colaboramos en materia de I+D, en la logística del producto terminado, etc.

Las empresas de N&N con las que colaboraremos en materia de I+D serán fundamentales para el éxito de este proyecto. Son ellas quienes nos apoyarán en la búsqueda de la solución técnica “a medida” que nuestros clientes necesiten.

nanoInnova nace sin un departamento propio de I+D en aplicaciones de los CNT, aunque trabajaremos en la mejora del proceso y producto, como actividad integrada en la producción. La decisión de no disponer de un departamento de I+D de aplicaciones de CNT se fundamenta en la existencia en nuestro país de un número suficiente de grupos de trabajo especializados, que cuentan con los medios, experiencia y disponibilidad para ofrecer dichos servicios en el mercado. Por otro lado, la inversión necesaria para dotarnos de dichas capacidades sería onerosa, y por ello difícil de mantener en el tiempo como coste fijo.

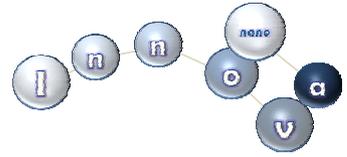
La estrategia de colaborar con empresas especializadas en N&N nacionales, y en su caso extranjeras, nos proporcionará flexibilidad, permitiéndonos ofrecer a



nuestros clientes soluciones integrales específicas a precios competitivos. Asimismo podremos considerar los costes incurridos en I+D como inversión del período. Por otro lado, este tipo de modelo de colaboración en materia de I+D no es nuevo, funcionando desde mediados de los años ochenta en el sector farmacéutico. No es inhabitual que las multinacionales farmacéuticas subcontraten a empresas más pequeñas, especializadas en áreas concretas del conocimiento, para desarrollar alguna de sus líneas de investigación. En este tipo de acuerdos se definen de manera suficientemente concreta los objetivos, tiempos y costes, así como la propiedad intelectual del conocimiento generado en la investigación.

En España existen un número de empresas que ofrecen sus servicios bajo este tipo de acuerdos, lo que nos permite realizar la externalización de la I+D de la aplicación de producto minimizando el riesgo económico incurrido, y sin renunciar a la propiedad intelectual del conocimiento generado. Dos ejemplos de empresas que trabajan según este esquema son CENER (Centro Nacional de Energías Renovables) y Nanozar - empresa surgida del Instituto de Carboquímica del CSIC, especializada en funcionalización y dispersión de CNT. La integración de **nanoInnova** en la red española de nanotecnología NanoSpain ampliará el número de nuestros colaboradores potenciales. Como se comentó en el Análisis del Entorno, España cuenta con un número importante de investigadores en el campo de N&N.

Seguidamente se presenta el esquema de colaboración de **nanoInnova** con sus clientes y asociados. Los grupos de trabajo mixto - colaboración integral – estarían integrados por nuestros clientes directos, sus clientes y nuestros colaboradores en el mundo académico e industrial – preferentemente empresas y centros de investigación pertenecientes a la red NanoSpain. Ocasionalmente, cuando los proyectos cuenten con subvenciones, representantes de las AAPP podrían integrarse en el grupo de trabajo.



- ✚ **Cliente directo o transformador:** Fabrica un producto manufacturado que integra CNT o con potencial de hacerlo. Por ejemplo, resinas epóxicas reforzadas con CNT.
- ✚ **Cliente usuario/Asesor especialista en el sector final:** El cliente usuario es el cliente de nuestro cliente. Por ejemplo una empresa que fabrique palas para aerogeneradores a partir de resinas epóxicas. El cliente final puede no formar parte del grupo de trabajo mixto si fuese suficiente contar con la presencia de un especialista de su sector, que actúe a modo de asesor. Por ejemplo un especialista en palas de aerogeneradores del CENER
- ✚ **Colaborador de la red NanoSpain:** Especialista en alguna etapa necesaria para integrar los CNT en la aplicación-solución buscada. Por ejemplo, Nanozar colaborando en la mejora de la funcionalización y grado de difusión de los CNT en resinas epóxicas.
- ✚ **Especialistas de producto de nanoInnova:** El especialista en producto de nanoInnova es el Responsable de Producto y Aplicaciones.

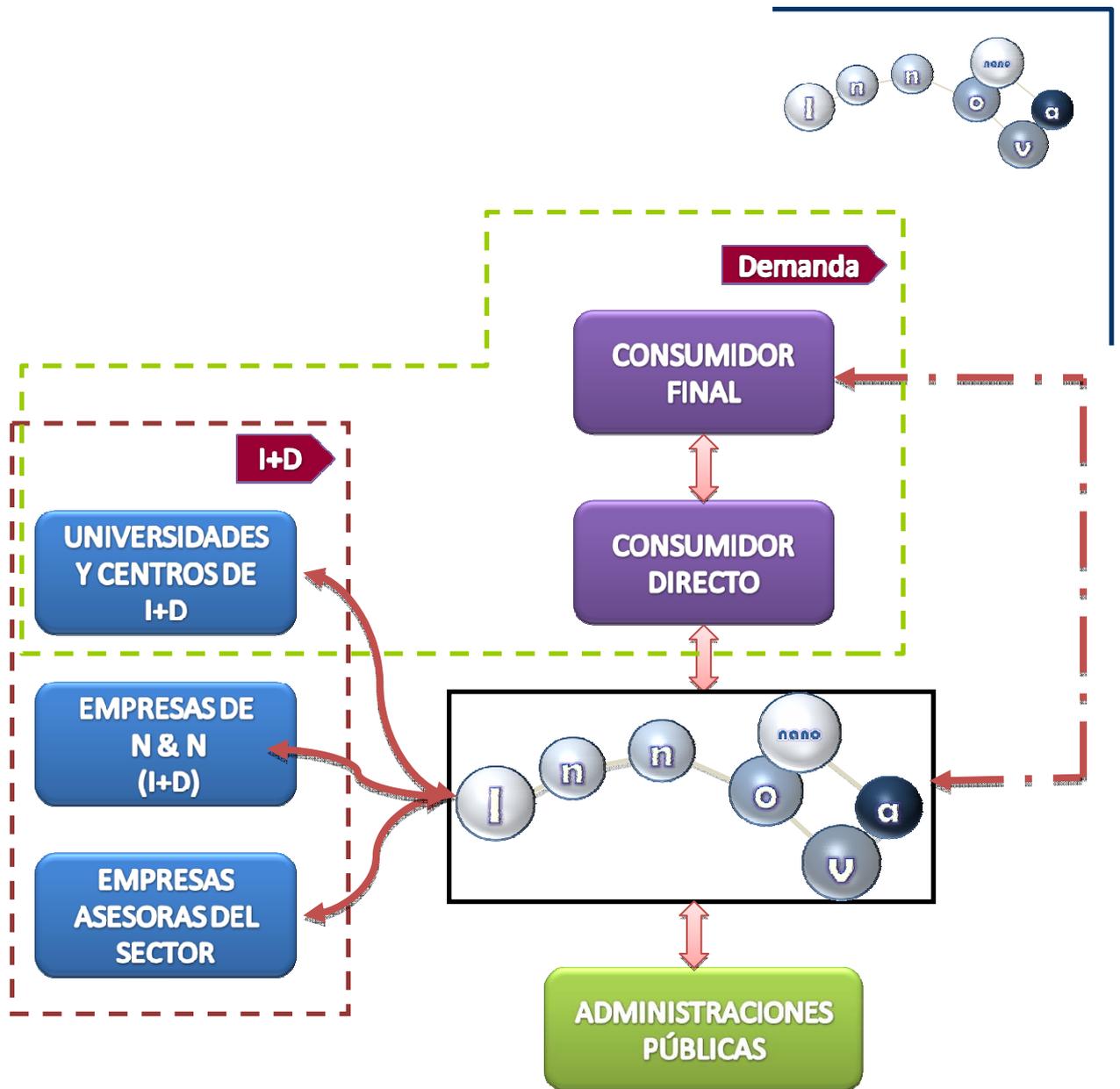
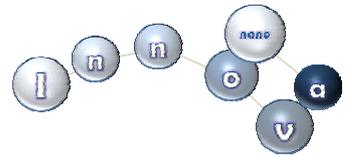


Figura 15. Esquema de colaboración de nanoInnova con clientes y asociados.

4.2. Posicionamiento

Con el objetivo de ir estableciendo relaciones estables con nuestros clientes, nos vamos a enfocar en primer lugar la captación del mercado nacional que actualmente está consumiendo CNTs de proveedores extranjeros. Nos referimos a las aproximadamente 60 entidades entre universidades, centros de investigación y empresas de diversos sectores a los que dirigimos nuestra encuesta de consumo, algunos de los cuales nos han manifestado expresamente



su voluntad de adquirir nuestros productos en cuanto los tengamos listos para su comercialización.

En segundo lugar, como se ha expresado en el apartado anterior sobre la estrategia de creación de demanda, nos volcaremos en el desarrollo conjunto con fabricantes de aplicaciones de los sectores de interés estratégico descritos, lo que nos permitirá expandir la demanda del mercado nacional.

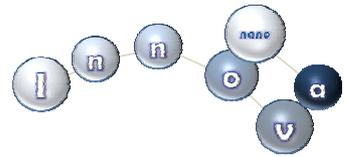
En tercer lugar, cuando la industrialización del proceso permita conseguir los volúmenes y los costes adecuados para competir a nivel internacional entre los grandes productores, prestaremos atención a la demanda que pueda venirnos del mercado internacional, atraída por nuestra oferta de calidad, precio y servicio.

Por último, ya a más largo plazo y una vez que hayamos conseguido una demanda en el mercado nacional estable, volcaremos nuestros esfuerzos comerciales en la expansión internacional para alcanzar cuotas de mercado superiores, compitiendo con los principales fabricantes de CNTs.

A continuación se desarrolla más en detalle la forma de captar los dos primeros grupos de demanda presentados, que son la base de la actividad comercial de **nanoInnova** durante los cinco primeros años.

Mercado nacional de Universidades, Centros de Investigación y otras Empresas de sectores no estratégicos

La estrategia a seguir para capturar ese mercado nacional, que actualmente se está abasteciendo de fabricantes extranjeros de CNTs, es aprovechar y potenciar la ventaja de la proximidad geográfica, los intereses comunes y la participación en proyectos de I+D+i conjuntos, frecuentemente apoyados por programas nacionales o regionales de fomento de la colaboración universidad/centros de investigación y empresa para el desarrollo de actividades de innovación. Para ello, **nanoInnova** se incorporará a la red española de nanotecnología NanoSpain, punto de encuentro de la nanotecnología española. Participará activamente en los programas de divulgación de la nanotecnología tanto en el ámbito nacional como



internacional a través de foros y congresos organizados por la red española o por la fundación Phantoms. De esa forma consideramos que podremos conseguir la visibilidad, el contacto y el reconocimiento suficientes para lograr atraer la demanda de este grupo particular de clientes que, a su vez, nos exigirá el desarrollo de nuestro producto a la medida de sus necesidades, lo que supone una forma de fidelizar la relación cliente-proveedor.

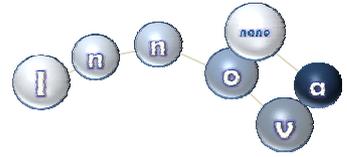
Mercado nacional de clientes estratégicos: aerogeneración, aeronáutico y automoción

Sin menoscabar la importancia del segmento anterior, que nos permitirá avanzar en el desarrollo de nuestro producto, reconocemos que sólo ganándonos la confianza de los sectores estratégicos de mayor consumo potencial de CNTs lograremos la rentabilidad de **nanoInnova** a medio y largo plazo.

Como se ha desarrollado en el apartado de mercados objetivo, estos tres sectores estratégicos –aerogeneración, automoción y aeronáutico–, tienen una presencia muy relevante en el territorio español.

Asumimos que, como empresa de nueva creación, no es fácil ganarse la confianza de estos sectores, ya que en muchos casos las empresas identificadas pertenecen a grandes multinacionales cuyos centros de decisión se encuentran en otros países europeos o incluso en otros continentes.

No obstante, existen herramientas para facilitar intereses estratégicos del tipo que estamos considerando. Entre ellas, nos centramos en el concepto de **cluster tecnológico**. El término "cluster" se identifica con un sistema socio-económico abierto formado por empresas interconectadas, cuyas relaciones, acuerdos o alianzas están basadas, tanto en la cooperación vertical (proveedor-cliente), horizontal (entre empresas competidoras o complementarias) o transversal, es decir entre empresas, y de éstas con agentes institucionales y semipúblicos (universidad, administración pública, centros de excelencia, etc.), proveedores de infraestructuras y de servicios avanzados. Estas interconexiones permiten que las



empresas se concentren esencialmente en sus capacidades, y se consigue que el valor global obtenido por el cluster sea mayor que la suma de las partes.

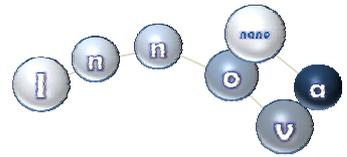
En definitiva, las ventajas más destacables que aporta la perspectiva "cluster" son:

- ✚ Una mejora de la productividad
- ✚ Un mayor nivel de innovación
- ✚ Se favorece la creación y expansión de nuevas actividades

Desde esta perspectiva, los llamados "Cluster Tecnológicos" permiten una mejor articulación de los sistemas de innovación, puesto que congregan a agentes relacionados con todas las actividades de la cadena de valor, generan una masa crítica capaz de atraer los entrantes que requieren los proyectos de I+D+i de los sectores tecnológicos, y potencian el establecimiento de redes de cooperación entre empresas proveedoras y clientes, centros públicos de investigación, universidades, etc.

La Comunidad de Madrid en la que nos vamos a instalar cuenta desde 2007 con una importante Red de Parques y Clusters, dependiente del Instituto Madrileño de Desarrollo IMADE, que constituye la herramienta que pretende impulsar la economía del conocimiento para enfocarse en un solo objetivo: posicionar Madrid entre las 10 regiones más innovadoras del mundo. Su objetivo es potenciar la innovación y el valor añadido de los productos y servicios. Reforzando la Economía del Conocimiento se atrae capital exterior para financiar proyectos innovadores, capaces de atraer talento internacional y las empresas mejoran su capacidad de aplicar las nuevas tecnologías de otros lugares del mundo.

La misión de los clusters promovidos por la Comunidad de Madrid es la creación de redes estables de colaboración entre las empresas pertenecientes a los mismos, estimulando su crecimiento y promoviendo la atracción de otras de fuera de la región. También pretenden promover la participación en redes regionales internacionales, agilizar la comunicación con la administración para el



seguimiento y coordinación de las políticas públicas y proveer servicios de vigilancia en el ámbito de las tecnologías relacionadas con el sector, a partir del cual identificar prioridades de investigación e innovación.

En la actualidad se han consolidado en la Comunidad de Madrid 11 clusters diferentes asociados a diversos sectores de interés:

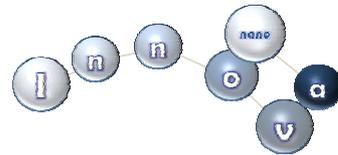


Figura 16. Clusters en la CAM.

Por el carácter multidisciplinar de las aplicaciones de los nanotubos de carbono, son varios los clusters a los que **nanoInnova** podría adherirse para conseguir afianzar las relaciones con sus potenciales sectores de interés estratégico; entre ellos, significamos los tres clusters que proporcionan una estrecha vinculación con los tres sectores de interés estratégico que se han identificado en el análisis de mercado: cluster aeroespacial, cluster de automoción y cluster de energías renovables.

En la actualidad, el nivel de desarrollo de estos clusters es aún bajo por lo reciente de su creación, destacando el cluster aeroespacial como el más desarrollado de los 3 que hemos señalado.

Los socios actuales del **cluster aeroespacial** son: IMADE, Airbus, CESA (Compañía Española de Sistemas Aeronáuticos, S.A.), EADS CASA, ITP y el grupo



TAM. Adicionalmente, está prevista desde su firma una colaboración muy estrecha con Atecma y con Proespacio.

Por su parte, los socios del **cluster de automoción** son: IMADE, AECIM (Asociación de Empresarios del Metal de Madrid), Dalphi Metal España, IVECO, John Deere, PSA Peugeot Citroën, RM (Recubremetal S.L.), Tafime y Tecnode (Técnica del Decoletaje, S.L.).

El **cluster de energías renovables** aún no tiene miembros asociados.

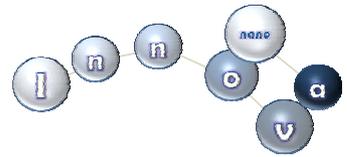
Las actividades de estos clusters se articulan a través de servicios de gestión propia, la canalización de servicios de terceros no ligados al clúster y la cooperación en la realización de proyectos específicos.

Entre los servicios de gestión propia, destacamos:

- ✚ Constitución de la red de servicios cooperativos para la realización de actividades corporativas, de formación y de I+D+i.
- ✚ Realización de proyectos, según las necesidades expresadas desde los Grupos de Trabajo. Se llevarán a cabo asimismo actuaciones en el contexto internacional, desarrollando, en su caso, los convenios firmados por la Comunidad de Madrid/Consejería de Economía y Hacienda con otras regiones de excelencia en el sector.

Tan importantes como los anteriores, se canalizan desde los clusters los servicios de terceros, tales como:

- ✚ Innovación. Fomento de los mecanismos de I+D+i en la Comunidad de Madrid.
- ✚ Antena tecnológica. En estrecha relación con madri+d, en particular con el **IMDEA** de materiales y el Círculo de Innovación **CIMTAN** y con la Unidad de Innovación Internacional de la Red de Parques y Clústers de la Comunidad de Madrid, actividades de Vigilancia tecno-económica, prospección y selección de programas innovadores y ayudas.



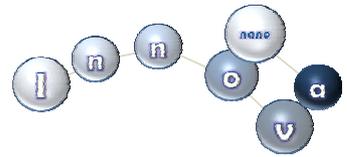
- ✚ Financiación en coordinación, en función de las actuaciones, con Promomadrid, Agencia Financiera de la Comunidad de Madrid, y Avalmadrid, atracción de la demanda internacional, prospección de mercados objetivos y apoyo a la promoción a nivel internacional, desarrollo de fórmulas de financiación a la medida de las necesidades del sector, gestión de subvenciones y ayudas, soporte financiero a determinadas operaciones de inversión, gestión financiera directa de operaciones, coordinación de servicios de formación especializada, disponibilidad de garantías y avales necesarios para el acceso a financiación de actividades empresariales.
- ✚ Infraestructuras. En colaboración con la Red de Parques Tecnológicos, mejora de la disponibilidad y del acceso a las infraestructuras y servicios.
- ✚ Realización de proyectos. En colaboración con la Unidad de Innovación Internacional (UII), identificación de normativa nacional e internacional; asociación con otros organismos para proyectos de mejora del sector.

Por todo lo anterior, se puede concluir que la estrategia pertenencia a la Red de Clusters de la Comunidad de Madrid nos va a permitir no sólo estrechar los vínculos comerciales y de desarrollo de la demanda con nuestros clientes estratégicos, sino también favorecerá la articulación de políticas de financiación, de formación y de desarrollo de nuestra I+D+i.

4.3. Demanda estimada

Las estimaciones empleadas para la realización de dichos cálculos han sido las siguientes:

- ✚ La demanda total se ha estimado a partir del dato de participación de la encuesta realizada, considerando extrapolables los resultados obtenidos a aquellos cuestionarios no respondidos y considerando un crecimiento lineal durante los 5 años considerados.

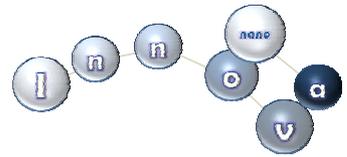


- Asimismo se han tenido en cuenta las estimaciones de creación de demanda en los sectores de la automoción, la aerogeneración y la aeronáutica que se obtendrían gracias a las colaboraciones establecidas hasta entonces para el desarrollo de aplicaciones que utilicen CNT.
- Las proporciones de SWNT y MWNT se han extrapolado de las respuestas de la encuesta en cuanto al tipo de CNT utilizado.
- Con respecto a la demanda internacional, se ha tenido en cuenta que sólo se llevará una acción intensa a nivel internacional a partir del sexto año, por lo que se ha considerado el volumen de negocio durante los años anteriores muy pequeño, sólo captado a través de Internet, consecuencia de nuestra apuesta de posicionamiento de nuestro sitio web que se comentará en un apartado posterior. Dicha estimación se fija en el 0,0005% de la demanda mundial para el primer año, con incrementos de otro 0,0005% para cada uno de los años sucesivos. Tomamos como estimación de demanda mundial los estudios realizados por Freedonio Group, Global Industry Analyst y Nanopost detallados en el Análisis del Sector.

Año	DEMANDA DE MWCNT POR SECTOR (kg)									
	1		2		3		4		5	
Aerogeneración	30	60%	657	70%	1620	56%	3240	55%	4000	43%
Automoción	9	18%	257	27%	1220	42%	2595	43%	5100	55%
Aeronáutica	3	6%	11	1,2%	36	1,2%	80	1,4%	150	1,6%
Otros nacionales	7	14%	12	1,3%	17	0,6%	25	0,4%	50	0,5%
Internacional (web)	1	2%	3	0,3%	7	0,2%	12	0,2%	20	0,2%
Total (kg)	50		940		2.900		5.860		9.320	

Año	DEMANDA DE SWCNT (kg)				
	1	2	3	4	5
Ventas totales (kg)	0,3	1	2	5	9,5

Tabla 5. Demanda estimada por segmentos y tipo producto.



En definitiva, la cuota de mercado de **nanoInnova** para el año 5 alcanzará el 1 % de la demanda mundial prevista por los citados analistas, si bien la capacidad instalada podría abastecer el 1,5 % de dicha demanda.

5. ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN Y ACCIONES COMERCIALES_____

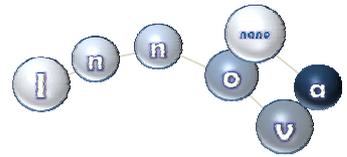
5.1. Estrategia de comunicación

Nombre de empresa

nanoInnova

nanoInnova representa en un mismo concepto la misión de la empresa (enmarcada dentro del ámbito de las N&N, las cuales se perfilan en la actualidad como uno de los vectores de desarrollo más prometedores de nuestra sociedad) a través del prefijo **nano**, así como la característica principal que marca nuestra actuación, la innovación. La innovación entendida en el sentido más amplio del término, abarcando desde el producto, los procesos, los servicios, hasta la gestión o la relación con los clientes y resto de grupos de interés. Nuestro objetivo es crear valor para nuestros clientes, desde una actuación responsable con el medio ambiente y la sociedad, y a través de un liderazgo innovador que nos diferencie del resto de empresas del sector.

Por otro lado el tamaño de letra trata de evocar la escala nanométrica a la que se trabaja con CNT y la importancia de la innovación en nuestro modelo de negocio. El tipo de letra también trata de transmitir una imagen innovadora y en paralelo comunicar uno de nuestros elementos diferenciadores, la adaptabilidad a las



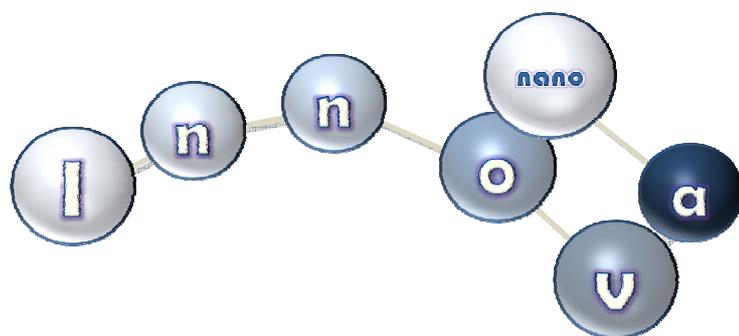
necesidades específicas de cada uno de nuestros clientes, a través de las líneas suaves y redondeadas de la fuente tipográfica seleccionada.

Los colores elegidos para el nombre hacen referencia a los CNT (negro) y a nuestra actuación responsable tanto con el medio ambiente como con la sociedad (turquesa). Asimismo, se ha tenido en cuenta la equivocada generalización que se realiza del carbono, al atribuirle características negativas como elemento contaminante o dañino para la salud. En consecuencia, los colores se han invertido siendo prefijo nano que hace referencia a los CNT de color turquesa, asociando la responsabilidad medioambiental y social a los CNT en específico y a las N&N en general.

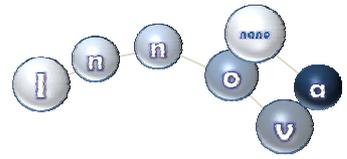
nanoInnova pretende transmitir estas características, centro de nuestro modelo de negocio, a todas aquellas personas que tengan contacto con nuestro nombre de empresa. En aquellos medios escritos y visuales divulgados por la empresa se hará siempre referencia al nombre empresarial con el formato descrito de manera que se consiga transmitir el concepto de negocio de manera más eficaz.

Logotipo

En línea con las características que transmite **nanoInnova** se establece el siguiente logotipo corporativo:



Las letras del nombre de la empresa se distribuyen en la posición similar a la de las estrellas que configuran la Osa Menor, ocupando la I de Innova la posición de la estrella Polar. Las 4 últimas posiciones, las del carro, están colocadas formando medio hexágono, que nos recuerda que los nanotubos de carbono son



láminas enrolladas de grafeno, y en éste los átomos de carbono se unen formando hexágonos.

Plan de medios

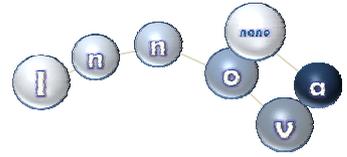
La naturaleza del producto demanda que nuestras acciones de comunicación estén centradas en torno a aquellos medios especializados que permiten una difusión amplia y efectiva entre las empresas, centros de investigación y universidades que tengan un potencial interés sobre **nanoInnova**.

La presentación arranca con la fase de comercialización, en paralelo con las acciones de implantación de la empresa las cuales se desarrollarán durante un tiempo de 13 meses (ver apartado 9.2 del Plan de Operaciones), y se desarrolla durante el primer y segundo año de funcionamiento de la empresa, ya que durante el primer año la empresa adquirirá producto del licenciario para iniciar su introducción en el mercado. Durante este tiempo **nanoInnova** se verá consolidada en el sector nacional absorbiendo parte importante de la demanda española de CNT. Asimismo durante este periodo se realizarán colaboraciones para el desarrollo de aplicaciones de CNT.

Nota de prensa

Como punto inicial de la campaña de introducción y de comunicación de **nanoInnova** en el sector español, se realizará una nota de prensa donde se exponga nuestra actividad, nuestros valores, nuestras expectativas y nuestra posición pionera en el sector español. Ésta será remitida a las instituciones y organismos principales que fomentan la investigación en N&N. Entre otros, estaría destinada a nivel estatal al Ministerio de Ciencia e Innovación y al Ministerio de Fomento, a nivel autonómico a las distintas redes de N&N existentes o a nivel privado a la fundación Phantoms.

Esta nota de prensa tratará de motivar la aparición en la web de estas instituciones y organizaciones de breves reseñas a la puesta en marcha de **nanoInnova**. Para ello se cuenta con el valor añadido de haber sido un proyecto



innovador creado por estudiantes de la escuela de negocio así como con el patrocinio y apoyo de la EOI. Si se alcanza este objetivo, se conseguirá una cobertura amplia y a la vez se transmitirá una imagen de apoyo de las instituciones que favorecería el contacto posterior con clientes o colaboradores.

Página web e identidad corporativa

Se elaborará una página web corporativa donde se tenga acceso a información sobre nuestra empresa, nuestros productos y nuestras posibilidades de colaboración. Se prestará especial atención al diseño y al contenido para que sea atractiva al visitante y fomente su visita periódica. Asimismo, asumiendo la responsabilidad que como empresa tenemos hacia la sociedad, también se dedicaría una parte de la web a acercar las N&N y en concreto los CNT a la sociedad de manera didáctica y educativa, siendo la base de un espacio colaborativo abierto a terceras partes. Este espacio fomentará el número de visitas a nuestra página y será un punto positivo en la construcción de una imagen corporativa responsable y respetuosa con el medio ambiente.

Por otro lado, se recurrirá al diseño de todos los elementos de identidad corporativa como tarjetas, folletos y otros que transmitan al cliente una imagen de **nanoInnova** acorde con los valores corporativos que queremos transmitir.

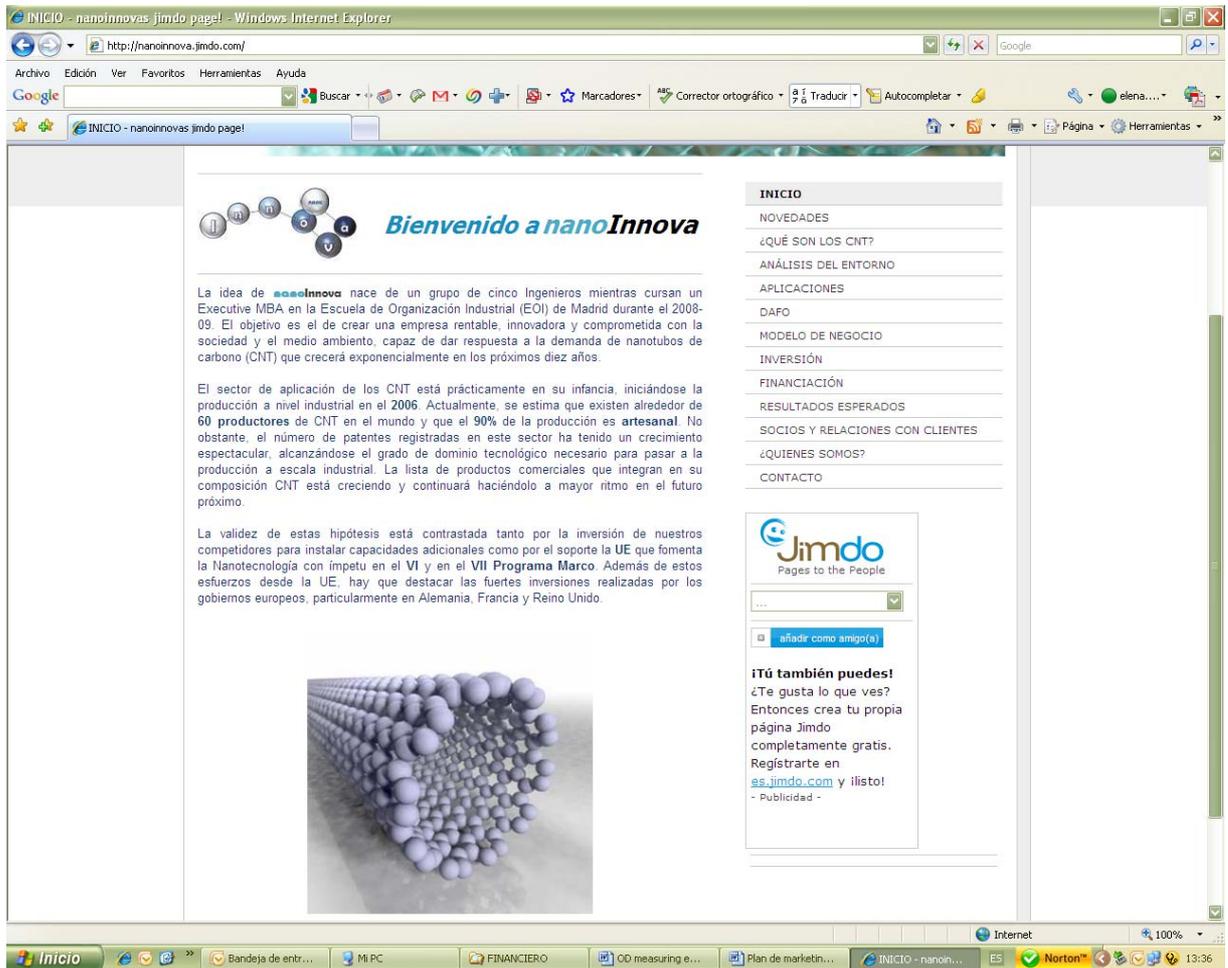
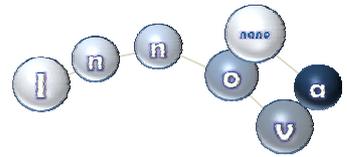
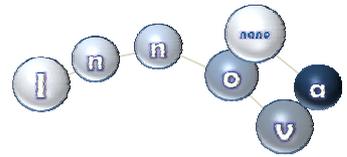


Figura 16. Página web de nanoInnova (www.nanoinnova.jimdo.com)

Fundación Phantoms

La Fundación Phantoms, con sede en Madrid, tiene por misión facilitar una plataforma de servicios e información a la comunidad de las N&N, convirtiéndose en un punto de encuentro entre todos los investigadores de este sector. La plataforma principal de esta organización es su web www.phantomsnet.net la cual recibe más 10.000 visitas al mes y en la que se publica trimestralmente la E-Nano Newsletter, revista que en su versión impresa es distribuida a más de 1500 grupos de investigación europeos. Fundación Phantoms ofrece paquetes de publicidad para aparecer tanto en su web como en su revista trimestral en los



cuales se incluirá a **nanoInnova**, dotándola de una mayor visibilidad dentro del sector español de las N&N.

5.2. Acciones comerciales

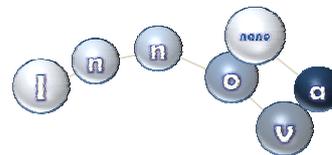
Las acciones comerciales se centran durante los cinco primeros años en el crecimiento de **nanoInnova** dentro del mercado nacional preparando a la empresa para su internacionalización a partir del quinto año, una vez las capacidades productivas permitan dicho paso. Para ello se establecen dos líneas de actuación ya explicadas en el capítulo anterior: la captura del mercado nacional existente y la creación de demanda mediante el desarrollo con terceros de aplicaciones que utilicen CNT.

Red Española de Nanotecnología - NanoSpain

En un primer lugar se introducirá a **nanoInnova** dentro de la red NanoSpain, la cual acerca a los actores principales de las N&N en España. NanoSpain nació en 2003 con el objetivo de asegurar que la industria Española y los medios de I+D jueguen un papel importante en las N&N, promoviendo la ciencia española a través de la acción de gestión de redes multinacionales y permitiendo estimular las aplicaciones comerciales de Nanotecnología. Asimismo NanoSpain facilita el acceso a colaboraciones entre los distintos miembros con el propósito de estudiar y desarrollar nuevas aplicaciones de las N&N, actuando como catalizador de la investigación e industria españolas. Actualmente esta red pone en contacto a 275 miembros, entre empresas, centros de investigación y universidades y más 1200 investigadores en el campo de las N&N.

Congreso NanoSpain

El congreso NanoSpain que celebra con carácter anual cada primavera la Fundación Phantoms, y que coincidiría con el arranque de la comercialización de nuestros productos, es el evento donde **nanoInnova** sería presentado a la comunidad de N&N en España. NanoSpain es el evento de referencia de las N&N en el sector español y atrae el interés de países cercanos como Portugal y Francia.



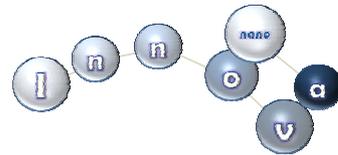
NanoSpain 2009 congregó en Zaragoza a más 300 expertos del sector y fue organizado en colaboración con la Red Española de Nanotecnología – NanoSpain, con la red portuguesa PortugalNano y con el polo científico francés NanoSciences Grand Sud – Ouest.

Mailing y visitas comerciales

Una vez realizada la presentación ante los distintos foros de referencia a nivel nacional, se comenzará la labor comercial específica con cada uno de nuestros potenciales clientes. Para ello se concertarán visitas comerciales en las cuales se presentará **nanoInnova** y sus productos, así como las posibilidades de llegar a colaboraciones para la adaptación de productos específicos a la medida de las necesidades de la empresa en cuestión. Estas visitas irán apoyadas de folletos promocionales donde se presente nuestro portfolio de productos y, en caso de no ser posible fijar una cita en el corto plazo, se le hará llegar nuestro portfolio emplazándole a una visita más adelante.

Visitas a potenciales empresas con las que iniciar desarrollo de aplicaciones de CNT

Por otro lado se comenzará el contacto con empresas objeto de colaboración para posibles desarrollos de aplicaciones de CNT en cada uno de los sectores de interés identificados en la estrategia de **nanoInnova**. Para fomentar el desarrollo de dichas aplicaciones, se ofrecerá a determinados clientes unas ciertas cantidades de producto sin coste alguno. Análogamente, se reservan otras cantidades para aportar en proyectos de I+D. Estas cantidades, cuyo coste ya se ha tenido en cuenta en el Plan de Operaciones, son las que se presentan en la siguiente tabla. El reparto entre promoción e I+D es el 50% para cada concepto:



	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
SWCNT total promoción e I+D (kg)	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5
MWCNT total promoción e I+D (kg)	25	50	60	60	60

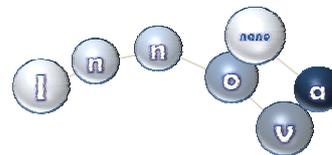
Tabla 6. Cantidades promocionales para obsequiar a clientes y para proyectos de I+D.

Congreso NanoTech

Este congreso, que cuenta hasta 2009 con 8 ediciones, es el mayor evento de nanotecnología a nivel mundial. Para la edición de Tokio de 2010 se espera acoger alrededor de 50.000 visitantes provenientes de todo el mundo. Durante el periodo que estamos analizando de los 5 primeros años de vida de la empresa, sólo contemplamos nuestra asistencia a este evento como visitantes, presumiblemente en los años 4 y 5 en los que elaboraremos el estudio en profundidad del mercado internacional. Posteriormente, una vez que **nanoInnova** se haya consolidado a nivel nacional en cifras de mercado y de demanda, y se dispongan de las capacidades suficientes para la producción a escala industrial de manera competitiva con los grandes fabricantes, se utilizará la plataforma NanoTech para la presentación de **nanoInnova** a nivel internacional.

Posicionamiento y marketing web

nanoInnova deberá adaptar su manera de llegar a sus potenciales clientes al nuevo escenario internacional que se le presente. En este entorno, el marketing web y el posicionamiento de nuestra página en la red adquirirán mayor importancia. Para reforzar estos aspectos, se recurrirá a la publicidad a través de Internet, la cual permite llegar a públicos específicos de manera eficaz. Por otro lado, se recurrirá a soluciones de posicionamiento en Internet que permiten una mayor visibilidad de nuestra empresa al quedar entre las primeras posiciones de búsqueda de términos relacionados con nuestro producto o sector. Asimismo, se rediseñará la página web de manera que la introducción al mercado internacional



se realice desde una imagen renovada que, manteniendo los valores corporativos, transmita la característica de innovación constante asociada a **nanoInnova**.

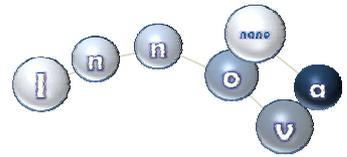
5.3. Presupuesto

En base a las acciones propuestas de comunicación se realiza el presupuesto anual que contempla los distintos gastos que ocasionan.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Página web	3.000	-	-	6.000	-
Alojamiento y dominio	500	500	500	500	500
Identidad corporativa, folletos, tarjetas de visita	2.000	1.000	1.000	2.000	1.000
Phantoms foundation (banner web + 4 anuncios e-newsletter)	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Congreso NanoSpain (expositor 12m²)	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Visitas comerciales (gastos desplazamiento)	25.000	30.000	35.000	40.000	45.000
Posicionamiento y Marketing Online	2.000	2.000	4.000	8.000	12.000
TOTAL (€)	36.000	37.000	44.000	60.000	62.000

Tabla 7. Presupuesto de Marketing

A estas cantidades habría que añadir el coste de fabricación o compra al licenciador de los CNTs que se van a obsequiar como promoción. No se incluyen



en esta tabla porque su coste ya se ha tenido en cuenta en el Plan de Operaciones como parte del Royalty o como gasto de fabricación.

6. POLÍTICA DE PRECIOS

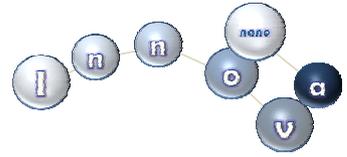
La política de precios de **nanoInnova** se fundamenta tanto en los costes de producción de los CNTs, a los que se les aplica un margen de beneficio acorde con los objetivos estratégicos y de marketing ya definidos, así como en las tendencias aplicadas en el sector al respecto, todo ello sin perder de vista que el precio es un punto de equilibrio entre la oferta y la demanda, y que como empresa nueva, debe crearse una clientela.

Para establecer las políticas de precios actualmente aplicadas en el sector, se ha llevado a cabo un análisis de los precios establecidos por las siguientes empresas en la comercialización de sus CNTs de tipo MWNTs, funcionalizados y no funcionalizados, de características similares a las nuestras en cuanto a impurezas, diámetro exterior y longitud del nanotubo, todos ellos producidos también mediante el método CCVD, puesto que presentarán los costes de producción más similares: Timesnano, BuckyUSA, Cheap Tube y Nanoamor.

La información necesaria para realizar este estudio ha sido obtenida de las correspondientes páginas web de cada empresa⁵. A su vez, se ha remitido un e-mail a los principales competidores que en la actualidad tendría **nanoInnova** en España, esto es, Nanocyl y Arkema, solicitando una orientación o referencia de precios al respecto, sin obtener respuesta.

Como puede apreciarse en las siguientes figuras, los precios de CNTs publicados por estas empresas presentan dos escalas diferenciadas: precios para pequeñas cantidades de consumo (g), generalmente de mayor valor en la relación €/g, y precios para grandes cantidades (kg), con menor valor €/g, aplicándose en

⁵ Los precios se publican en \$. Para su transformación a € se ha empleado el tipo de cambio publicado por el Banco de España para el 22 de mayo de 2009, esto es 1€=1,3972\$.



ambos segmentos políticas de descuento por volumen de compra, que se manifiesta en la pendiente descendente de las líneas a medida que aumenta el volumen vendido en un mismo pedido.

Los descuentos aplicados son muy variados, alcanzando los 18 €/g en algunos casos para los MWNT no funcionalizados, y entre 1,3 €/g y 35 €/g para los MWNT funcionalizados.

Otras empresas que hacen públicos los importes de sus CNTs, como por ejemplo la estadounidense Nanolab, presentan rangos de precios muy superiores a los de las entidades citadas. Así, los cargos que ésta última indica en su página web para el precio €/g más barato asciende a 47 €/g en el caso de los MWNT no funcionalizados, y 100 €/g en el caso de MWT funcionalizados.

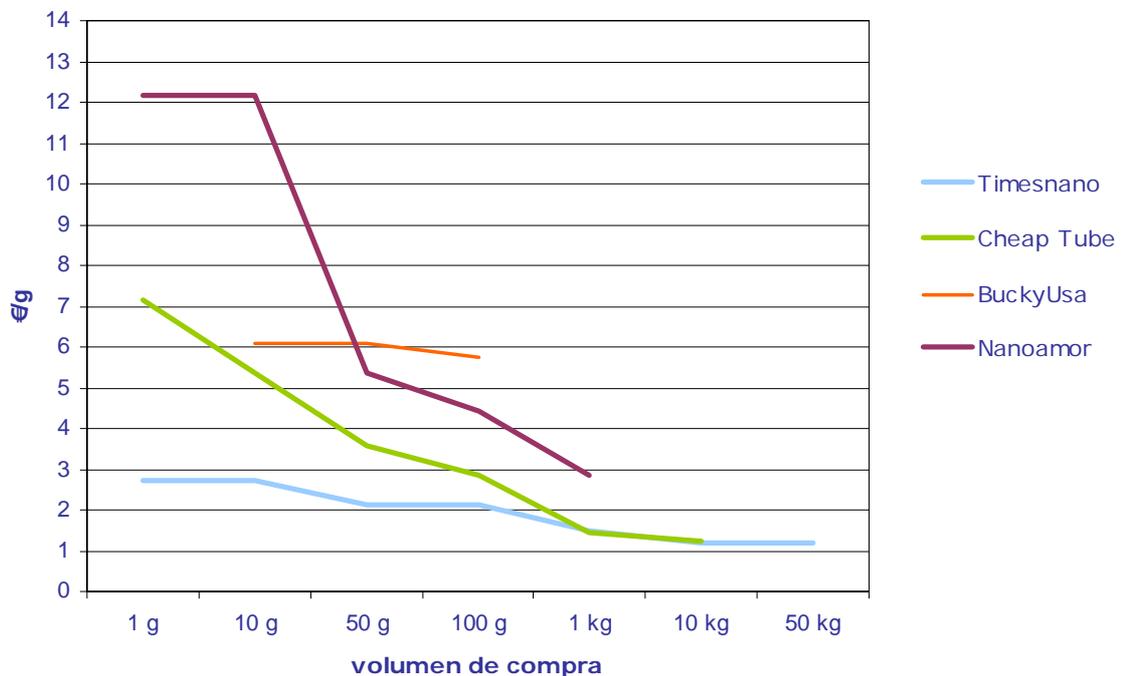


Figura 17. Precios de MWNT no funcionalizados de la competencia.

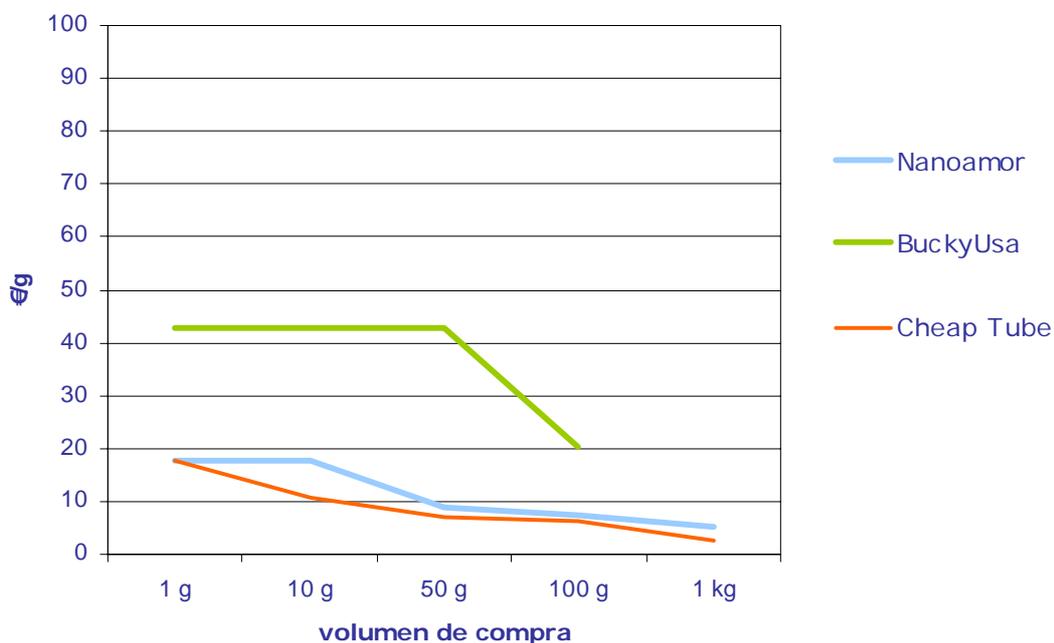
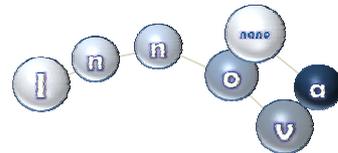
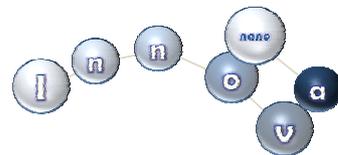


Figura 18. Precios de los MWNT funcionalizados con grupo OH de la competencia.

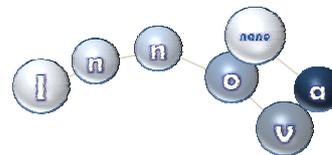
De esta forma, **nanoInnova** se ha decidido por la siguiente tabla de precios, que presenta un nivel de precios relativamente bajo frente a la competencia, tanto en MWNT funcionalizados como en no funcionalizados. Asimismo, incluye el descuento por volumen de compra o "rappel por volumen", con descuentos de hasta 3,8 €/g, en función del tipo de MWNT y la variación de volumen adquirida. Estos precios se definen ex-works, es decir, sin incluir gastos de envío.



Año	MWNT NO FUNCIONALIZADOS									
	1		2		3		4		5	
Volumen compra	€	€/g	€	€/g	€	€/g	€	€/g	€	€/g
1g	10	10,00	10	10,00	9,50	9,50	9	9,00	8,50	8,50
10 g	70	7,00	70	7,00	65	6,50	63	6,30	62	6,20
100 g	450	4,50	450	4,50	440	4,40	430	4,30	420	4,20
1 kg	2.000	2,00	2.000	2,00	1.850	1,85	1.750	1,75	1.600	1,60
10 kg	16.000	1,60	16.000	1,60	15.500	1,55	15.000	1,50	14.000	1,40
100 kg	65.000	0,65	65.000	0,65	63.500	0,64	62.000	0,62	61.500	0,62
500 kg	130.000	0,26	130.000	0,26	125.000	0,25	123.000	0,25	121.500	0,24
1t	170.000	0,17	170.000	0,17	160.000	0,16	155.000	0,16	150.000	0,15
> 2t => €/t	150.000	0,15	150.000	0,15	140.000	0,14	130.000	0,13	125.000	0,13

Año	MWNT FUNCIONALIZADOS									
	1		2		3		4		5	
Volumen compra	€	€/g	€	€/g	€	€/g	€	€/g	€	€/g
1g	15	15	15	15	14	14,00	13	13,00	12	12,00
10 g	100	10	100	10	95	9,50	93	9,30	90	9,00
100 g	700	7	700	7	680	6,80	660	6,60	640	6,40
1 kg	4.000	4	4.000	4	3.700	3,70	3.500	3,50	3.000	3,00
10 kg	23.000	2,3	23.000	2,3	22.500	2,25	22.000	2,20	21.000	2,10
100 kg	100.000	1	100.000	1	97.000	0,97	95.000	0,95	93.000	0,93
500 kg	190.000	0,38	190.000	0,38	187.000	0,37	183.000	0,37	180.000	0,36
1t	220.000	0,22	220.000	0,22	215.000	0,22	210.000	0,21	200.000	0,20
> 2t => €/t	200.000	0,2	200.000	0,2	195.000	0,20	190.000	0,19	185.000	0,19

Tabla 8. Política de precios de los MWCNT definida por nanoInnova.

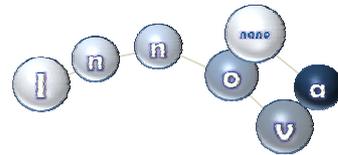


En cuanto a los precios de los nanotubos de carbono de pared simple, SWCNT, cuya demanda **nanoInnova** cubrirá durante sus primeros 5 años con producto adquirido al licenciatarlo, ya que no se espera tener el proceso propio desarrollado hasta más tarde, se establecen igualmente en función del volumen de compra –si bien para este tipo las cantidades demandadas suelen ser mucho menores, por lo que la tabla de precios no se extiende a volúmenes de pedido superiores a 10 kg-, el tipo y la previsible reducción con el tiempo del precio de este producto por el aumento de oferta:

Año	SWCNT NO FUNCIONALIZADOS									
	1		2		3		4		5	
Volumen compra	€	€/g	€	€/g	€	€/g	€	€/g	€	€/g
1g	80	80,00	80	80,00	70	70,00	62	62,00	55	55,00
10 g	700	70,00	700	70,00	620	62,00	560	56,00	500	50,00
100 g	5.000	50,00	5.000	50,00	4.500	45,00	4.000	40,00	3.500	35,00
1 kg	40.000	40,00	40.000	40,00	35.000	35,00	30.000	30,00	25.000	25,00
10 kg	350.000	35,00	350.000	35,00	320.000	32,00	280.000	28,00	230.000	23,00

Año	SWCNT FUNCIONALIZADOS									
	1		2		3		4		5	
Volumen compra	€	€/g	€	€/g	€	€/g	€	€/g	€	€/g
1g	100	100,00	100	100,00	90	90,00	85	85,00	75	75,00
10 g	850	85,00	850	85,00	750	75,00	700	70,00	650	65,00
100 g	6.500	65,00	6.500	65,00	5.500	55,00	5.000	50,00	4.500	45,00
1 kg	55.000	55,00	55.000	55,00	45.000	45,00	40.000	40,00	35.000	35,00
10 kg	450.000	45,00	450.000	45,00	400.000	40,00	350.000	35,00	300.000	30,00

Tabla 9. Política de precios de los SWCNT definida por **nanoInnova**.

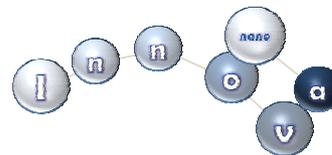


7. DISTRIBUCIÓN

Las responsabilidades de **nanoInnova** en la distribución del producto de acuerdo con la legislación se reducen a facilitar la documentación exigible por tratarse de un producto químico: la etiqueta y la ficha de datos de seguridad del producto. Ambos son los dos sistemas de información básicos de un producto químico, necesarios para poder ponerlo a disposición de terceros en el mercado europeo, ya que permiten saber si un producto químico es peligroso, y si lo es, qué tipo de peligrosidad -efectos adversos para la salud humana o el medio ambiente- presenta.

Análogamente, para volúmenes de producción y venta superiores a 1 tonelada, deberemos haber registrado previamente nuestro producto de acuerdo con la reglamentación REACH. Un mayor detalle sobre las implicaciones de esta normativa europea y la situación particular en la que se encuentran los CNTs en este Reglamento, de indefinición y posible revisión a medio plazo, se desarrolló en el análisis del Entorno Medioambiental que se incluyó en el Análisis del Entorno.

Por otra parte, tendremos presente que existe un Acuerdo Europeo sobre el transporte internacional de cargas peligrosas por vía terrestre denominado ADR (*European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road*). El acuerdo regula el embalaje, transporte, documentación y demás aspectos del transporte por carretera de las mercancías peligrosas, incluyendo la carga, descarga y almacenaje de las mismas, aplicable tanto si el transporte se realiza entre varios países o dentro del territorio de uno solo. Un aspecto importante es la determinación de las obligaciones y responsabilidades de cada uno de los intervinientes en las operaciones, en orden a procurar evitar daños a las personas y cosas así como proteger al medio ambiente. La regulación afecta tanto a los directamente involucrados en el transporte como a los fabricantes de elementos y materiales relacionados con el transporte, embalaje y manipulación de mercaderías peligrosas.



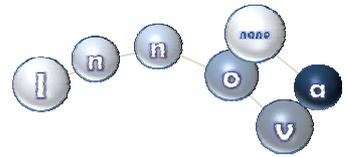
La normativa contiene una lista detallada con epígrafes para la mayor parte de las mercancías consideradas peligrosas (codificadas según una numeración establecida por la ONU) y los requisitos normativos que se aplican a cada caso.

Revisadas tanto la versión de 2007 como el borrador de 2009, los nanotubos de carbono no están relacionados como mercancías peligrosas, por lo que no aplicaría la regulación ADR a la distribución de los productos de **nanoInnova**. De hecho, consultadas algunas fichas de seguridad de nuestros competidores (MSDS, Material Safety data Sheet), confirmamos que efectivamente explicitan que no aplica la consideración de material peligroso para el transporte terrestre, marítimo o aéreo. No obstante, como se denunció en el Análisis de Entorno, nuestro producto no está exento de cierta controversia relativa a posibles efectos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente, por lo que debemos mantener una vigilancia activa sobre la situación de exención de ADR en las revisiones bienales que se realizan de esta normativa.

8. PREVISIONES DE FACTURACIÓN

Debido a la fuerte dependencia del precio del producto con el volumen demandado, para realizar la estimación de facturación de MWCNT en primer lugar debemos estimar una distribución de las ventas en 4 segmentos de volumen: inferior a 1 kg, entre 1 y 100 kg, entre 101 kg y 1 tonelada, y finalmente mayor de 1 tonelada.

Nuestra mejor estimación de las ventas totales de nanotubos de pared múltiple por segmento de volumen para los 5 primeros años es la que se presenta en la siguiente tabla:



Año	1		2		3		4		5	
	F*	N. F.**	F	N. F.	F	N. F.	F	N. F.	F	N. F.
< 1 kg	4	1	8	2	12	3	16	4	20	5
de 1 a 100 kg	36	9	184	46	180	45	400	100	540	135
de 101 a 1000 kg	0	0	560	140	1.008	532	1.520	1068	1.760	440
> 1 t	0	0	0	0	1.120	0	2.752	0	5.136	1.284
Ventas totales por tipo (kg)	40	10	752	188	2.320	580	4.688	1.172	7.456	1.864

*F: Funcionalizado.

**N.F.: No Funcionalizado.

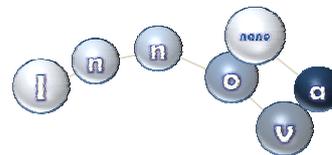
Tabla 10. Demanda prevista de MWNT por volumen y tipo de CNT.

En el caso de los nanotubos de pared simple, tenemos en cuenta que su demanda es muy inferior, por lo que nuestra segmentación de volúmenes para asignar precio de producto pasa a los siguientes grupos: < 10 g; de 11 a 100 g; de 101 a 1.000g y > 1.000g.

Además, como la demanda de SWCNT es tan reducida, por simplicidad suponemos que todos son del tipo funcionalizado, que es el más frecuente:

Año	1	2	3	4	5
< 10 g	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5
de 11 a 100 g	0,1	0,5	0,8	1,0	1,5
de 101 a 1.000 g	0	0,2	0,8	1,5	2,5
> 1.000 g	0	0	0	2,0	5,0
Ventas totales (kg)	0,3	1	2	5	9,5

Tabla 11. Demanda prevista de SWNT funcionalizados por volumen.



Para cada uno de estos segmentos de demanda y tipo de producto se toma el precio de venta correspondiente a la mayor cantidad de ese segmento de acuerdo con las tablas de precios presentadas en el apartado 5, lo que representa una visión conservadora de las previsiones de facturación:

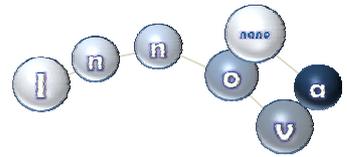
Año	1		2		3		4		5	
volumen	F	N. F.								
< 1 kg	4.000	2.000	4.000	2.000	3.700	1.850	3.500	1.750	3.000	1.600
de 1 a 100 kg	1.000	650	1.000	650	970	635	950	620	930	615
de 101 a 1.000 kg	220	170	220	170	215	160	210	155	200	150
> 1 t	200	150	200	150	195	140	190	130	185	125

Tabla 12. Precios de venta de MWNT por volumen y tipo considerados en el cálculo de la facturación esperada. Datos en €/kg

Año	1	2	3	4	5
< 10 g	85	85	75	70	65
de 11 a 100 g	65	65	55	50	45
de 101 a 1.000 g	55	55	45	40	35
> 1.000 g	45	45	40	35	30

Tabla 13. Precios de venta de SWNT funcionalizados considerados en el cálculo de la facturación esperada. Datos en €/g

Multiplicando las previsiones de venta de cada tipo y segmento de volumen por el precio de venta correspondiente, obtendremos las previsiones de facturación para los primeros 5 años:



Año	1		2		3		4		5	
volumen	F	N. F.	F	N. F.	F	N. F.	F	N. F.	F	N. F.
< 1 kg	16,00	2,00	32,00	4,00	44,40	5,55	56,00	7,00	60,00	8,00
de 1 a 100 kg	36,00	5,85	184,00	29,90	174,60	28,58	380,00	62,00	502,20	83,03
de 101 a 1.000 kg	0	0	123,20	23,80	216,72	85,12	319,20	165,54	352,00	66,00
> 1 t	0	0	0	0	218,40	0	522,88	0	950,16	160,50
Ventas totales por tipo (miles €)	52	7,85	339,2	57,70	654,12	119,25	1.317,55	234,54	1.864,00	317,53
Ventas totales (€)	59.850		396.900		773.365		1.512.620		2.181.885	

Tabla 14. Previsiones de facturación de MWNT. Datos en miles €..

Año	1	2	3	4	5
< 10 g	17.000	25.500	30.000	35.000	32.500
de 11 a 100 g	6.500	32.500	44.000	50.000	67.500
de 101 a 1.000 g	0	11.000	36.000	60.000	87.500
> 1.000 g	0	0	0	70.000	150.000
Ventas totales (€)	23.500	69.000	110.000	215.000	337.500

Tabla 15. Previsiones de facturación de SWNT. Datos en €.

Año	1	2	3	4	5
TOTAL SW+MW (€)	83.350	465.900	883.365	1.727.620	2.519.385

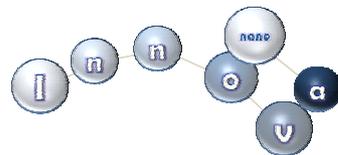
Tabla 16. Total previsiones de facturación de nanoInnova.

PLAN DE ORGANIZACIÓN Y RECURSOS HUMANOS



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. FORMA JURÍDICA.....	2
3. ORGANIGRAMA Y DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES.....	2
3.1. Consejo de Administración	3
3.2. Estructura operativa	6
4. SELECCIÓN DE PERSONAL	13
5. COMPETENCIAS Y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO.....	17
5.1. Conocimientos y aptitudes requeridas	17
5.2. Evaluación del desempeño	21
6. DESARROLLO PROFESIONAL Y GESTIÓN DEL TALENTO	22
7. POLÍTICA RETRIBUTIVA Y OTRAS COMPENSACIONES.....	23
8. COSTES ASOCIADOS	25



El plan de RRHH tiene por objeto presentar cómo se organiza **nanoInnova** para alcanzar sus objetivos estratégicos y de manera particular, el Plan de Recursos Humanos de la compañía.

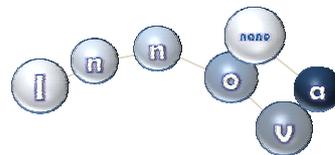
Para **nanoInnova** el recurso más importante son las personas. El plan de recursos humanos de **nanoInnova** tiene por objeto gestionar el capital humano de manera eficiente, de manera que se disponga de las personas adecuadas, en los puestos necesarios y en el momento oportuno. Para ello se conformará una plantilla experimentada y muy cualificada, ilusionada ante los retos que plantea el lanzamiento de una nueva empresa en un sector virgen en nuestro país, y comprometida con los objetivos estratégicos de la compañía. Todo ello necesario para tener éxito en un entorno muy competitivo y en continua evolución.

Los vectores que rigen la gestión del capital humano de **nanoInnova** son el interés por las personas, su reconocimiento y su desarrollo profesional

1. INTRODUCCIÓN

nanoInnova se enmarca dentro del sector de las tecnologías emergentes, precisando de profesionales altamente cualificados. Al mismo tiempo, la innovación es uno de los factores clave del modelo de negocio presentado, por lo que será necesario disponer de una plantilla que se adapte rápidamente a los cambios, innovando continuamente para mantener un nivel elevado de competitividad. Por todo ello, el capital humano y su gestión jugarán un papel determinante para **nanoInnova**.

Asimismo es importante tener en cuenta el tamaño inicial que tendrá **nanoInnova** durante su fase de arranque, lo que implicará la definición de un modelo de estructura flexible que se adapte a su crecimiento a la vez que se minimizan los costes asociados.



La estrategia de Recursos Humanos **nanoInnova** se centra en las siguientes áreas:

- ✚ Desarrollo de una cultura corporativa que propicie tanto la fidelización de los empleados, como su motivación por aportar lo mejor de ellos mismos.
- ✚ Establecimiento de ambiente de trabajo enfocado a la innovación y a la mejora a todos los niveles de la organización.
- ✚ Desarrollo de un conocimiento transversal de la organización, disponiendo de un personal preparado para asumir mayores responsabilidades de acuerdo al crecimiento de **nanoInnova**.

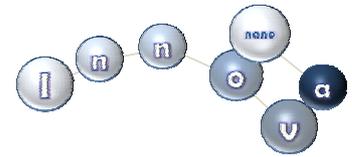
2. FORMA JURÍDICA

La forma jurídica elegida para **nanoInnova** es la de “Sociedad Anónima”. Si bien esta forma jurídica supone incurrir inicialmente en mayores costes de constitución que otras formas jurídicas posibles y requiere un mayor capital social mínimo, pensamos que para un proyecto tan ambicioso como **nanoInnova**, gestado para perdurar en el tiempo, ésta es la forma jurídica más adecuada.

La responsabilidad de los socios ante terceros estará limitada al valor nominal de las acciones suscritas – capital social escriturado – fijado en la cuantía de 150.000 €. **nanoInnova** se constituirá por fundación simultánea – convenio entre los socios fundadores.

3. ORGANIGRAMA Y DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES

Durante los cinco primeros años de actividad, **nanoInnova** contará con una estructura flexible que irá desarrollando tanto los puestos existentes como las responsabilidades de los mismos, en función de la etapa del proyecto y del volumen de actividad. De esta manera conseguiremos una optimización de los costes y al mismo tiempo aseguraremos los recursos adecuados, con las competencias necesarias, en el momento oportuno.



El máximo órgano de administración y representación de **nanoInnova** es el Consejo de Administración, y desde él se establece la estrategia y las líneas generales de gestión de **nanoInnova**. La estructura operativa de **nanoInnova** se compone de cuatro áreas de responsabilidad coordinadas y dirigidas por el Director General.

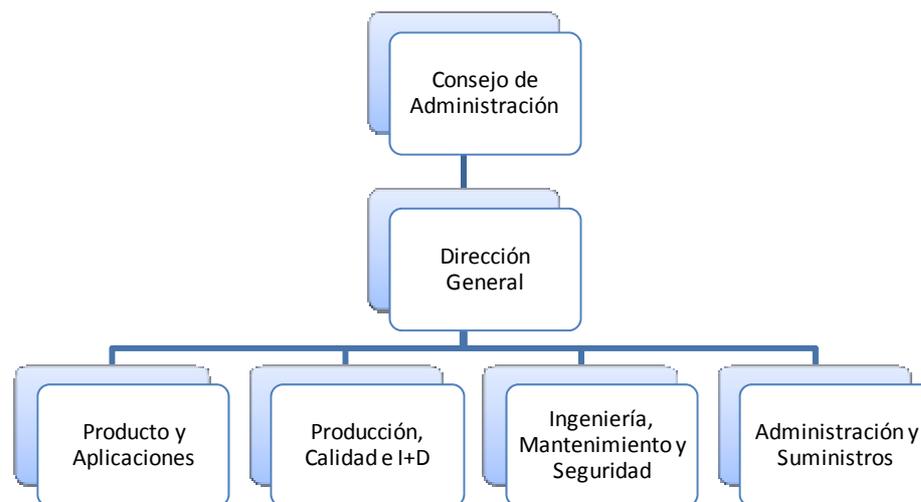
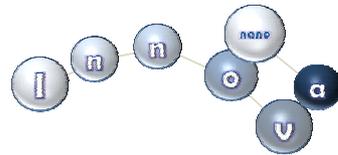


Figura 1. Organigrama de **nanoInnova**

3.1. Consejo de Administración

El Consejo de Administración de **nanoInnova** es su máximo órgano de gobierno, en el que sus accionistas delegan su responsabilidad. En él se lleva a cabo una tarea de control sobre la gestión operativa y a su vez se toman decisiones que afectan a todos los ámbitos de la empresa.

El funcionamiento y composición del Consejo de Administración adoptará las recomendaciones sobre los Principios del Buen Gobierno Corporativo realizados por la Proyecto de Código Unificado de Recomendaciones sobre Buen Gobierno, presentado por la Comisión Nacional del Mercado de Valores el 18 de Enero de 2006.



En base a éste, el Consejo desarrollará sus funciones de conformidad con el interés social, entendido como la viabilidad y la maximización del valor de la empresa a largo plazo, en interés común de todos los accionistas y de los demás intereses legítimos afectados, públicos o privados, y en especial los de otros grupos de interés de la sociedad: empleados, clientes, socios del negocio y sociedad en general.

Las funciones específicas asignadas al Consejo de Administración de **nanoInnova** son las siguientes:

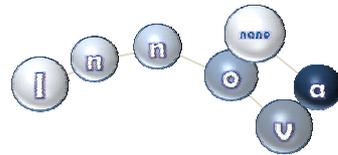
- ✚ Establecimiento de la estrategia general.
- ✚ Control de la gestión operativa así como de la consecución de los objetivos estratégicos.
- ✚ Puesta en marcha y mantenimiento de un sistema de obtención de información de gestión veraz.
- ✚ Elaboración y control de los presupuestos.
- ✚ Toma de decisiones sobre inversiones y operaciones de fusiones y adquisiciones.

De acuerdo con la dimensión de **nanoInnova**, el Consejo de Administración está compuesto por cinco miembros. Entre ellos consta un puesto de consejero ejecutivo (ocupado por el Director General) y cuatro puestos de consejeros dominicales como representantes de los accionistas.

Entre los miembros del Consejo se elegirá un Presidente y un Secretario que tendrán las siguientes funciones:

Presidente

Responsable de coordinar las reuniones del consejo así como de convocar y elaborar el orden del día de las mismas. Basado en los Principios del Buen Gobierno Corporativo este puesto no debe ser ocupado por el consejero



ejecutivo, salvaguardando así la independencia entre el órgano controlador (Presidente del Consejo) y el ejecutivo (Director General).

Secretario

Responsable de garantizar los procedimientos establecidos para el funcionamiento del consejo (envío de convocatorias, redacción de actas o certificación de los acuerdos)

En función de la evolución y crecimiento de **nanoInnova** en sus cinco primeros años de funcionamiento se estudiará la introducción de un consejero independiente en el Consejo, de manera que vele por la correcta gestión sin tener vinculación previa alguna con la empresa y aportando en consecuencia una visión independiente con el propósito de maximizar la generación de valor. Asimismo se estudiará la formación de comisiones específicas dentro del Consejo de Administración para que trabajen junto al equipo directivo en cuestiones como nombramientos del Consejo de Administración, remuneraciones, auditorías de estados financieros u otras que se estimen convenientes.

En base a los distintos aspectos comentados el organigrama del Consejo de Administración queda conformado como sigue:

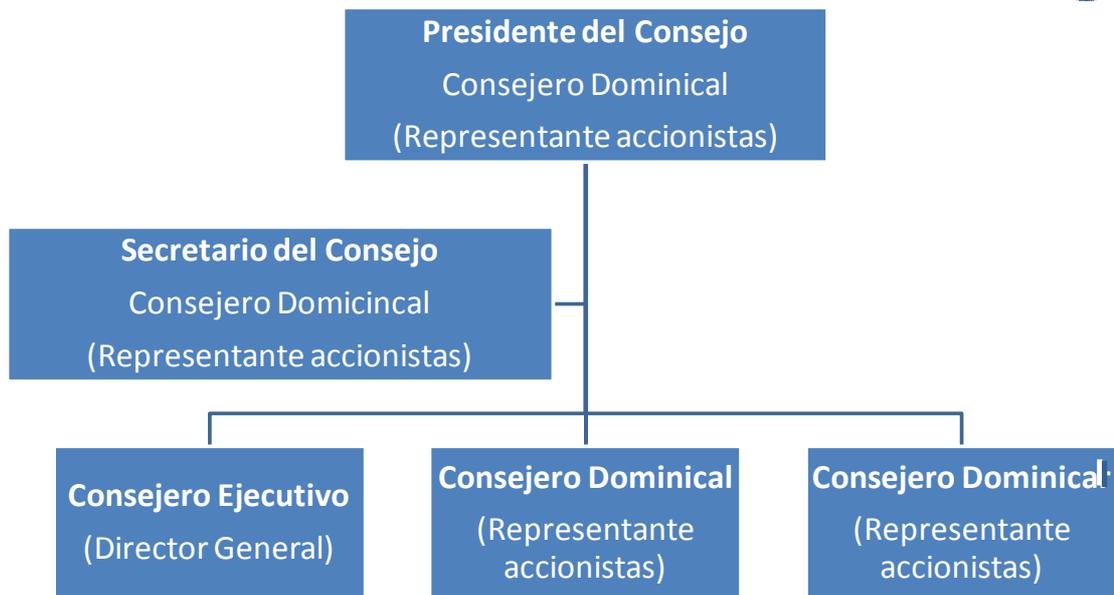


Figura 2. Organigrama del Consejo de Administración de nanoInnova.

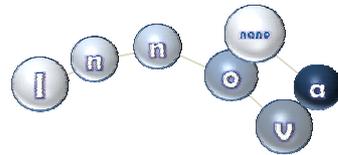
3.2. Estructura operativa

La división funcional de nanoInnova se ha realizado teniendo en cuenta su tamaño inicial. De esta manera se contará con las funciones de Administración, Finanzas, RRHH, Comercial y Operaciones, distribuidas de forma que se consiga minimizar los costes iniciales de personal a la vez que se garantice la eficiencia de la estructura operativa.

Estas funciones se organizarán en cuatro áreas coordinadas por la Dirección General: Ingeniería, Mantenimiento y Seguridad Laboral; Producción, Calidad e I+D; Producto y Aplicaciones; y Administración y Suministros. Asimismo el Director General asumirá la responsabilidad sobre las funciones de Finanzas y Recursos Humanos.

La estructura descrita evolucionará a medida que el crecimiento de nanoInnova requiera nuevas necesidades.

A continuación se detallan sus responsabilidades:



Dirección General

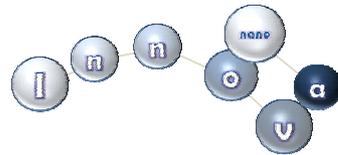
El Director General es el máximo responsable de la implantación del plan estratégico y coordinación de las actividades de la empresa, reportando al Consejo de Administración. El Director General es el representante de la empresa (apoderado) frente al licenciador del proceso de producción de CNTs y frente a organismos públicos y privados. Además, durante los primeros 5 años desempeñaría la función de Director Financiero y de Recursos Humanos.

Sus principales funciones quedan resumidas en:

- ✚ Participación como Consejero Ejecutivo dentro del Consejo de Administración
- ✚ Establecimiento del Plan Operativo en base a la estrategia de nanoInnova.
- ✚ Coordinación de las funciones de la estructura operativa y cumplimiento de objetivos estratégicos
- ✚ Relación con inversores, clientes, empleados, administraciones públicas y grupos de interés en general.
- ✚ Liderar alianzas con clientes, centros y grupos de investigación (I+D) y suministradores estratégicos
- ✚ Coordinación de la puesta en marcha de la empresa así como de la relación con el licenciador del proceso productivo
- ✚ Gestionar las funciones de finanzas y recursos humanos

Área de Producto y Aplicaciones

Como principal conocedor del producto y sus aplicaciones, será el máximo responsable de planificar y llevar a cabo los planes de marketing industrial. En este papel, esta persona estará en contacto con los clientes, los socios de los clusters tecnológicos y los centros de investigación y universidades, lo que le



permitirá orientar el desarrollo del producto para satisfacer las necesidades de los clientes.

Sus principales funciones quedan resumidas en:

- ✚ Cumplimiento de los objetivos comerciales
- ✚ Búsqueda de potenciales clientes y socios estratégicos con los que desarrollar aplicaciones específicas para los CNT que expandan la demanda nacional
- ✚ Coordinación y puesta en práctica de mejoras que aporten ventajas competitivas para **nanoInnova**

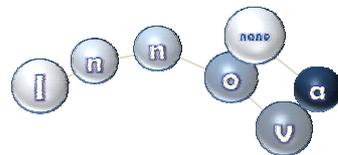
Área de Producción, Calidad e I+D

La producción de los CNT estará dirigida por una persona con el conocimiento necesario sobre la línea de producción. La producción y control de los equipos descritos para la fabricación de CNT está automatizado y funciona en continuo durante la jornada laboral, por lo que se calcula que es suficiente contar con dos personas en la línea de producción, un Responsable y un Ayudante que quedarían a su cargo.

El Responsable de Producción se encargará de la supervisión de la cadena de producción de CNTs que, como se ha indicado antes, está totalmente automatizada. Además de las funciones relacionadas con la fabricación (planificación y supervisión de la producción), se encargará del control de calidad del producto y la investigación y desarrollo de mejoras de éste. Como encargado de I+D, el Responsable de Producción deberá identificar oportunidades de mejora en el proceso de producción y el producto, así como investigar el desarrollo de nuevos productos, y en particular de SWNT, analizando las mejoras tecnológicas y proponiendo soluciones.

Sus principales funciones quedan resumidas en:

- ✚ Cumplimiento del Plan de Producción en calidad, tiempo y coste



- ✚ Responsable de los almacenes de materias primas y de productos terminados así como de la gestión de los pedidos, la recepción (test sobre lotes en laboratorio) y expediciones.
- ✚ Identificación de mejoras sobre el proceso de producción y el producto, así como coordinación con centros de investigación, universidades y consultoras especializadas de actividades destinadas a dicho propósito.

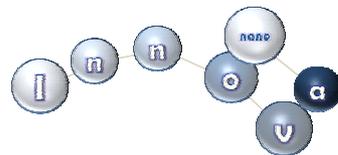
El Ayudante de Producción, coordinado por el Responsable de Producción, desarrollará las labores manuales que requiere la cadena productiva y dará soporte a las tareas del almacén de materias primas y de producto terminado. En el año 4 se producirá un importante incremento de la producción, por lo que será necesario contratar un Ayudante de Producción adicional.

Sus principales funciones quedan resumidas en:

- ✚ Realización de las tareas de producción según planificación
- ✚ Verificación de la calidad del producto
- ✚ Soporte en la identificación de mejoras sobre el proceso de producción y el producto.
- ✚ Soporte a las tareas de almacén de materias primas y productos terminados.

Área de Ingeniería, Mantenimiento y Seguridad Laboral

nanoInnova contará con una persona como Responsable de Ingeniería, Mantenimiento y Seguridad laboral. El mantenimiento se contratará a una empresa externa. No obstante, el Responsable de Ingeniería deberá gestionar las actuaciones de la empresa externa de mantenimiento, de forma que se asegure el adecuado funcionamiento y estado de los equipos y aparatos. Esta persona deberá administrar la necesidad de repuestos y elaborar los planes de mantenimiento, supervisando que la empresa contratada cumple con dichos planes. Con carácter adicional, será el encargado de la aplicación y seguimiento



del plan de prevención de riesgos laborales, poniendo especial atención al correcto manejo de las materias primas y los aparatos empleados, verificando que todos los empleados cumplen los requisitos de seguridad laboral que se exige en el manejo de materiales tóxicos y peligrosos.

Sus principales funciones quedan resumidas en:

- ✚ Coordinación de la gestión del mantenimiento
- ✚ Responsable de las tareas de prevención de riesgos laborales y preservación medioambiental.
- ✚ Coordinación de las actuaciones derivadas de la necesidad de ampliación o modificación del proceso productivo

Área de Administración y suministros

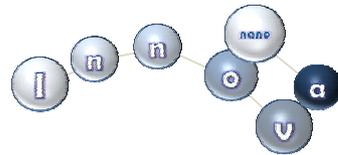
Por último, es necesario contar con una persona, bajo el mando del Director General, que dé soporte al mismo en el ámbito financiero, encargándose además de las labores administrativas de **nanoInnova**. Con carácter adicional, será el responsable de suministros de materias primas y servicios auxiliares (electricidad, agua, etc.)

Sus principales funciones quedan resumidas en:

- ✚ Soporte en tareas de financieras y administrativas a la dirección.
- ✚ Coordinación de la gestión de suministros

La incorporación de la plantilla será paulatina, de acuerdo con las necesidades de **nanoInnova** y teniendo en cuenta el periodo requerido para la construcción de la fábrica y la formación del personal técnico con la empresa licenciadora.

En base a ello las incorporaciones se producirán de la siguiente manera:

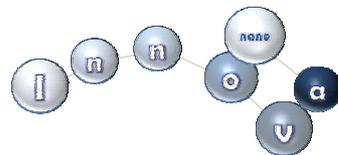


Año 1: Construcción de la fábrica, firma del contrato de licencia tecnológica e inicio de los contactos con potenciales clientes y comercialización.

- ✚ Director General. Se incorpora el mes 1 del año 1. Coordinará la puesta en marcha de **nanoInnova** desde el inicio del proyecto.
- ✚ Responsable de Producto y Aplicaciones. Se incorpora el mes 1 del año 1. Desarrollará una estrecha colaboración con el Director General en la puesta en marcha de la empresa y la firma del contrato de licencia tecnológica. Comenzará a establecer contactos con potenciales clientes.
- ✚ Responsable de Producción, Calidad e I+D. Se incorpora el mes 6 del año 1. Junto con el Responsable de Producto y Aplicaciones pasará, al menos un mes en las instalaciones del licenciador, aprendiendo y familiarizándose con el proceso productivo.
- ✚ Ayudante de Producción. Se incorpora el mes 8 del año 1. Participará en las pruebas en blanco y con producto de la instalación, sirviéndole como formación.
- ✚ Responsable de Administración y Suministros. Se incorpora en el mes 8 del año 1. Comienza el soporte a las tareas administrativas y de gestión de suministros para la producción.

Año 2. Inicio de producción en serie.

- ✚ Responsable de Ingeniería. Se incorpora el mes 1 del año 2, tras finalizar el proyecto de construcción de la fábrica. Se contratará para este puesto al ingeniero que ha desempeñado las funciones del Director del Proyecto. Comienza las labores de soporte a la producción desde las funciones de ingeniería, mantenimiento y seguridad laboral.



Año 3. Inversión en un nuevo reactor para incrementar la capacidad productiva.

- ✚ El nuevo reactor entra en servicio en el año 4.
- ✚ No se realiza ninguna contratación.

Año 4. Inversión en un tercer reactor y equipos de I+D para desarrollo de SWNT.

- ✚ El nuevo reactor entra en servicio en el año 5.
- ✚ Nuevo Ayudante de Producción.

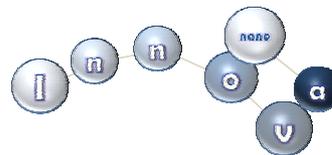
Año 5.

- ✚ No se realiza ninguna contratación.

En base a los distintos aspectos comentados de la estructura operativa de **nanoInnova**, se resume su composición y su fecha de incorporación al proyecto.

CARGO	Año de incorporación nº de empleados				
	1	2	3	4	5
Director General	1				
Resp. Producto y Aplicaciones	1				
Resp. de Producción, Calidad e I+D	1				
Ayudante de Producción	1			1	
Resp. de Ingeniería, Mto y Seguridad		1			
Resp. Administración y suministros	1				
Plantilla TOTAL	5	6	6	7	7

Tabla 1. Personal de **nanoInnova**.



4. SELECCIÓN DE PERSONAL

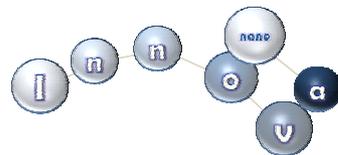
El proceso de selección de personal es un elemento clave en el funcionamiento y desempeño de nanoInnova, y por ello se presta especial atención a todos los aspectos relacionados.

Éste, basado en la planificación de recursos realizada, consta de las distintas fases que a continuación se exponen:

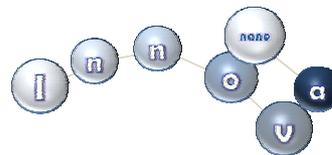
Análisis del puesto a cubrir

En esta fase se detallan los requerimientos necesarios para cada puesto. Además de éstos también se tendrá en cuenta las aptitudes necesarias en los candidatos de acuerdo a la previsible evolución de nanoInnova.

ÁREA	CARGO	FUNCIONES	EXPERIENCIA
Dirección General	Director General	Participación como Consejero Ejecutivo dentro del Consejo de Administración	Licenciado en CC Económicas o Administración Empresas Experiencia en sector industrial, deseable en N&N Experiencia en puesto similar o equivalente de 5 años Alto nivel de Inglés Deseable MBA y formación jurídica
		Establecimiento del Plan Operativo en base a la estrategia de nanoInnova	
		Coordinación de las funciones de la estructura operativa y cumplimiento de objetivos estratégicos	
		Relación con inversores, clientes, empleados, administraciones públicas y grupos de interés en general.	
		Liderar alianzas con administraciones públicas y entidades financieras.	



ÁREA	CARGO	FUNCIONES	EXPERIENCIA
		<p>Coordinación de la puesta en marcha de la empresa así como de la relación con los licenciadores del proceso productivo</p> <p>Gestionar las funciones de finanzas y recursos humanos</p>	
Producto y Aplicaciones	Responsable Producto y Aplicaciones	Cumplimiento de los objetivos comerciales	Licenciado en CC Química o Ingeniero Industrial Químico
		Búsqueda de potenciales clientes y partners estratégicos con los que desarrollar aplicaciones específicas para los CNT que expandan la demanda nacional	Experiencia en N&N y sector industrial
		Coordinación y puesta en práctica de mejoras que aporten ventajas competitivas para nanoInnova	Experiencia en puesto similar o equivalente de 5 años
		Liderar alianzas con clientes, centros y grupos de investigación (I+D)	Alto nivel de Inglés Máster o Doctorado en N&N. Experiencia en el ámbito comercial
Producción, Calidad e I+D	Responsable de Producción, Calidad e I+D	Responsable de los almacenes de materias primas y de productos terminados.	Licenciado en CC Química o Ingeniero Industrial Químico
		Coordinación de las tareas productivas, aseguramiento de la calidad e identificación de mejoras.	Experiencia en N&N y sector industrial
		Cumplimiento del plan de producción en calidad, tiempo y coste	Experiencia en puesto similar o equivalente de 3 años
		Desarrollo y mejora del proceso y del producto, así como coordinación con centros de investigación, universidades y consultoras especializadas de actividades destinadas a dicho propósito.	Alto nivel de Inglés Máster o Doctorado en N&N.

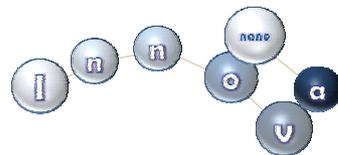


ÁREA	CARGO	FUNCIONES	EXPERIENCIA
	Ayudante de Producción	Realización de las tareas de producción según planificación	Formación Profesional de Grado Superior Experiencia en el sector industrial Experiencia en puesto similar o equivalente de 3 años
Ingeniería, Mantenimiento y Seguridad Industrial	Responsable de Ingeniería, Mantenimiento y Seguridad	Coordinación de la gestión del mantenimiento	Ingeniero Industrial
		Coordinación de la gestión de la seguridad industrial	Experiencia en puesto similar o equivalente de 3 años
		Coordinación de las actuaciones derivadas de modificaciones o ampliaciones del proceso productivo	Nivel intermedio de Inglés Técnico superior en prevención de Riesgos laborales
Administración y suministros	Responsable de Administración y Suministros	Soporte en tareas de financieras y administrativas a la dirección.	Diplomado en Ciencias Empresariales
		Coordinación de la gestión de suministros	Experiencia en puesto similar de 3 años Nivel medio de Inglés

Tabla 2. Requerimiento de los puestos a cubrir.

Reclutamiento de candidatos

Para el reclutamiento de candidatos una de las opciones que se utilizará será Internet, a través de los distintos portales dedicados a tal efecto, con los que se tratará localizar potenciales candidatos, realizando una selección de los tres



aspirantes mejor cualificados para el puesto. Por otro lado, y debido a la alta especialización requerida por este sector, se recurrirá a las redes de nanotecnología existentes en España para la identificación de profesionales de interés para nanoinnova

En paralelo y con el objetivo de establecer una base de datos de candidatos para futuras selecciones se recurrirá a otros dos tipos de fuentes:

- ✚ Bases de datos propia basada en la web de nanoinnova en la que los interesados en las plazas ofertadas podrán postular a las mismas y webs de empleo basadas en Internet.
- ✚ Bases de datos de universidades, centros de investigación y otras instituciones especializadas en N&N

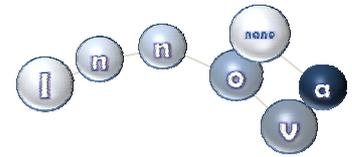
Selección

Las mejores candidaturas recibidas via Internet junto con las recibidas por parte de la empresa contratada pasarán a la siguiente fase de selección

Para proceder a la selección final del candidato se realizarán distintas entrevistas y pruebas psicotécnicas, de manera que se constaten las capacidades y aptitudes necesarias para desempeñar la posición en cuestión. Una vez realizado el estudio de las pruebas y entrevistas de selección se realizará una entrevista final, la cual será llevada a cabo por el Director General o alguno de los Directores de **nanoinnova** por delegación, y se tomará la última decisión respecto a la contratación o desestimación del candidato.

Formación

En el caso de que fuera necesaria una formación complementaria para el candidato ya seleccionado, se planificará un calendario específico de manera que se permita obtener dichas competencias antes de que sea necesaria su puesta en práctica en el puesto para el cual ha sido seleccionado.



Plan de acogida

Para facilitar la entrada en **nanoInnova**, se establecerá plan de acogida que permita el conocimiento de los aspectos claves de la organización y del funcionamiento interno, de tal manera que se consiga una rápida adaptación al nuevo puesto.

5. COMPETENCIAS Y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO

La gestión de los recursos humanos de **nanoInnova**, consecuencia de las necesidades de personal requeridas para la consecución de la estrategia, se llevará a cabo según el modelo de Gestión por Competencias. De esta manera, se establecen las competencias necesarias de cada puesto, las necesidades de formación, y el marco de desarrollo profesional en base al desempeño individual.

5.1. Conocimientos y aptitudes requeridas

Cada puesto de **nanoInnova** tiene un perfil de competencias específico en el que se determina en nivel de conocimiento necesario en cada una de ellas para posibilitar un desempeño adecuado de dicha función. Cada empleado será evaluado en cada una de estas competencias individualmente y se comparará con el nivel requerido. De esta manera, se podrán identificar las fortalezas y debilidades de cada empleado respecto al nivel de competencias requerido de su puesto y en consecuencia lanzar las acciones necesarias para potenciar los puntos fuertes y reforzar los débiles.

La representación gráfica siguiente presenta un ejemplo de este estudio, en el que se muestra en azul el nivel requerido de cada competencia demandada por un puesto específico y en rojo el nivel que posee el empleado que lo ocupa. El nivel queda valorado como 4 – Experto, 3 – Alto, 2 – Medio, 1 – Bajo.

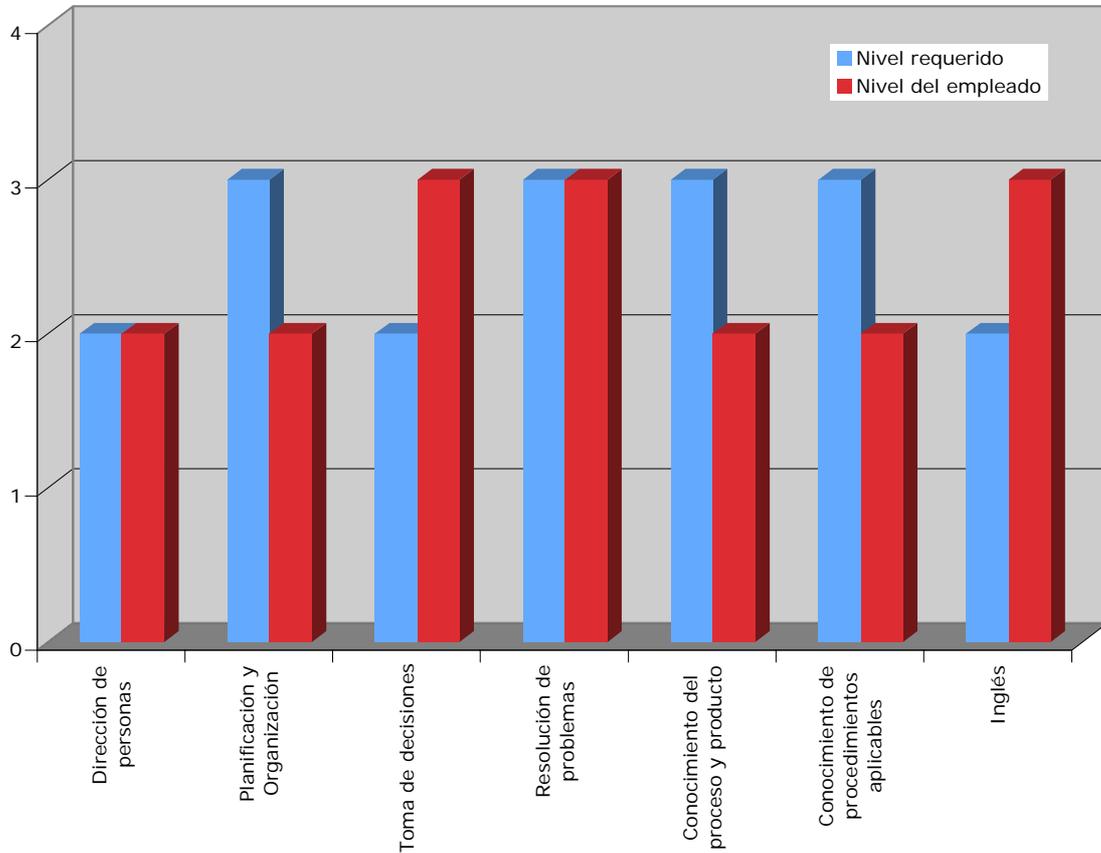
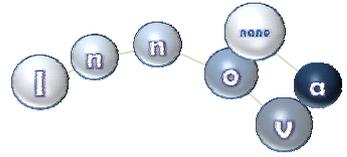
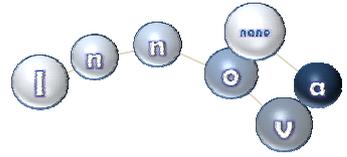
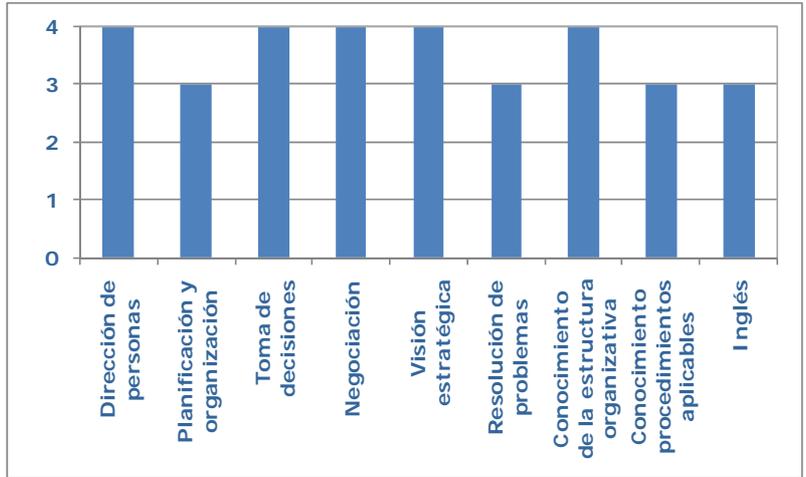


Figura 3. Ejemplo de niveles de competencia requeridos y presentados por los empleados.

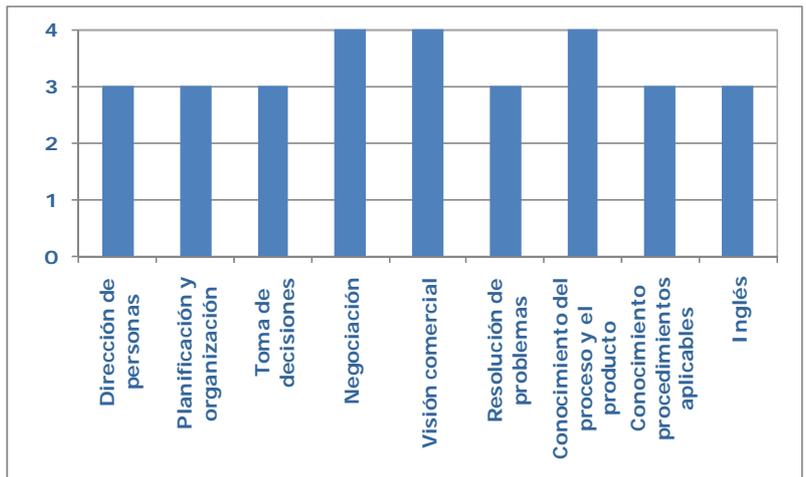
En base a este proceso de valoración, se muestra el perfil de competencias necesario para cada uno de los puestos de **nanoInnova**, el cual quedará completado una vez finalice la selección del personal y se valore el nivel de cada persona en cada una de las competencias de sus respectivos puestos.



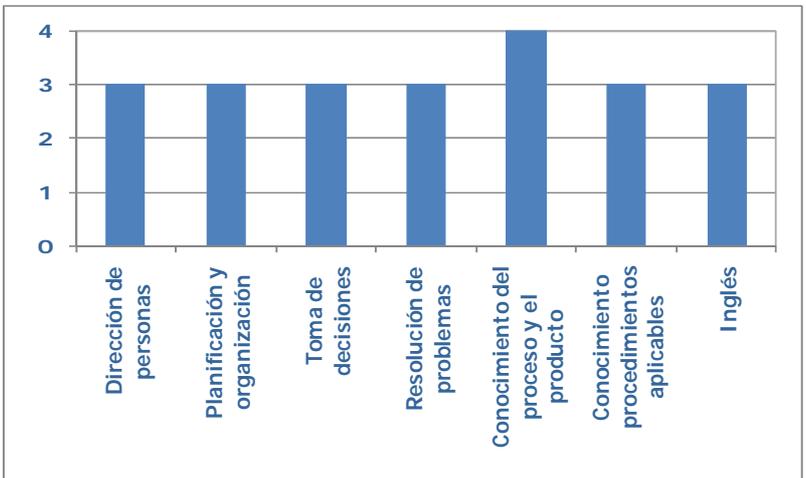
Director General	
Dirección de personas	Experto
Planificación y organización	Alto
Toma de decisiones	Experto
Negociación	Experto
Visión estratégica	Experto
Resolución de problemas	Alto
Conocimiento de la estructura organizativa	Experto
Conocimiento procedimientos aplicables	Alto
Inglés	Alto

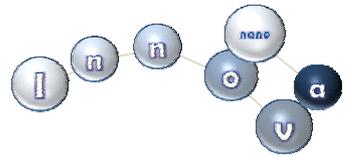


Resp. Producto y Aplicaciones	
Dirección de personas	Alto
Planificación y organización	Alto
Toma de decisiones	Alto
Negociación	Experto
Visión comercial	Experto
Resolución de problemas	Alto
Conocimiento del proceso y el producto	Experto
Conocimiento procedimientos aplicables	Alto
Inglés	Alto

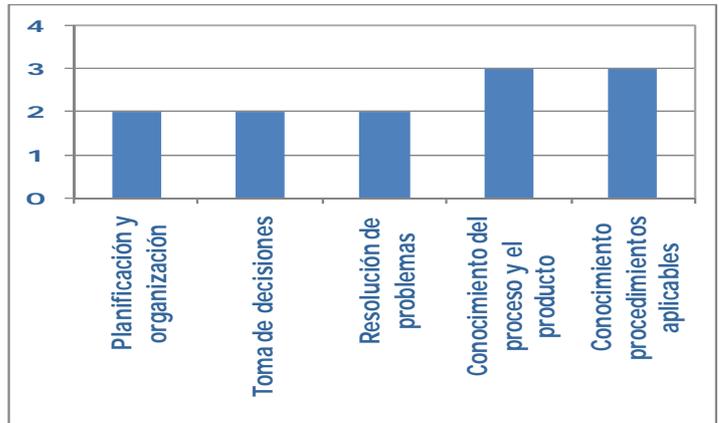


Resp. Producción, Calidad e I+D	
Dirección de personas	Alto
Planificación y organización	Alto
Toma de decisiones	Alto
Resolución de problemas	Alto
Conocimiento del proceso y el producto	Experto
Conocimiento procedimientos aplicables	Alto
Inglés	Alto

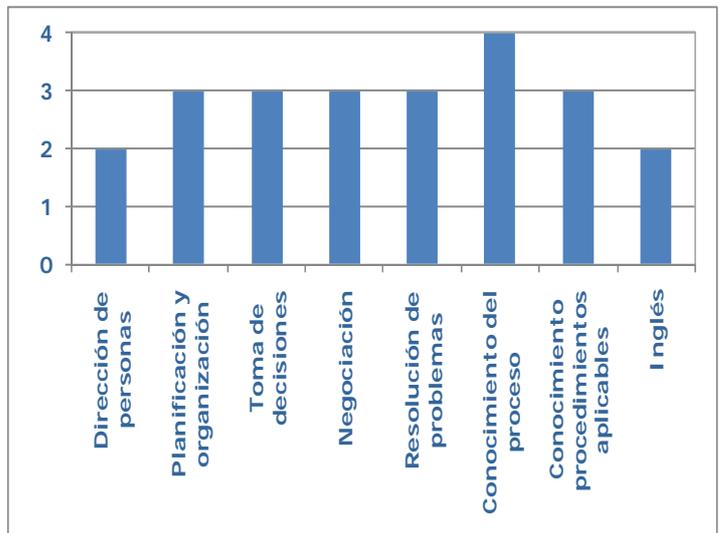




Ayudante de Producción	
Planificación y organización	Medio
Toma de decisiones	Medio
Resolución de problemas	Medio
Conocimiento del proceso y el producto	Alto
Conocimiento procedimientos aplicables	Alto



Resp. Ingeniería, Mto y Seguridad	
Dirección de personas	Medio
Planificación y organización	Alto
Toma de decisiones	Alto
Negociación	Alto
Resolución de problemas	Alto
Conocimiento del proceso	Experto
Conocimiento procedimientos aplicables	Alto
Inglés	Medio



Resp. Administración y Suministros	
Planificación y organización	Alto
Toma de decisiones	Medio
Resolución de problemas	Alto
Conocimiento de la estructura organizativa	Alto
Conocimiento del proceso y el producto	Medio
Inglés	Medio

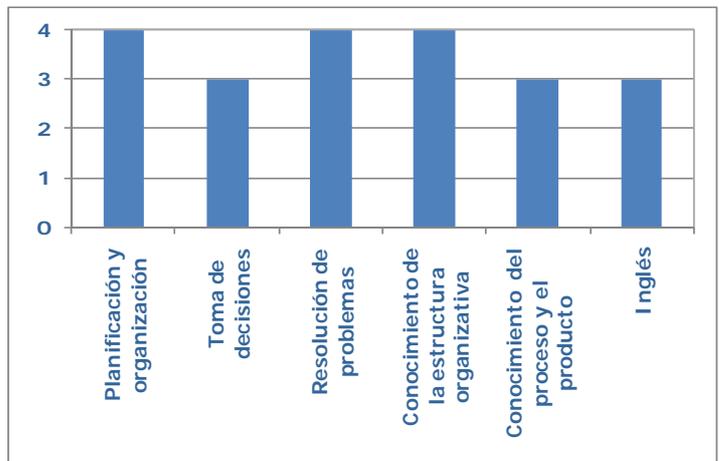
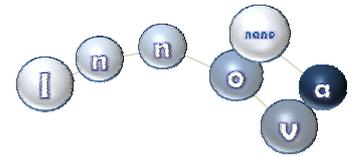


Figura 4. Perfil de competencias.



Una vez realizado el análisis de competencias, se implementa un plan individual en el que se acuerdan las acciones a seguir para solventar las diferencias entre nivel de competencia requerido por el puesto y nivel del empleado. Continuando con el ejemplo anterior se expone un ejemplo de acciones a desarrollar con un empleado como conclusión del estudio de competencias.

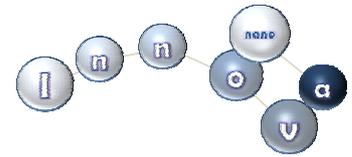
COMPETENCIA A DESARROLLAR	Acciones	Plazo	Resultado
Planificación y Organización	Obtener nivel alto a través de formación específica	Junio 20xx	Alcanzado
Conocimiento Proceso y Producto	Obtener nivel alto a través de una formación específica	Octubre 20xx	En curso
Conocimiento procedimientos aplicables	Obtener nivel alto a través del estudio del Manual de Procedimientos corporativo	Mayo 20xx	Alcanzado

Tabla 3. Ejemplo de plan de acción a desarrollar para el desarrollo profesional de un empleado.

5.2. Evaluación del desempeño

La evaluación del desempeño se basa en el análisis de los resultados individuales conseguidos por cada persona que forma la organización. Cada empleado tiene una serie de objetivos asignados, de los cuales se responsabiliza.

Los objetivos individuales son consecuencia del despliegue de los objetivos estratégicos a cada nivel de la estructura organizacional. Partiendo de los objetivos estratégicos establecidos por el Consejo de Administración, el Director General plantea un Plan Operacional cada año para alcanzarlos. Este plan fija objetivos a cada función y finalmente éstas los asignan individualmente, de



manera que el trabajo de todos y cada uno de los empleados colabore en la consecución de los objetivos de la empresa. A final de año, dichos objetivos son revisados comprobándose si han sido alcanzados, superados o no cumplidos.

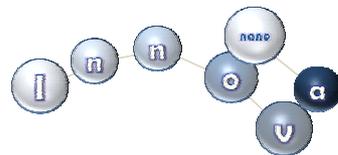
6. DESARROLLO PROFESIONAL Y GESTIÓN DEL TALENTO

El desarrollo profesional y la gestión del talento son elementos fundamentales para alcanzar con éxito el objetivo de la gestión de recursos humanos, es decir, disponer de las personas que posean las competencias adecuadas al mismo, en el momento en que es requerido por la empresa. El desarrollo profesional de cada empleado en **nanoInnova** se establece en dos ejes: las competencias y el desempeño. En la tabla que se muestra a continuación se observa el estudio de potencial que se realiza para cada empleado.

Competencias	Supera nivel requerido	Potencial medio	Potencial alto	Potencial muy alto
	Cumple el nivel requerido	Potencial bajo	Potencial medio	Potencial alto
	No cumple nivel requerido	Potencial muy bajo	Potencial bajo	Potencial medio
		No cumple objetivos	Cumple objetivos	Supera objetivos
Desempeño				

Tabla 4. Análisis del potencial del empleado.

Con carácter anual se revisan las competencias y el nivel de desempeño de cada empleado. De esta manera, se identifica el potencial de cada empleado, quedando valorado éste como potencial muy bajo, bajo, medio, alto o muy alto.



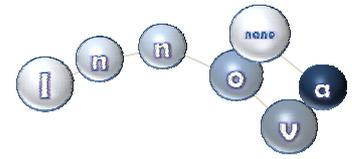
En el primer caso es necesario tomar acciones sobre el desempeño para identificar y eliminar las causas que estén originando esta valoración. En el caso de potencial bajo o medio es necesario que el empleado continúe desarrollando sus competencias y mejorando su desempeño antes de ocupar un nuevo puesto. Si la valoración es alta el empleado está preparado para cambiar de puesto de manera transversal a otras áreas de la organización. En el caso de que la valoración refleje un muy alto potencial por parte del empleado, éste estará preparado tanto para cambiar de puesto de manera transversal como para asumir mayores responsabilidades dentro de su función.

7. POLÍTICA RETRIBUTIVA Y OTRAS COMPENSACIONES

Durante la puesta en marcha de la empresa es necesario ajustar los salarios de manera que se facilite la rentabilidad de la empresa en el menor tiempo posible. Esta estrategia posibilitará un mayor crecimiento durante los primeros años de funcionamiento, consiguiendo una estructura más consolidada que ofrecerá mayores oportunidades de desarrollo profesional a sus empleados. Aún así **nanoInnova** establecerá un esquema de sueldos en torno a la media del mercado estableciéndose incrementos de un 0,5% sobre el IPC anual.

Por otro lado, habrá bonus a partir del cuarto año para el Director General y el Responsable de Producto y Aplicaciones en caso de alcanzar todos los objetivos planteados. A partir del quinto año se estudiará extender un porcentaje variable a todos los empleados en función de la consecución de sus objetivos así como la subida de los sueldos por encima la media de empresas del mercado.

En el caso del Responsable de Producción, Calidad e I+D, si se obtiene alguna mejora significativa en el proceso o producto, será automáticamente remunerado con un bonus proporcional a dicha mejora, que no está contemplado en la tabla 6 por mostrar ésta el caso nominal.



Área	Cargo	Sueldo nanoInnova	Sueldo mín mercado	Sueldo máx mercado
Dirección General	Director General	60.000	58.000	70.000
Producto y Aplicaciones	Resp. Producto y Aplicaciones	50.000	45.000	55.000
Producción, calidad e I+D	Resp. Producción, Calidad e I+D	35.000	30.000	35.000
Producción, calidad e I+D	Ayudante de Producción	20.000	18.000	22.000
Ingeniería, Mantenimiento y Seguridad	Resp. Ingeniería, Mantenimiento y Seguridad	35.000	30.000	40.000
Administración y Suministros	Resp. Administración y Suministros	30.000	18.000	25.000

Tabla 5. Política de retribución de nanoInnova. Datos en €

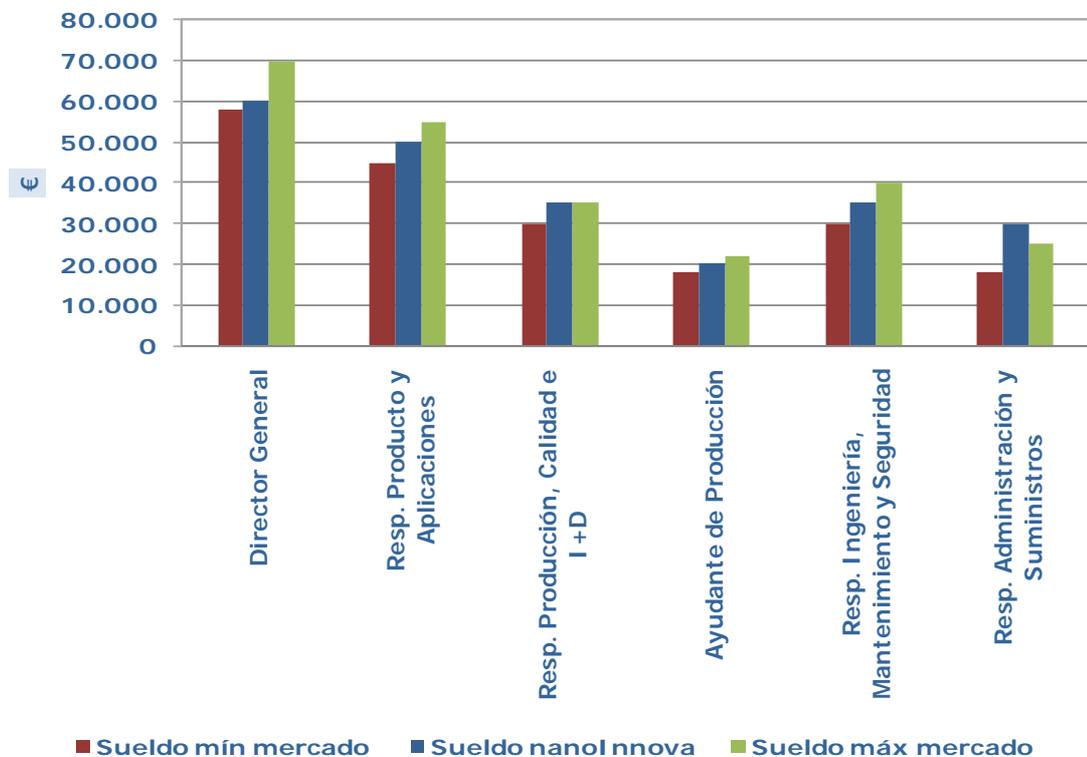
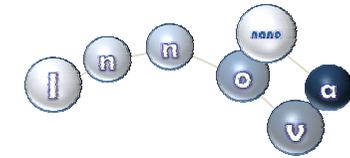


Figura 5. Perfil de competencias. Datos en €.



8. COSTES ASOCIADOS

Una vez estudiada la evolución del personal durante los cinco primeros años de funcionamiento y la retribución salarial establecida, se resumen los costes asociados a los recursos humanos de la empresa.

	Año 1			Año 2			Año 3			Año 4			Año 5		
	Salario	Otros	Bono	Salario	Otros	Bono	Salario	Otros	Bono	Salario	Otros	Bono	Salario	Otros	Bono
Dtor General	60.000	10.800	0	60.900	10.962	0	61.814	11.126	0	63.359	11.405	9.504	64.943	11.690	9.741
Resp. Producto y Aplicaciones	50.000	9.000	0	50.750	9.135	0	51.511	9.272	0	52.799	9.504	7.920	54.119	9.741	8.118
Resp. Producción, Calidad e I+D	20.417	3.675	0	35.525	6.395	0	36.058	6.490	0	36.959	6.653	0	37.883	6.819	0
Resp. Ingeniería, Mto y Seguridad	-	-	0	35.000	6.300	0	35.525	6.395	0	36.413	6.554	0	37.323	6.718	0
Resp. Administración y Suministros	12.500	2.250	0	30.450	5.481	0	30.907	5.563	0	31.679	5.702	0	32.471	5.845	0
Ayudante Producción 1	8.333	1.500	0	20.300	3.654	0	20.605	3.709	0	22.047	3.968	0	22.598	4.068	0
Ayudante Producción 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.000	3.600	0	20.500	3.690	0
Total parcial (€)	151.250	27.225	0	232.925	41.927	0	236.419	42.555	0	263.257	47.386	17.424	269.838	48.571	17.859
Total anual (€)	178.475			274.852			278.974			328.066			336.268		
Incremento relativo anual (%)				54,00			1,50			17,60			2,50		
Total acumulado (€)	178.475			453.327			732.301			1.060.367			1.396.635		

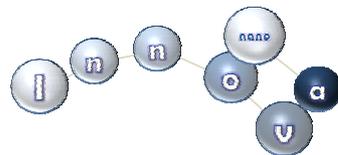
Tabla 6. Costes de personal de nanoInnova. Datos en €.

PLAN FINANCIERO



ÍNDICE

1. HIPÓTESIS GENERALES DE PARTIDA	1
2. FUENTES DE FINANCIACIÓN	2
2.1. Elección del mecanismo de financiación	2
2.2. Recursos propios	3
2.3. Recursos ajenos	4
3. EXPLOTACIÓN.....	11
3.1. Plan de inversiones.....	11
3.2. Ingresos previstos por ventas	15
3.3. Coste de ventas y gastos de explotación.....	16
4. CUENTA DE RESULTADOS.....	19
5. FUJOS DE TESORERÍA	27
6. BALANCE DE SITUACIÓN	28
7. ORIGEN Y APLICACIÓN DE FONDOS.....	33
8. VALORACIÓN DEL PROYECTO	35
9. RATIOS	39
9.1. Ratios de liquidez.....	39
9.2. Ratios de solvencia	41
9.3. Endeudamiento	42
9.4. Ratios de rentabilidad	44
10. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	46
11. ANÁLISIS DE RIESGOS.....	58
12. CONCLUSIONES	63

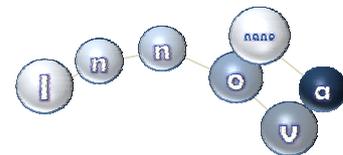


El Plan Financiero a cinco años que se presenta en este capítulo permite expresar en unidades monetarias lo que se espera de la empresa en dicho periodo. En él se resumen los objetivos de inversión, las ventas y los gastos esperados, expuestos en capítulos anteriores, y se detallan las fuentes de financiación de la empresa, todo ello necesario para la elaboración de la cuenta de resultados y el balance. Asimismo, se incluye un análisis de la financiación necesaria para el proyecto y se desarrolla un estudio de la sensibilidad de los estados financieros a la variación de diversos parámetros, como por ejemplo, la variación de las ventas previstas.

1. HIPÓTESIS GENERALES DE PARTIDA

Para la elaboración del plan financiero de **nanoInnova** se han considerado las siguientes hipótesis de partida:

- ✚ **Ámbito temporal del plan:** cinco años, periodo suficiente para la consolidación de un proyecto empresarial a largo plazo en un sector de innovación como es de los CNT y un nivel de inversión medio/alto.
- ✚ **Índice de precios al consumo (IPC):** se estima un crecimiento entre el 1% y el 3·% para el periodo considerado, teniendo en cuenta la coyuntura económica actual.
- ✚ **Valor del Euribor:** 2,5% de valor medio en el periodo analizado, de acuerdo con la coyuntura económica actual.
- ✚ **Impuesto sobre el valor añadido:** se consideran el tipo normal (16%) para todo el periodo.
- ✚ **Subida salarial:** se estima una subida salarial 0,5 puntos porcentuales por encima del IPC para todo el personal, de acuerdo con la política expuesta en el plan de Recursos Humanos.



- ✚ Periodo medio de cobro de clientes y de pago a proveedores: 90 días, constante para todo el periodo, teniendo en cuenta años de 360 días.
- ✚ Impuesto de sociedades: 30% para todo el periodo, de acuerdo con el Real Decreto Legislativo 1777/2004.

Año	1	2	3	4	5
IPC (%)	1,0	1,0	2,0	2,0	3,0
Euribor (%)	2,5				
IVA (%)	16				
Incremento salarial (%)	1,5	1,5	2,5	2,5	3,5
Periodo medio cobro (días)	90				
Periodo medio pago (días)	90				
Impuesto sociedades (%)	30				

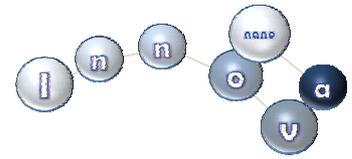
Tabla 1: Hipótesis de partida del Plan Financiero.

2. FUENTES DE FINANCIACIÓN

2.1. Elección del mecanismo de financiación

Para definir el mecanismo de financiación de **nanoInnova**, se ha tenido muy en cuenta la particular situación económica que estamos atravesando este 2009 y la prevista para los próximos años. En este momento existen fuertes restricciones de crédito por falta de liquidez de las entidades financieras, siendo muy difícil conseguir financiación. Por este motivo se requiere agudizar el ingenio, y abordar el reto utilizando diferentes herramientas que se ajusten a la naturaleza y características de nuestro proyecto: proyecto innovador de alto contenido tecnológico y valor estratégico nacional, que requiere realizar inversiones en activos de coste elevado, abordado por una PYME ubicada en la Comunidad Autónoma de Madrid.

Basados precisamente en esas particularidades de nuestro proyecto, hemos buscado diferentes herramientas de financiación, apoyándonos en las condiciones



ofrecidas por organizaciones públicas o privadas, estatales o autonómicas, para empresas de nuestro tipo. **nanoInnova** ha mantenido contactos con diferentes organismos que ofrecen ayudas a la creación y consolidación de nuevas empresas de base tecnológica en España. IMADE y CDTI nos han facilitado el acceso a documentación y asesoramiento para la obtención de subvenciones y créditos en condiciones especiales.

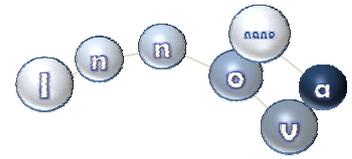
La importante inversión inicial va a ser conseguida contando con capital ajeno en un porcentaje próximo al 40%. Se procederá a diversificar las fuentes de fondos y a elegir un mix que nos permita obtener la financiación necesaria en las mejores condiciones, a la par que constituya un programa de financiación realista y viable.

En los apartados que se presentan a continuación se detallan las diferentes fuentes de fondos de financiación para nuestro proyecto.

2.2. Recursos propios

A lo largo de estos meses de elaboración del Plan de Negocio, los cinco miembros del equipo de proyecto hemos ido constatando la viabilidad de este proyecto, así como su capacidad para generar beneficios en sus primeros cinco años de vida. Durante este tiempo habrá que trabajar muy duro para contribuir a desarrollar este nuevo sector, hacernos un hueco en el mercado y consolidar nuestro proyecto empresarial. La recompensa de dicho esfuerzo será la obtención de una rentabilidad muy interesante, como se verá en el apartado de ratios.

El interés por este proyecto no se limita únicamente a los promotores, sino que muchos de nuestros familiares y amigos a los que les hemos ido hablando de este innovador proyecto, han manifestado su interés por participar económicamente en él. La estructura de recursos propios de **nanoInnova** se ha limitado a la participación de 10 socios, -los cinco componentes del equipo de proyecto más cinco inversores, presentado cada uno de ellos por uno de los promotores del proyecto-, con una aportación por socio de 120.000 €.

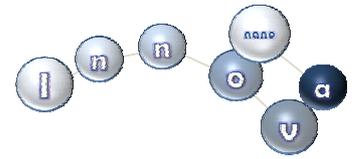


De esta cifra, y dado que como Sociedad Anónima sólo hay obligación de escriturar un mínimo de 60.102 €. Los socios deciden escriturar sólo 150.000 € como capital social, destinando los restantes 1.050.000 € a reservas con las que se hará frente a las necesidades de financiación de las operaciones de los primeros años, mientras el negocio no genere los flujos monetarios que permitan su autofinanciación.

Se consideró en un primer momento recurrir a alguna sociedad de Capital Riesgo que estuviese interesada en participar en el proyecto durante los primeros años. Barajamos para ello un 20% de participación accionarial, adquirida vía ampliación de capital o préstamos participativos. Como ejemplo de empresa que estuvimos estudiando para ofrecerles su entrada en nuestro proyecto durante las etapas iniciales, podemos citar Capital Riesgo Madrid, empresa que invierte de forma temporal en empresas madrileñas de nueva creación (capital semilla) vinculada a Promomadrid, quienes a su vez facilitan financiación a empresas pertenecientes a los clusters tecnológicos de la Comunidad de Madrid. Sin embargo, después de analizar las primeras cifras derivadas de nuestro Plan de Negocio, en donde sólo esperamos obtener beneficios importantes a partir del 4º año, comprendimos que nos sería muy difícil obtener el apoyo de este tipo de empresas, cuyo periodo de acompañamiento típico es de unos 5 años, pues su interés se centra más en proyectos en los que pueden obtener importantes beneficios a corto plazo. Por otro lado, dar entrada a este tipo de empresa en nuestro proyecto podría ponernos en una situación delicada si ésta pusiese como condición para su entrada en el capital social la redacción o revisión de los estatutos de **nanoInnova** conforme a sus intereses. Así, podría darse el caso de que decidiesen abandonar el proyecto en el quinto año, pudiendo los socios promotores no disponer del capital necesario para comprar su participación, surgiendo entonces el riesgo de que ésta fuese vendida a una multinacional o empresa competidora.

2.3. Recursos ajenos

Para financiar parcialmente las inversiones necesarias para la construcción y puesta en marcha de la planta de **nanoInnova**, como hemos adelantado vamos a



recurrir a un conjunto de programas muy diversificado, basado en ayudas estatales, autonómicas y europeas. Para su definición, se ha tenido especial precaución en no superar una cifra de financiación respecto al total de la inversión que pudiese hacerlas incompatibles. Asimismo, en cada uno de estos programas nos hemos situado en unas cifras de ayudas muy alejadas del máximo ofrecido por programa para una sola empresa, presentando por tanto un programa realista y con posibilidades de recurrir a ampliaciones en el caso de que se nos presenten eventuales situaciones de necesidad, como algunas de las que se contemplan en el apartado de análisis de sensibilidad. El escenario de esta financiación ha sido elaborado tomando como base las sugerencias y asesoramiento recibido por parte de los organismos consultados, verificándose su viabilidad y compatibilidad.

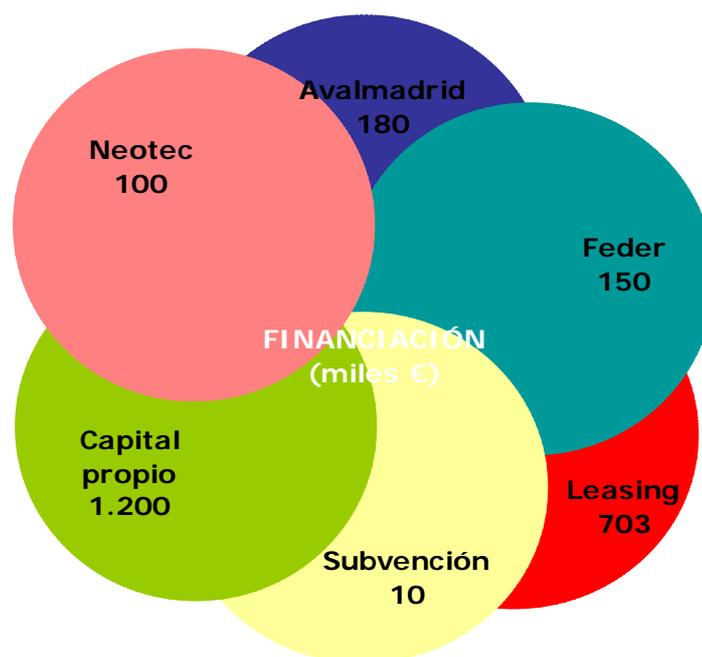
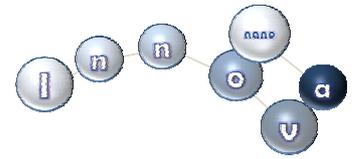


Figura 1: Financiación de nanoInnova.

Crédito semilla NEOTEC

En conversaciones mantenidas con responsables del CDTI respecto a posibles fuentes de financiación en condiciones ventajosas para proyectos innovadores y de alto contenido tecnológico como el que presenta nanoInnova, nos orientaron



hacia la iniciativa NEOTEC, que tiene como objetivo el apoyo a la creación y consolidación de nuevas empresas de base tecnológica en España.

Para la empresas de reciente creación, el CDTI ofrece un crédito "semilla" denominado Ayuda NEOTEC por un máximo de 350.000 € a tipo de interés cero y sin garantías adicionales, que no podrá superar el 70% del presupuesto total del proyecto. La devolución de la ayuda será en cuotas anuales de un 20% cuando el beneficio neto de la empresa sea positivo.

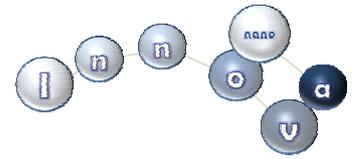
En una segunda fase de consolidación de la empresa (empresas innovadoras con una antigüedad de entre 2 y 6 años) se puede optar por una ayuda reembolsable de hasta 1.000.000 €, deduciendo de esta cantidad la ayuda recibida previamente del programa Neotec I. La devolución de la ayuda será en condiciones similares a las del programa de creación de empresa. En esta fase, se priorizan las ayudas a los sectores de biotecnología, energía, nanotecnología y nuevos materiales, por lo que consideramos que **nanoInnova** estaría en buenas condiciones para recibir dicha ayuda adicional si fuera necesario.

En nuestro caso, vamos a considerar un crédito semilla NEOTEC I por 100.000 €, muy alejado del importe máximo mencionado para estas ayudas, para evitar basar nuestro plan de financiación en cifras límite. Además, tampoco consideraremos la segunda fase de la ayuda Neotec, reservándola como plan de contingencia.

La carga financiera asociada al crédito NEOTEC, así como la devolución del principal en los cinco primeros años de vida del proyecto ser exponen en la tabla 2.

Año	1	2	3	4	5
Devolución del principal (miles €)	0	0	20	20	20
Gastos financieros (miles €)	0	0	0	0	0

Tabla 2: Devolución del principal y carga financiera asociada al crédito NEOTEC.



Créditos FEDER

Se trata de un tipo de ayuda que nos fue recomendado por la responsable de Tecnogetafe cuando estuvimos estudiando las condiciones de financiación para empresas que se sitúen en dicho Parque Tecnológico. Son fondos de cohesión de la Comunidad Europea que se traducen en créditos al 0% a 5 años y 3 años de carencia para financiar infraestructuras, terrenos y equipamiento, con un límite del 30% del total de la inversión. Esta ayuda estará disponible hasta el 2011 por estar Getafe en zona de cohesión. En nuestro caso, vamos a considerar una financiación a través de esta herramienta de 150.000 €, si bien el 30% límite de nuestra inversión de nave y equipos podría permitirnos solicitar hasta el doble de esa cantidad. Las características de nuestro proyecto –innovador, alto grado de tecnificación, alineado con las políticas de incentivación de la N&N- y su alto interés estratégico nos avalaría para la obtención de este crédito.

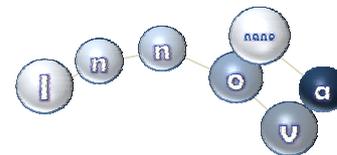
La carga financiera y devolución del principal, en este caso, se muestran en la tabla 3.

Año	1	2	3	4	5
Devolución del principal (miles €)	0	0	0	30	30
Gastos financieros (miles €)	0	0	0	0	0

Tabla 3: Devolución del principal y carga financiera asociada a los créditos FEDER.

Financiación Bonificada

A través de la sociedad AVALMADRID, las empresas pertenecientes a la Comunidad de Madrid con actuaciones innovadoras pueden beneficiarse de unos programas de financiación bonificada. Este instrumento forma parte además del programa de ayudas a la gestión de la financiación para empresas pertenecientes



a los Clusters Tecnológicos de dicha Comunidad. Por ello, **nanoInnova** podrá solicitar ayudas con cargo a su programa de Innovación Tecnológica, que ofrece préstamos bonificados a una tasa de Euribor + 0,5%, con una comisión de apertura del 0,5%, plazo del préstamo hasta 7 años y un importe máximo por empresa de 1 millón de €. Con este instrumento, solicitaremos ayuda para 180.000 €, cifra que de nuevo se mantiene muy alejada del límite máximo indicado. La tabla siguiente indica la carga financiera y devolución del principal previsto para esta financiación.

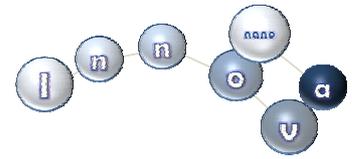
Año	1	2	3	4	5
Devolución del principal (miles €)	23	24	25	26	26
Gastos financieros (miles €)	5	5	4	3	2

Tabla 4: Devolución del principal y carga financiera asociada a la financiación bonificada AVALMADRID.

Leasing

Para los equipos de producción y caracterización. El leasing es un instrumento financiero especialmente adecuado para empresas de nueva creación con escasez de recursos, ya que la propia inversión se financia desde el comienzo de la actividad productiva, permite la financiación del 100% del bien, permite su amortización acelerada (especialmente útil para bienes con fuerte contenido tecnológico) y las cuotas son un gasto fiscalmente deducible. Las condiciones que se han considerado para estos contratos de leasing son: 5 años con una comisión de apertura del 1% y un 6% de interés nominal anticipado. El valor residual de cada equipo sería de una cuota.

En el caso de los equipos de caracterización, la recuperación del coste de los equipos de caracterización y la carga financiera asociada a su leasing son:



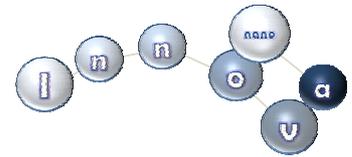
Año	1	2	3	4	5
Recuperación coste (miles €)	29	30	32	34	36
Gastos financieros (miles €)	10	8	6	4	2
Cuota final a abonar en año 6 (miles €)	--	--	--	--	38

Tabla 5: Recuperación del coste y carga financiera asociada al leasing de los equipos de caracterización.

Para los reactores, estos valores serán los siguientes:

Año	1	2	3	4	5
REACTOR AÑO 1					
Recuperación coste (miles €)	24	25	27	28	30
Gastos financieros (miles €)	8	7	5	4	2
Cuota final a abonar en año 6 (miles €)	--	--	--	--	32
REACTOR AÑO 3					
Recuperación coste (miles €)	--	--	24	25	27
Gastos financieros (miles €)	--	--	8	7	5
REACTOR AÑO 4					
Recuperación coste (miles €)	--	--	--	24	25
Gastos financieros (miles €)	--	--	--	8	7

Tabla 6: Recuperación del coste y carga financiera asociada al leasing de los equipos de caracterización.



Subvenciones a fondo perdido para las inversiones en I+D

Como se ha presentado en el Plan de Operaciones, desarrollaremos una intensa actividad de I+D para la mejora de nuestro proceso productivo. En particular, se iniciará el desarrollo del proceso de fabricación de SWCNT en el cuarto año, para lo cual es necesaria una inversión en equipos de I+D de 30.000 €, que financiaremos parcialmente con un programa del Ministerio de Ciencia e Innovación o del CDTI que fomente la investigación aplicada, del tipo PROFIT, si bien para entonces es probable que estas ayudas se concreten en otros programas, siempre sujetos a la Ley General de Subvenciones con orden de bases anual. Lo habitual en este tipo de ayudas, siempre que en los proyectos de I+D se cuente con la participación de universidades y centros de investigación – como será el caso de **nanoInnova-**, es conseguir una subvención de hasta un tercio de la inversión. En nuestro caso, y para la inversión estimada en 30.000 €, contaremos por tanto con una ayuda en forma de subvención de 10.000 €.

De acuerdo con esto, la figura 2 muestra la evolución de la deuda de **nanoInnova** y su carga financiera.

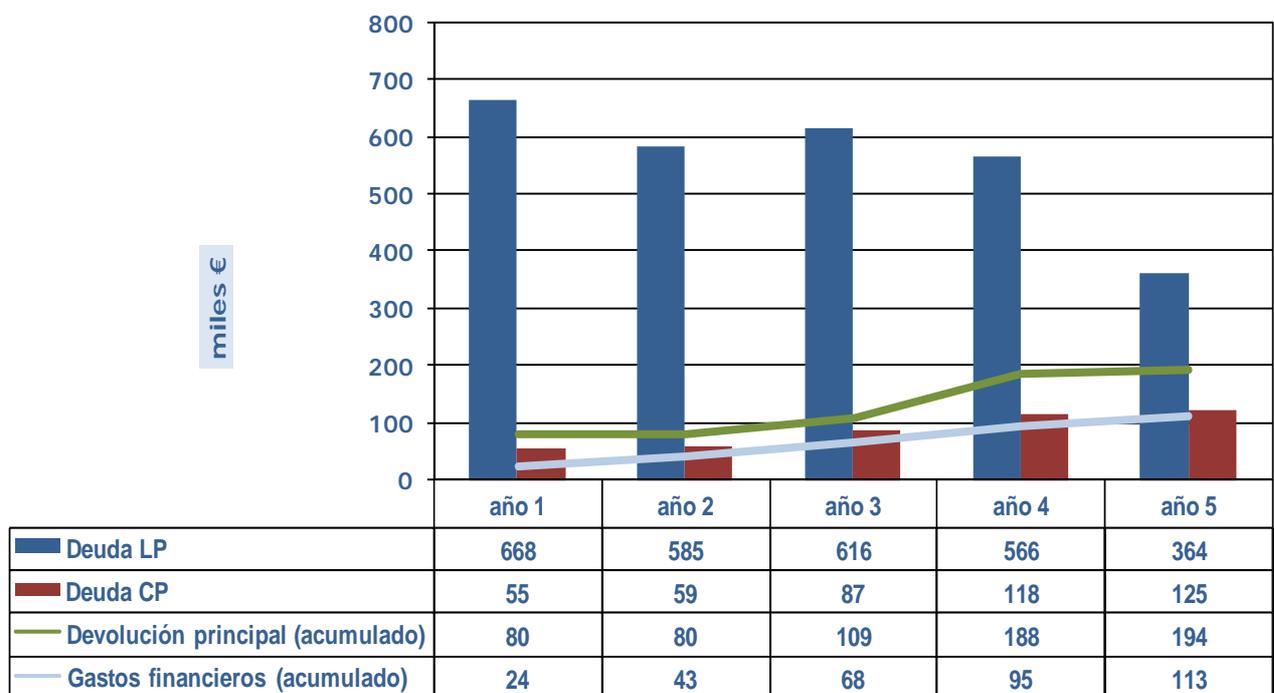
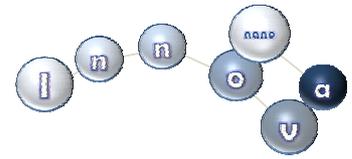


Figura 2: Evolución de la deuda.



Como se ha indicado, varias fuentes de financiación elegidas nos ofrecen créditos blandos, a interés cero o bonificado, en algunos casos con un cierto periodo de carencia, lo que representa unas condiciones muy ventajosas para la devolución de la deuda durante los primeros años del proyecto, que son los más difíciles hasta que se consiguen resultados positivos.

En todo caso, como alternativa a lo expuesto y para establecer la viabilidad de nuestro proyecto empresarial, se ha procedido a estudiar un mix de financiación alternativa, que reemplaza los créditos semilla, Feder y financiación bonificada, por un préstamo bancario por un monto de 500.000€, al 7% y duración de 10 años, según se detalla en el análisis de sensibilidad.

3. EXPLOTACIÓN

El Plan de Operaciones y el Plan de Marketing detallan y explican las inversiones, ingresos y gastos a cinco años que prevé **nanoInnova** durante su funcionamiento en este periodo. A continuación se recoge el resumen de las cifras aportadas y justificadas en dicho Plan, que sirven de base para el desarrollo de la planificación financiera.

3.1. Plan de inversiones

Las inversiones materiales de **nanoInnova**, ya detalladas en el Plan de Operaciones, consisten en la construcción de la nave industrial e instalaciones donde la empresa realiza sus actividades, los equipos de operación, equipos auxiliares, sistemas informáticos e inversión en I+D. En el periodo considerado, se realizan inversiones en inmovilizado material en los años uno, tres y cinco.

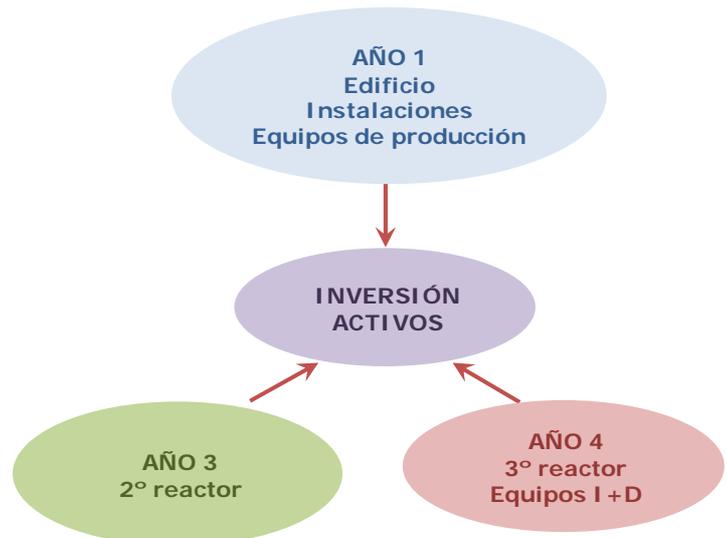
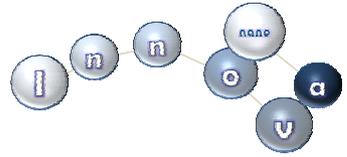
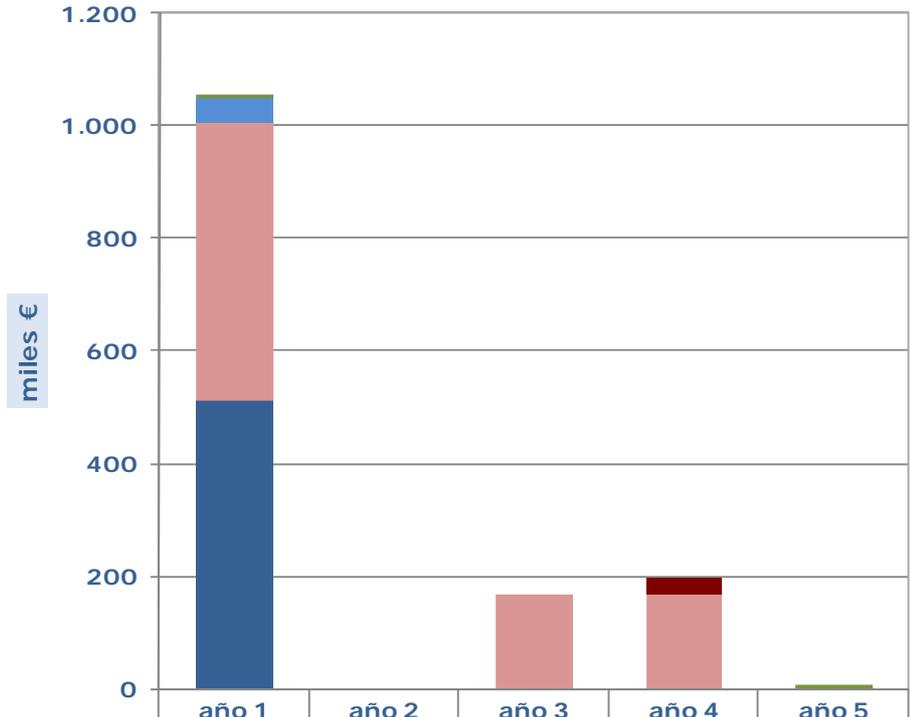


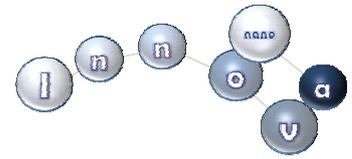
Figura 3: Inversiones previstas.

Los valores correspondientes a estas inversiones se reflejan en la figura siguiente:



	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
Equipos de I +D	0	0	0	30	0
Sistemas de información	7	0	0	0	5
Equipos auxiliares	40	0	0	0	0
Equipos de producción	497	0	167	167	0
Edificio e instalaciones	511	0	0	0	0

Figura 4: Valor de las inversiones.



Como se desprende de la figura 4, las inversiones se concentran en el primer año de vida de **nanoInnova**, donde se adquieren la mayor parte del inmovilizado material. La inversión total ese año asciende a 1,06 mill. €, un 74% de la inversión total del lustro.

Durante el tercer y cuarto año, con el fin de alcanzar el nivel de producción previsto en el plan de operaciones, se realizan inversiones para incorporar dos nuevos reactores.

Por otro lado, también en el año 4 se prevé la compra de equipos de laboratorio para iniciar un programa de I+D para el desarrollo de CNTs del tipo SWNT.

Durante los cinco años de este plan financiero, la mayor inversión corresponde a los equipos de producción, (58%), seguido del edificio e instalaciones (39%). Las inversiones en equipos para el desarrollo de labores de I+D, sistemas informáticos y equipos auxiliares representan entre el 1%-2% de la inversión total cada uno.

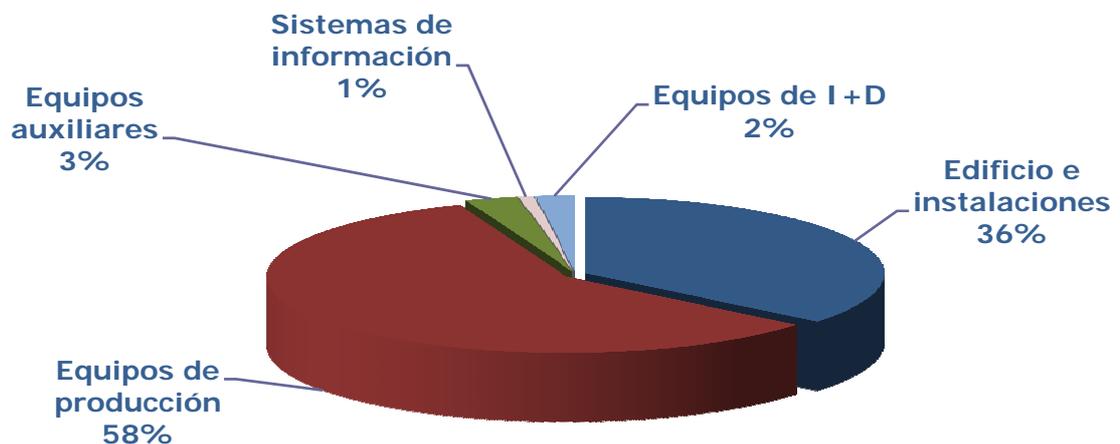
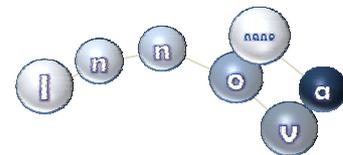


Figura 5: Peso de las inversiones en los 5 primeros años de la empresa.

El valor neto contable de estas inversiones (descontando las amortizaciones correspondientes) se reflejará en el activo del balance.



Para todas las inversiones, exceptuando los equipos adquiridos mediante leasing, se ha estimado una amortización lineal con un periodo de amortización característico del tipo de bien y su vida útil media. Los periodos y cuotas de amortización de los bienes adquiridos a aplicar desde el año de entrada en funcionamiento de los mismos se reflejan en la siguiente tabla.

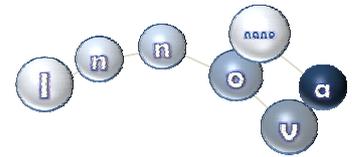
Inversión	Inversión (miles €)	Periodo amortización (años)	Cuota anual amortización (miles €)
Edificio	300	20	15
Instalaciones	181	10	18,1
Mobiliario	30	4	7,5
Equipos producción año 1	132	10	13,2
Equipos auxiliares	40	5	8
Sistemas de información	7 (año 1) 5 (año 5)	4	1,75 (año 1) 3 (año 5)
Equipos de I + D	30	10	3

Tabla 7: Amortización de los equipos adquiridos.

Por otra parte, para los equipos financiados mediante leasing financiero, como ya se ha explicado, la recuperación del coste será:

Año	1	2	3	4	5
Recuperación coste equipos caracterización (miles €)	29	30	32	34	36
Recuperación coste 1º reactor (miles €)	24	25	27	28	30
Recuperación coste 2º reactor (miles €)	--	--	24	25	27
Recuperación coste 3º reactor (miles €)	--	--	--	24	25
TOTAL (miles €)	53	55	83	111	118

Tabla 8: Recuperación de costes de los equipos de leasing.



De esta forma, el valor neto contable de los activos se reduce de acuerdo con la siguiente figura en el periodo analizado. Como puede observarse, si bien la amortización de los activos aumenta de un año al siguiente, en el año 3 y 4 se produce un ligero incremento del valor de los activos por la incorporación de los activos intangibles correspondientes al leasing de los reactores en el año 3 y 4 y la inversión en equipos de I+D que pasa a sumarse al inmovilizado material de

nanoInnova.

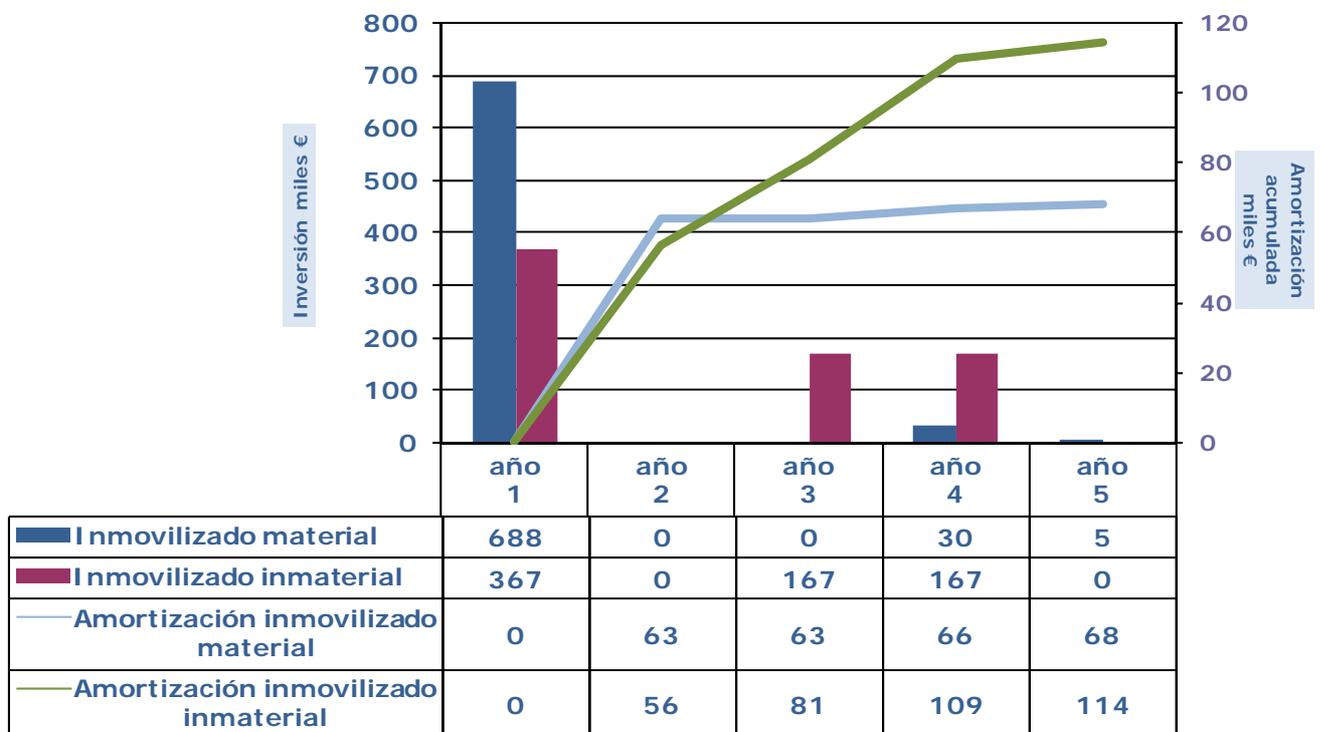
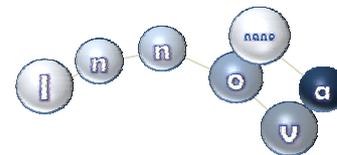


Figura 6: Evolución del valor de los activos.

3.2. Ingresos previstos por ventas

Las previsiones de ingresos por ventas en el escenario base vienen reflejadas en el plan de Marketing, donde además se detalla los ingresos por tipo de producto (SWNT y MWNT) y tipo de clientes (sector de aplicación). Estas previsiones se detallan en la siguiente tabla.



Año	1	2	3	4	5
Ventas MWNT (miles €)	60	397	773	1.513	2.182
Ventas SWNT (miles €)	23	69	110	215	337
Ventas totales (miles €)	83	466	883	1.728	2.519

Tabla 9: Ingresos por ventas.

A excepción del año 1, la relación de ingresos anuales derivados de la venta de SWNT y MWNT se mantiene en torno al 13% de los primeros y 87% de los segundos. En estos primeros cinco años analizados, en total, los ingresos por ventas por tipo de producto se reparten de acuerdo con la figura incluida a continuación

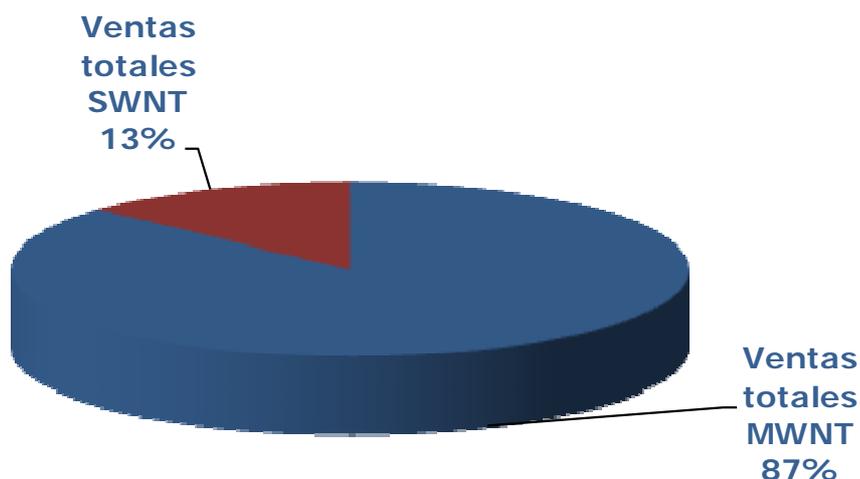
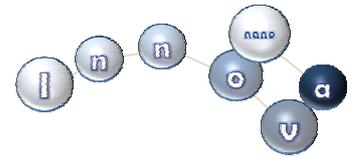


Figura 7: Ventas totales en el periodo de análisis considerado por tipo de producto.

3.3. Coste de ventas y gastos de explotación

El Plan de Operaciones de **nanoInnova** incluye una descripción detallada de los costes de ventas (materias primas y licencia de empleo del proceso de producción) y gastos de producción (resto de costes de explotación) que se exponen en la siguiente tabla.



Año	1	2	3	4	5
Coste ventas (materias primas y licencia) (miles €)	45	60	118	236	348
Alquiler terreno (miles €)	30	30	31	31	32
Suministros (agua y electricidad) (miles €)	0	57	59	71	75
Gastos Personal (miles €)	178	275	280	328	336
Mantenimiento (miles €)	0	45	45	45	45
Asistencia técnica-formación (miles €)	25	12	12	12	12
Gastos de Marketing (miles €)	50	47	53	68	68
Gastos I +D (miles €)	30	35	40	50	75
Otros gastos (miles €)	0	5	5	5	5
TOTAL (miles €)	358	566	643	846	996

Tabla 10: Coste de ventas y gastos de explotación.

Uno de los gastos más importantes para **nanoinnova** corresponde al coste de personal. Su impacto va disminuyendo en el tiempo, hasta llegar a representar el 34% en el año 5. Por el contrario, y como es lógico, el coste de las ventas, segundo en importancia en el primer ejercicio, aumentan a lo largo de los cinco años, ya que derivan de la adquisición de materias primas y abono de los royalties del proceso de producción, a su vez asociado al nivel de ventas. El coste de ventas, con un 35% en el año 5, llega a superar al gasto de personal.

En general, el resto de conceptos, con valores que no superan el 10% en peso desde el año 2, va viendo disminuido su importancia mientras que aumenta el peso adquirido por el coste de ventas.

Asimismo, es de destacar el gasto en I+D, que en el año 5 representa un 8% de los gastos de explotación.

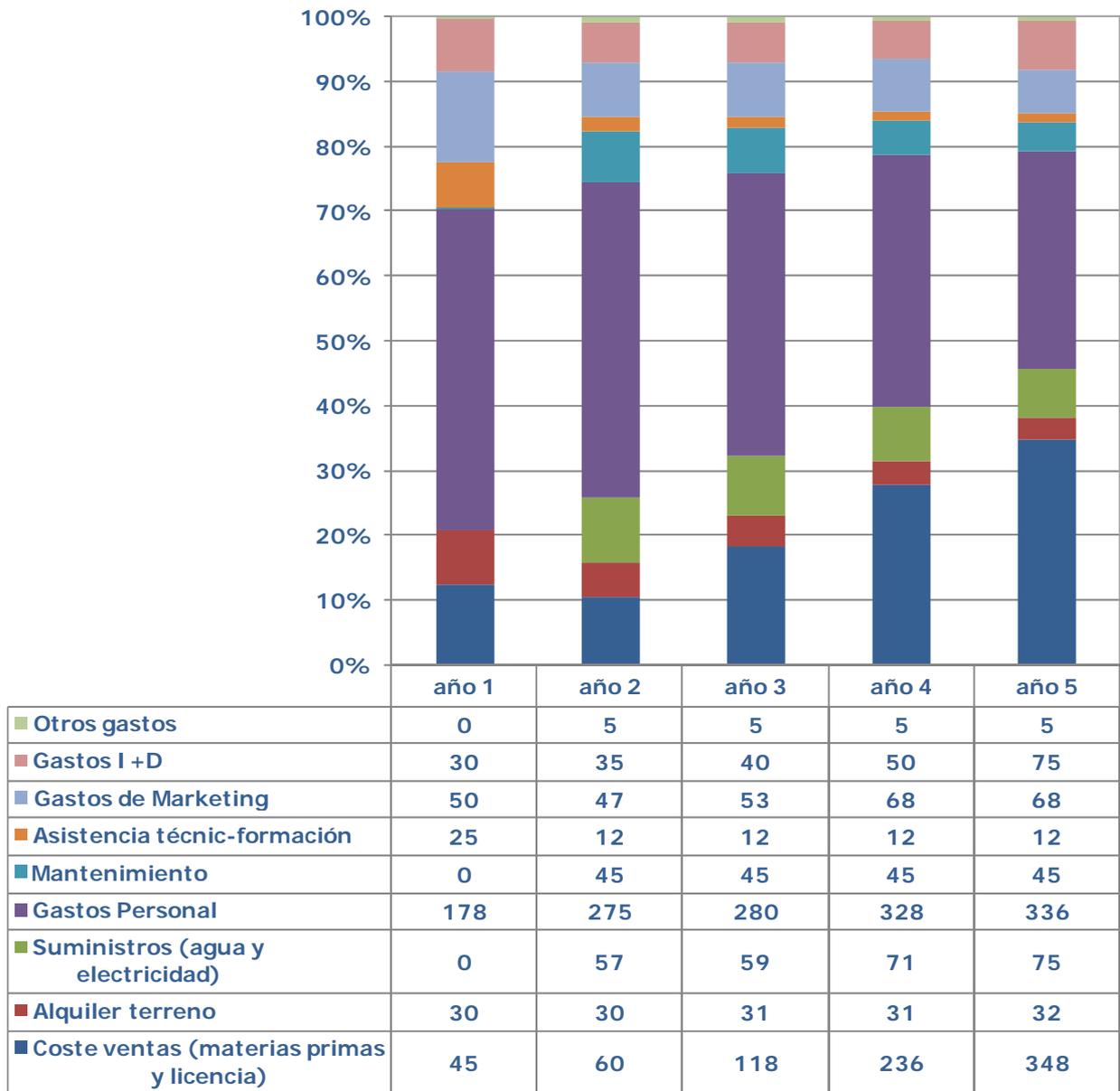
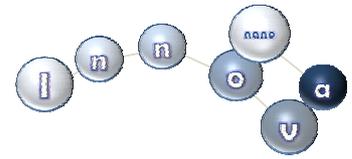
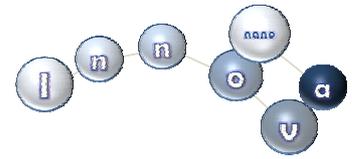


Figura 8: Coste de ventas y gastos de explotación en el periodo de análisis considerado por tipo de partida.



4. CUENTA DE RESULTADOS

Para la elaboración de las cuentas de resultados aplicables al periodo de cinco años analizados se ha tenido en cuenta los datos tomados del Plan de Operaciones y el Plan de Marketing que se detallan en el apartado anterior.

La cuenta de resultados se ha expresado como la diferencia entre los ingresos provenientes de las ventas de CNTs y las inversiones financieras, y los gastos correspondientes a la operación de la planta, los gastos financieros y las amortizaciones.

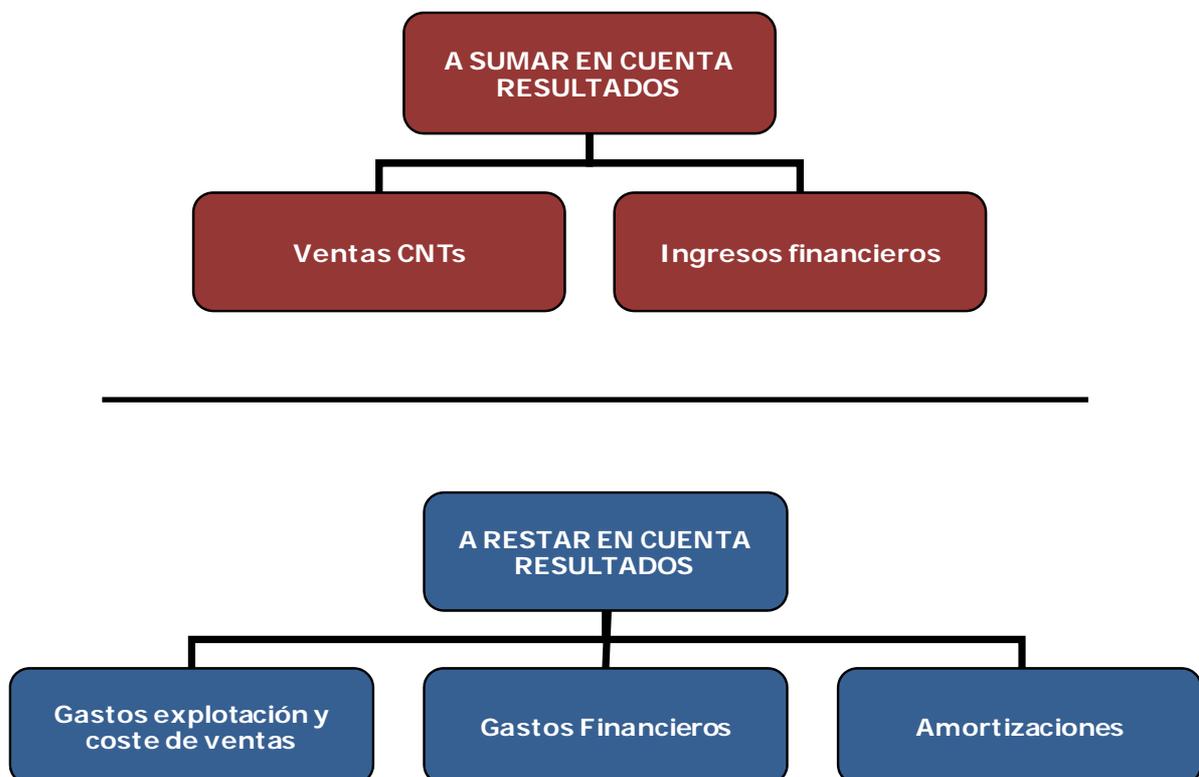
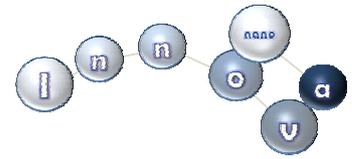


Figura 9: Conceptos considerados en la cuenta de resultados de nanoInnova.

Con carácter adicional a las ventas de CNTs previstas en el escenario medio, se producen unos ingresos debido a la inversión del excedente de tesorería. Así, se ha decidido mantener la tesorería en 150.000 € para cubrir las necesidades operativas y posibles contingencias no previstas, invirtiendo el exceso disponible.



Los ingresos derivados de estas inversiones se han estimado considerando un 2,5% de interés nominal. A su vez, se espera un rendimiento del 0,25% de la tesorería, que se mantiene en Bancos.

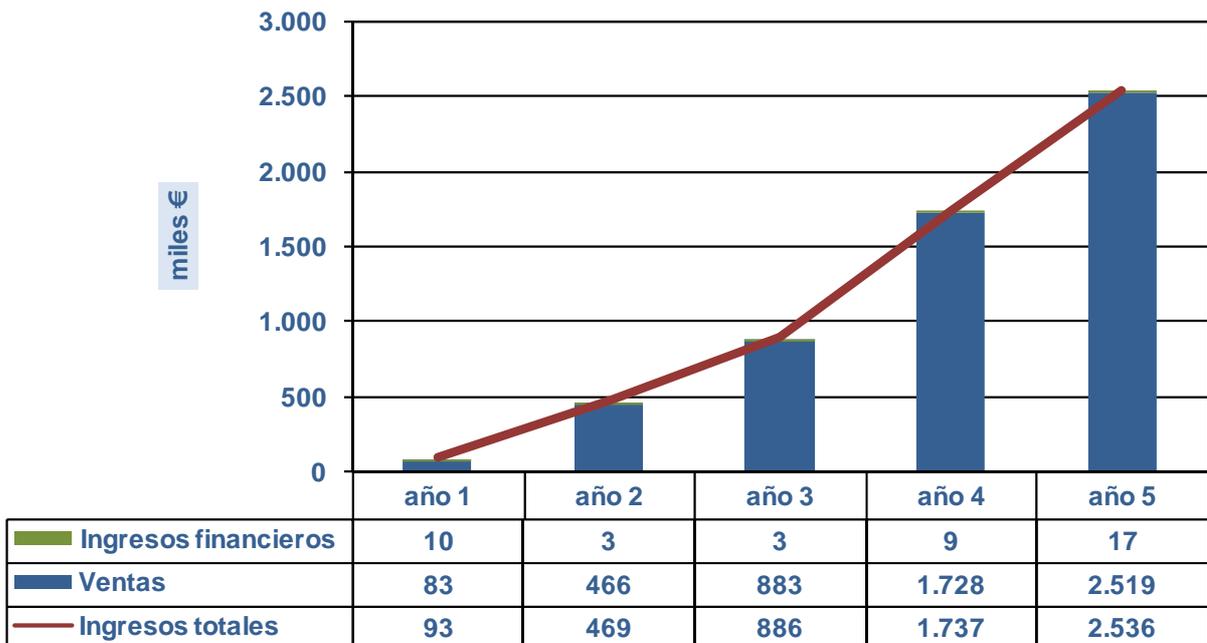


Figura 10: Evolución de las ventas y los ingresos financieros.

En cuanto a los conceptos que disminuyen la cuenta de resultados de **nanoInnova**, estos se reparten proporcionalmente según la figura 11, destacando la importancia del peso de los gastos de explotación y el coste de las ventas, en torno al 80% o superior todos los años.

Los gastos financieros, en este caso, no llegan a alcanzar el 4% desde el año dos, fecha de entrada en servicio de la instalación de producción, y por tanto, fecha en que comienzan a aplicarse las amortizaciones.

Por su parte, el peso de las amortizaciones en la cuenta de resultados se encuentra en torno al 15%-18%.

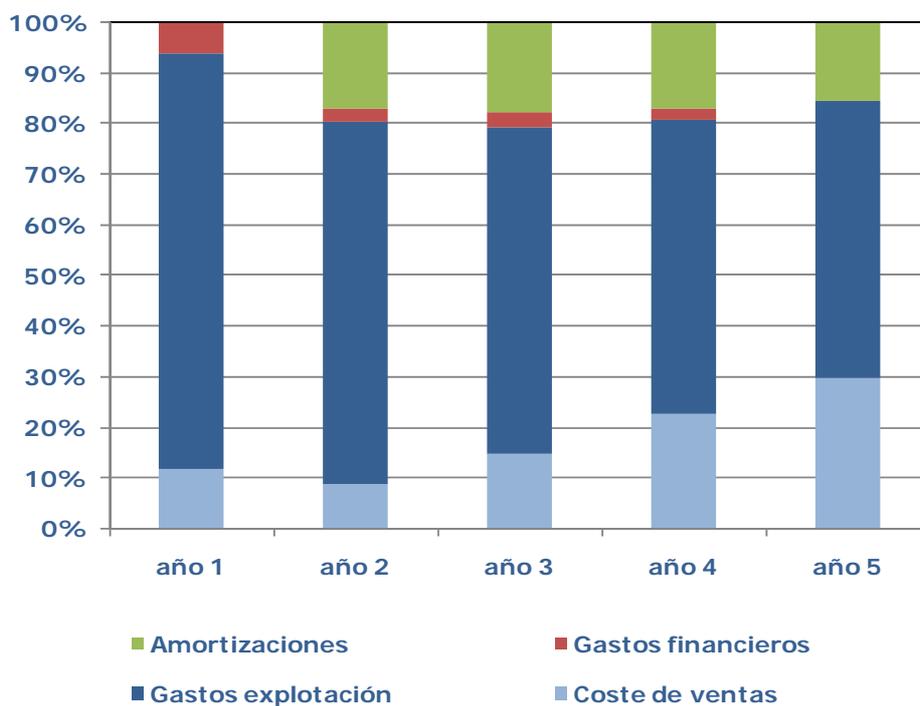
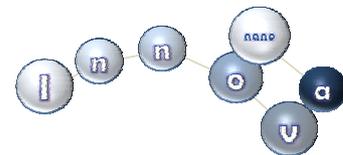
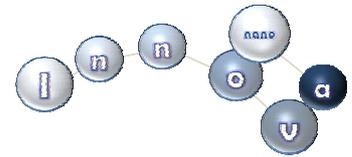


Figura 11: Conceptos que minoran la cuenta de resultados.

De acuerdo, por tanto, con estos datos, se obtiene las siguientes cuentas de resultados para los cinco años:

Año	1	2	3	4	5
Ventas Brutas (miles €)	83	466	883	1.728	2.519
Coste de Ventas (miles €)	45	60	118	236	348
Margen Bruto (miles €)	39	405	765	1492	2171
Gastos Explotación (miles €)	314	506	523	610	648
Beneficio Explotación-EBITDA (miles €)	-275	-101	242	882	1522
Amortización (miles €)	0	119	144	176	182
BAII-EBIT (miles €)	-275	-220	97	706	1.341
Ingresos Financieros (miles €)	10	3	3	9	17
Gastos Financieros (miles €)	23	19	23	26	18
BAI-EBT (miles €)	-288	-236	76	688	1.339
Impuestos (miles €)	0	0	0	71	402
BENEFICIO NETO (miles €)	-288	-236	76	617	937

Tabla 11: Cuenta de Resultados de nanoInnova.



Así, mientras que los ingresos por ventas aumentan de forma considerable, más que los costes de ventas y explotación, como es de esperar en este tipo de proyectos, lo que conduce a un aumento del beneficio de explotación y del beneficio antes de intereses e impuestos. Los ingresos financieros representan una proporción muy baja, como es de esperar, ya que no constituyen el objeto del negocio. Con excepción del año uno, la carga financiera de la deuda resulta poco significativa.

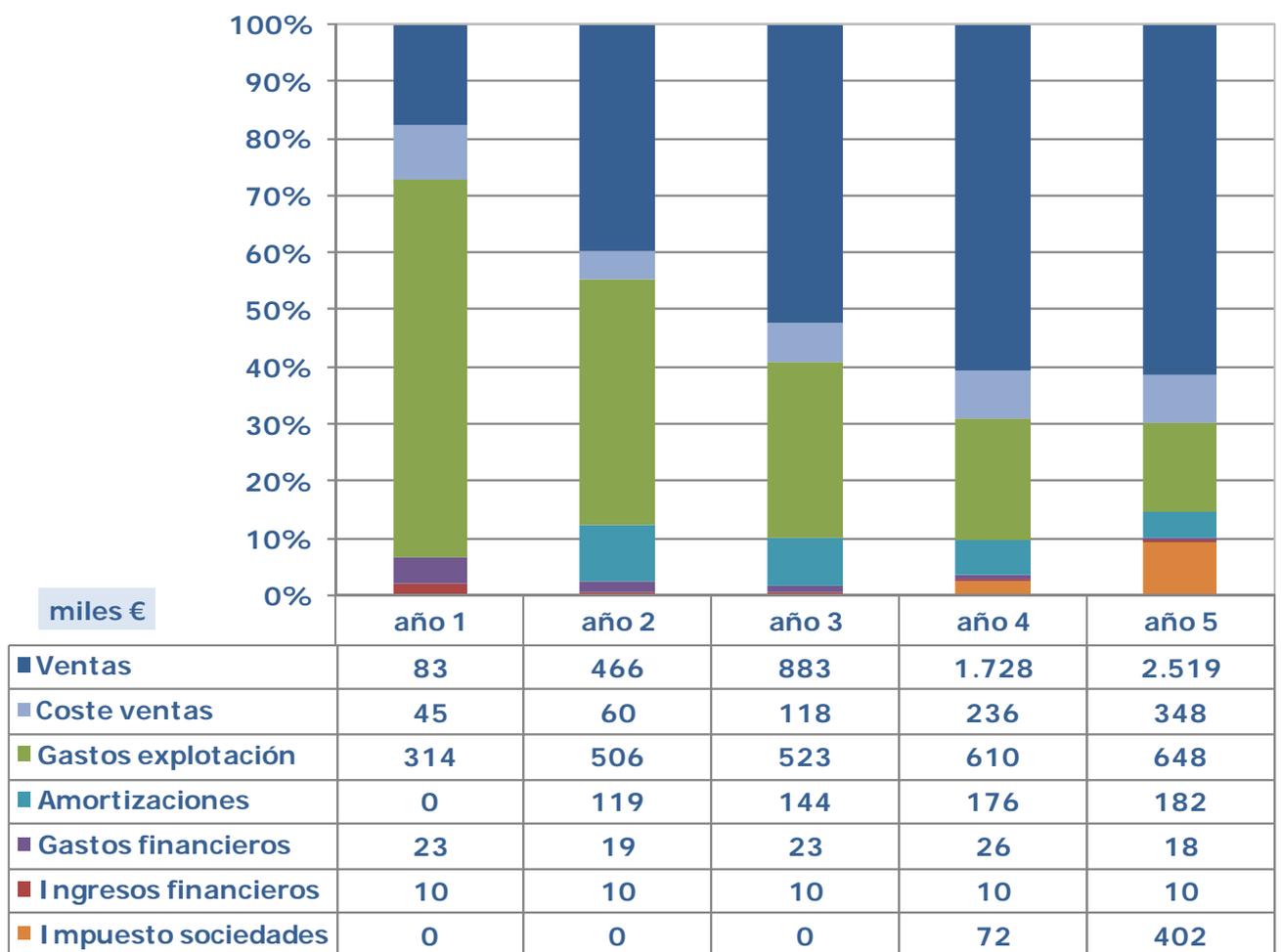
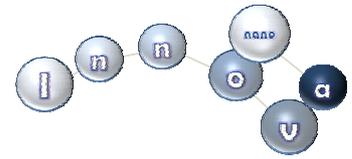


Figura 12: Peso de los componentes de la cuenta de resultados por año en el periodo analizado.



De estas cuentas, cabe destacar lo siguiente:

- ✚ No se produce beneficios hasta el tercer año de vida del proyecto, que además, en este año, no son suficientes para cubrir el escudo fiscal debido a las pérdidas de los ejercicios anteriores. De esta forma, no corresponde el abono del impuesto de sociedades hasta el año 4, cuando los resultados positivos compensan los negativos obtenidos los dos primeros años. Esto explica la coincidencia de los valores del BAI y del BDI hasta ese año.
- ✚ A partir del año 3 los ingresos comienza a crecer más rápido que los gastos y la depreciación por las amortizaciones.
- ✚ El beneficio antes de impuestos comienza a ser significativo a partir del cuarto año, con valores de 0,69 y 1,34 millones de euros para los dos últimos ejercicios.
- ✚ En los años tres, cuatro y cinco, el beneficio después de impuestos alcanza los 76.000 €, 617.000 € y 938.000 €, representando, respectivamente, un 9%, un 36% y un 37% de los ingresos.
- ✚ Los conceptos que minoran en mayor medida la cuenta de resultados corresponden a los costes de compras y gastos de explotación, que en el periodo analizado llegan a alcanzar un 60% del total de los ingresos en dicho periodo. Los costes financieros no superan el 2% de los ingresos.
- ✚ Las amortizaciones en los cinco primeros ejercicios representan, a su vez, el 11% de los ingresos.

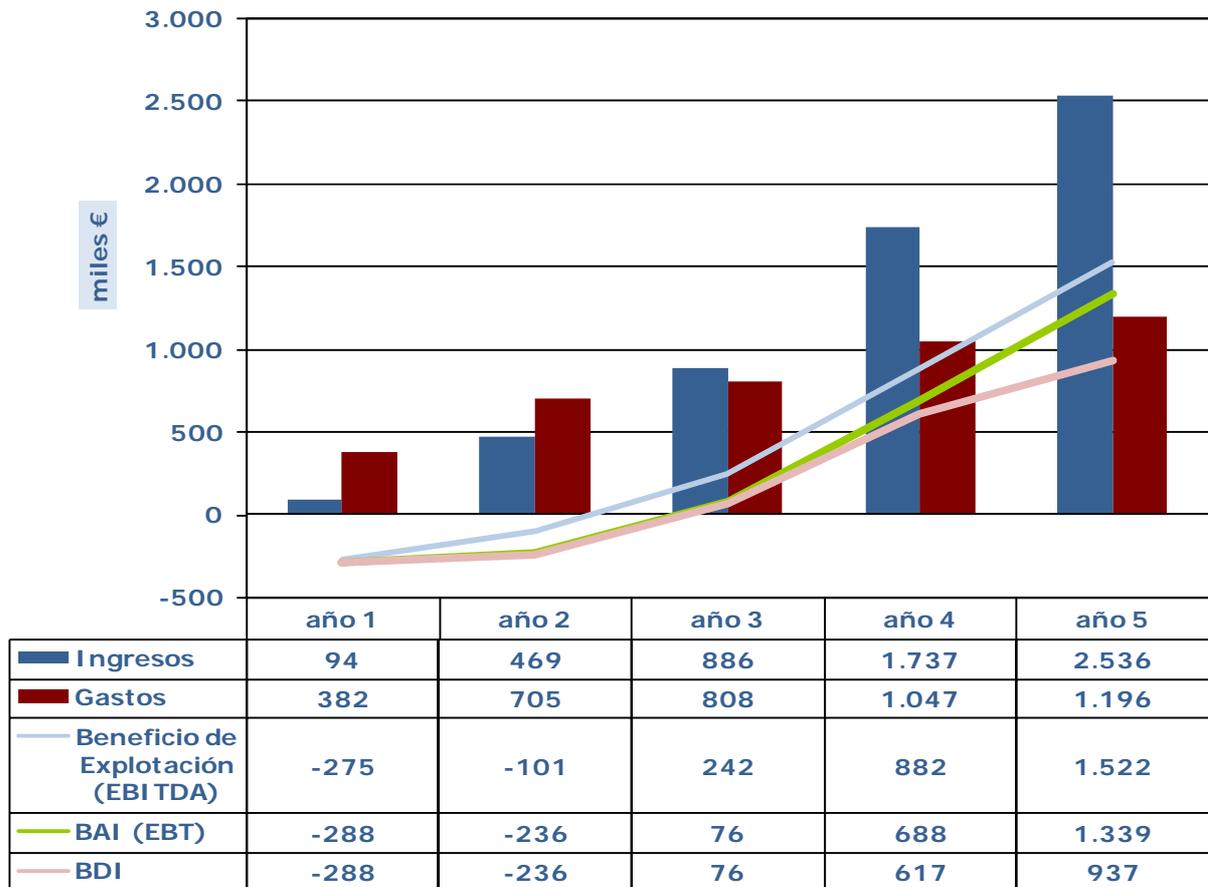
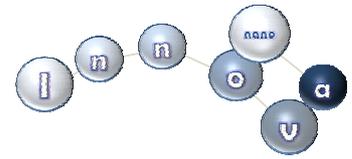


Figura 13: Cuenta de resultados.

Por último, resulta interesante analizar el comportamiento de las distintas variables respecto a los ingresos provenientes de las ventas de CNTs. Para ello, se tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

- ✚ El análisis no tiene en cuenta el crecimiento de las ventas del año dos respecto al uno, puesto que en el año uno se comercializará una cantidad relativamente pequeña de CNTs y no es hasta el año dos cuando comienza la producción de la planta.
- ✚ El análisis no tiene en cuenta valores negativos de los beneficios de explotación (EBITDA) y beneficios netos (BDI) en el cálculo de los ratios sobre las ventas de CNTs, porque proporcionan valores negativos de los ratios.

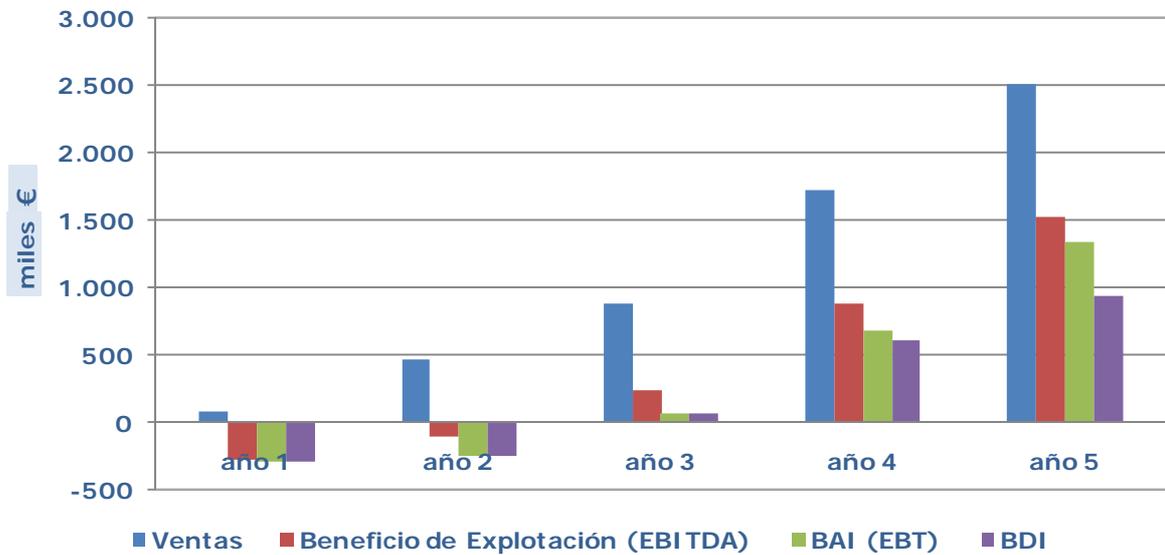
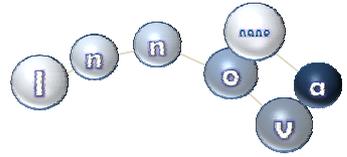


Figura 14: Beneficio frente a ventas.

Con todo ello, se obtienen los siguientes valores de crecimiento de ventas y ratios del margen bruto y beneficios frente a ventas:

Año	1	2	3	4	5
Crecimiento ventas	--	--	90%	96%	46%
Margen bruto/ventas	47%	87%	87%	86%	86%
Beneficio explotación (EBITDA)/Ventas	--	--	27%	51%	60%
Beneficio neto (BDI)/Ventas	--	--	9%	36%	37%

Tabla 12: Ratios respecto a ventas de CNTs.

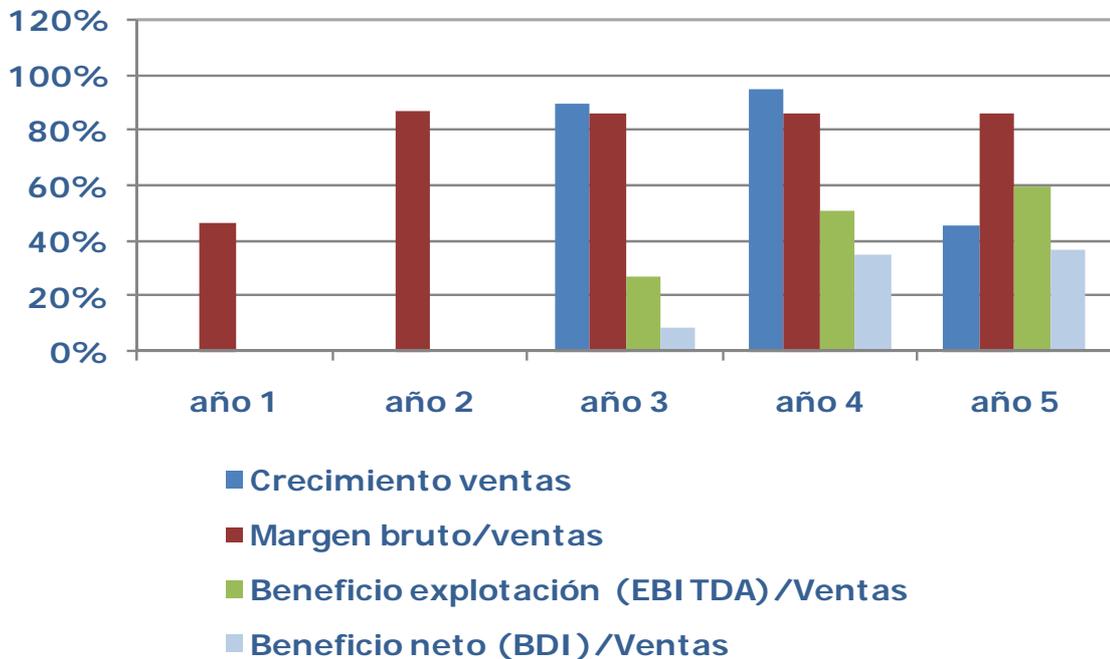
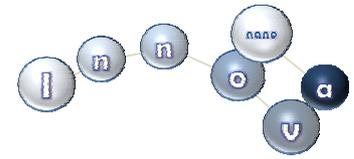
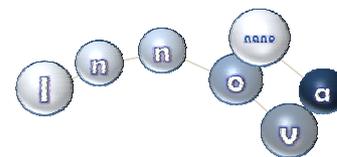


Figura 15: Ratios respecto a ventas de CNTs.

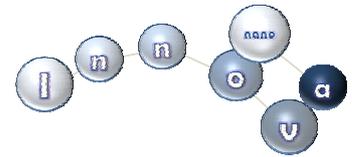
La tabla y figura anteriores nos muestra un incremento cercano al 100% (duplicación del volumen de ventas) en el segundo y tercer año de producción, mientras que dicho incremento, aunque todavía importante, es más reducido en el ejercicio cinco (año cuatro de producción). El margen bruto frente a las ventas, que prácticamente se duplica al iniciarse la producción en el año 2, se mantiene constante en el resto de los ejercicios. No ocurre lo mismo con el beneficio de explotación (EBITDA) y el beneficio neto (BDI) frente a las ventas, que se ven incrementados en los tres último años analizados. Este último es sensiblemente menor en el último año con respecto al beneficio de explotación a pesar de que el aumento de las ventas también se ve reducido, debido fundamentalmente al peso que el impuesto de sociedades comienza a adquirir.



5. FUJOS DE TESORERÍA

A continuación se pueden ver los flujos de tesorería generados a lo largo de los primeros cinco años de vida del proyecto. Como ya se ha indicado anteriormente, con el fin de dar cobertura a las posibles contingencias y necesidades de efectivo, se ha decidido fijar el valor de tesorería en 150.000 €, invirtiéndose al 2,5% de interés nominal el resto de caja generado por el proyecto.

Año	0	1	2	3	4	5
I. Saldo Inicial	0	931	542	250	255	495
II. Total Entradas de Caja	1.630	73	373	782	1.536	2.338
Capital Social	1.200	0	0	0	0	0
Subvenciones	0	0	0	0	10	0
Préstamos	430	0	0	0	0	0
Cobro de Ventas	0	63	370	779	1.517	2.321
Ingresos Financieros	0	10	3	3	9	17
III. Total Salidas de Caja	699	462	665	777	1.296	2.028
Gastos Constitución	9	0	0	0	0	0
Gastos personal	0	178	275	279	328	336
Arrendamientos	0	30	35	35	36	37
Suministros	0	0	57	59	71	75
Reparación & Conservación	0	0	45	45	45	45
Coste Ventas	0	45	60	118	236	348
Pago Proveedores	0	0	0	3	8	14
Asistencia Técnica/Formación	0	25	12	12	12	12
Gastos de Marketing	0	50	47	53	68	68
Gastos I+D	0	30	35	40	50	75
Flujo de Inversiones	690	0	0	0	30	5
Devolución Principal Préstamos	0	23	24	25	76	76
Costes Financieros préstamos	0	6	5	4	3	2
Costes Financieros	0	18	15	21	24	16



Año	0	1	2	3	4	5
Leasing						
Recuperación equipo Leasing	0	56	55	84	113	118
Impuesto Sociedades	0	0	0	0	71	402
Pago de dividendos	0	0	0	0	125	400
IV. Neto Tesorería	931	542	250	255	495	804
Inversiones LP	0	392	100	105	345	654
Tesorería	0	150	150	150	150	150
V. Flujos Netos de tesorería	931	-389	-292	5	239	310

Tabla 13: Movimientos de tesorería. Datos en miles de €.

6. BALANCE DE SITUACIÓN

En el periodo de 5 años analizado el balance mantienen valores comprendidos entre 1,31-2,29 millones de €, según el año considerado.

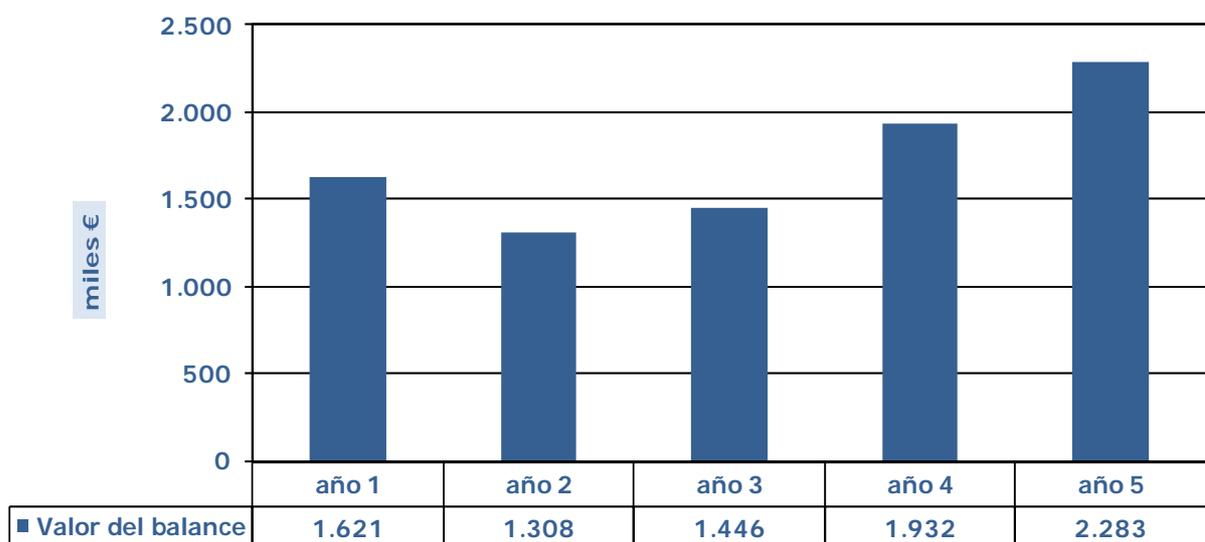
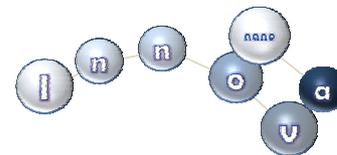


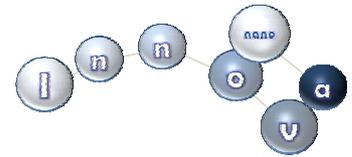
Figura 16: Valor del balance en el periodo de análisis considerado.



Año	1	2	3	4	5
TOTAL ACTIVO	1.621	1.308	1.446	1.932	2.283
Activo no corriente	1.451	1.039	1.067	1.327	1.460
Inmovilizado intangible neto	369	313	399	456	342
Inmovilizado tangible neto	690	626	563	526	464
Inversiones financieras	392	100	105	345	654
Activo corriente	171	268	380	605	823
Existencias	0	2	9	23	43
Realizable	171	266	371	582	780
TOTAL PASIVO	1.621	1.308	1.446	1.932	2.283
Patrimonio neto	902	666	741	1.243	1.780
Capital social	150	150	150	150	150
Gastos constitución	9	9	9	9	9
Reservas	1.050	1.050	1.050	1.125	1.617
Resultados negativos ejercicios anteriores	0	-289	-525	-525	-525
Resultados del ejercicios	-289	-237	75	617	937
Subvenciones	0	0	0	10	10
Dividendos	0	0	0	125	400
Pasivo no corriente	640	556	534	481	279
Deudas LP con entidad crediticia	382	357	282	205	128
Deudas LP leasing	257	198	252	276	151
Pasivo corriente	80	86	171	208	223
Proveedores	0	3	8	14	21
Deudas CP con entidad crediticia	24	25	76	76	77
Deudas CP leasing	55	59	87	118	125

Tabla 14: Balance de nanoInnova. Datos en miles €.

Como se observa en la figura 17, las cuentas más importantes del activo corresponden al inmovilizado material, seguido del inmaterial, muy similar en peso al realizable (clientes y tesorería, este último, como ya se ha explicado anteriormente, con un valor fijo de 150.000 €). Las inversiones financieras, a excepción del primer año donde la cuenta de clientes es baja respecto a los siguientes ejercicios, presentan poco peso. La proporción representada por las existencias no resulta significativa.



Es de destacar que, mientras en valor del inmovilizado material disminuye a lo largo de los años como consecuencia de las amortizaciones, el realizable, en concreto la cuenta asignada a clientes, aumenta, debido al aumento de ventas previsto, lo que indica una creciente financiación a los clientes y requiere la fortaleza financiera adecuada para permitir el aumento de las ventas. Esto se compensa con la generación de flujo de capital suficiente que evite la falta de efectivo.

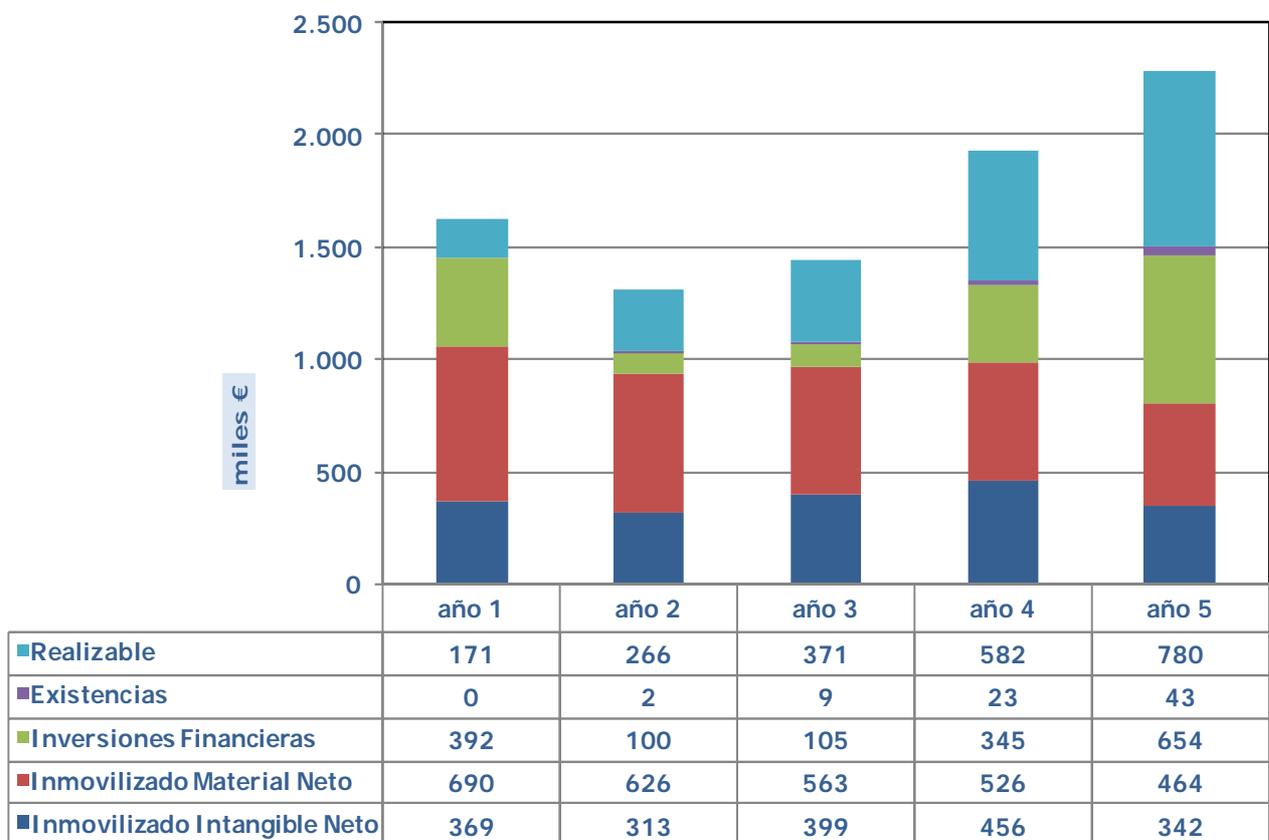
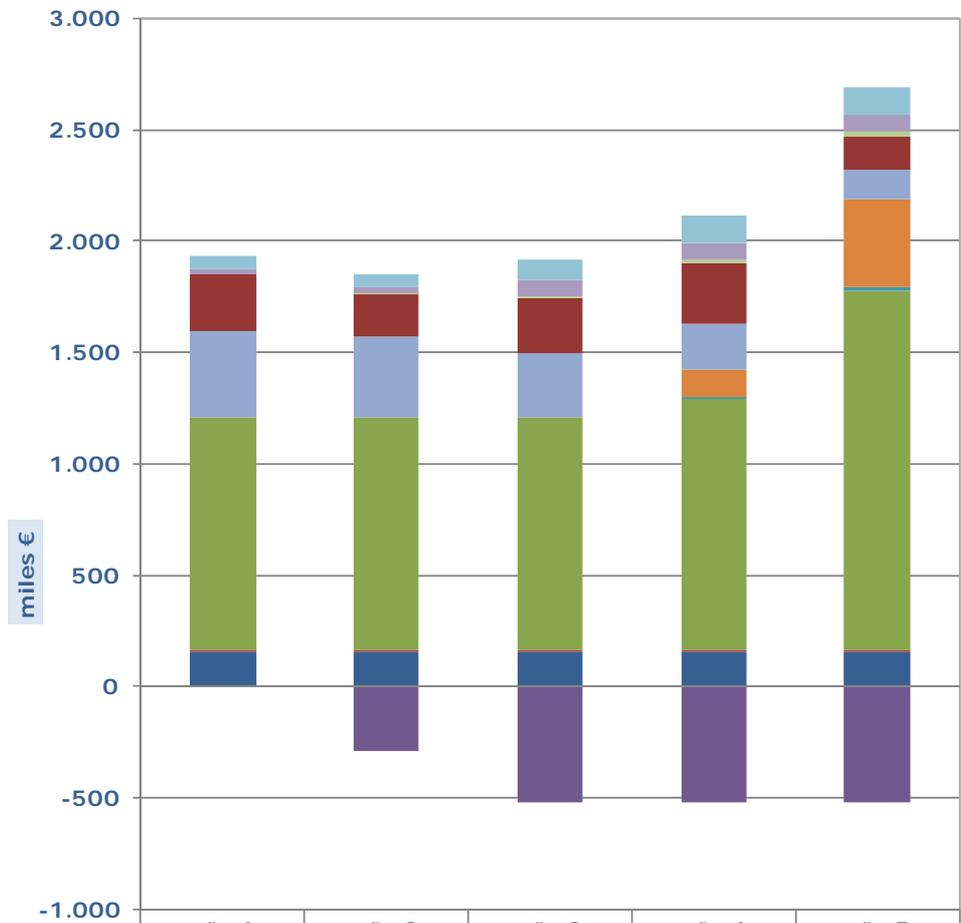
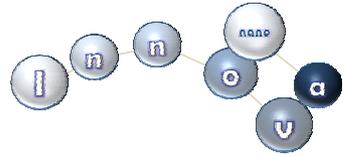


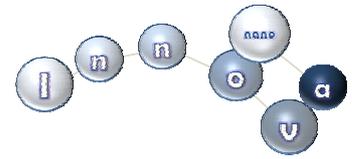
Figura 17: Desglose de las partidas del activo.

En el pasivo, los conceptos con mayor peso corresponden a las reservas, seguido de las deudas por leasing y otros préstamos a largo plazo. Es importante indicar que las deudas a corto plazo no corresponden a créditos a corto plazo con entidades de crédito, sino a la parte del principal de la deuda a corto plazo a devolver en el ejercicio siguiente.



	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
Acreeedores por leasing CP	55	59	87	118	125
Deudas CP con entidades de crédito	24	25	76	76	77
Proveedores	0	3	8	14	21
Acreeedores por leasing LP	257	198	252	276	151
Deudas LP con entidades de crédito	382	357	282	205	128
Dividendos	0	0	0	125	400
Subvenciones	0	0	0	10	10
Resultados negativos de otros ejercicios	0	-289	-525	-525	-525
Reservas	1.050	1.050	1.050	1.125	1.617
Gastos constitución	9	9	9	9	9
Capital Social	150	150	150	150	150

Figura 18: Desglose de las partidas del pasivo.



En el pasivo, el capital social escriturado mantienen un valor constante igual a 150.000 €. No ocurre así con las reservas, que crecen a partir del cuarto año, en cumplimiento de la Ley aplicable a las Sociedades Anónimas que obliga a destinar un mínimo del 10% del beneficio a reservas legales hasta que éstas alcancen el 20% del valor del balance.

Las aplicaciones de los beneficios obtenidos por la empresa a partir del tercer año han sido:

- ✚ Incrementar el patrimonio neto, compensando pérdidas de años anteriores, que se producen hasta el año dos, éste último incluido.
- ✚ Reserva legal requerida a las Sociedades Anónimas. Así, los beneficios obtenidos en el año tres pasan a constituir las reservas legales del año cuatro en su totalidad. En el año cinco, el incremento de las reservas legales supone el 16% del beneficio del ejercicio anterior, porcentaje que supera el 10% exigido por la legislación.
- ✚ Reservas voluntarias, que se ven incrementadas en el año cinco en un 37% a partir del beneficio del ejercicio anterior. Estas reservas permitirían financiar las inversiones de próximos ejercicios, destinadas a la ampliación de la capacidad productiva, así como la cuenta de clientes. (
- ✚ Dividendos, repartidos entre los accionistas en los años cuatro y cinco, por valor de 125.000 € y 400.000 € respectivamente, que representan un 12% y un 38% respecto a la inversión inicial, aportando una idea sobre la rentabilidad de la empresa.

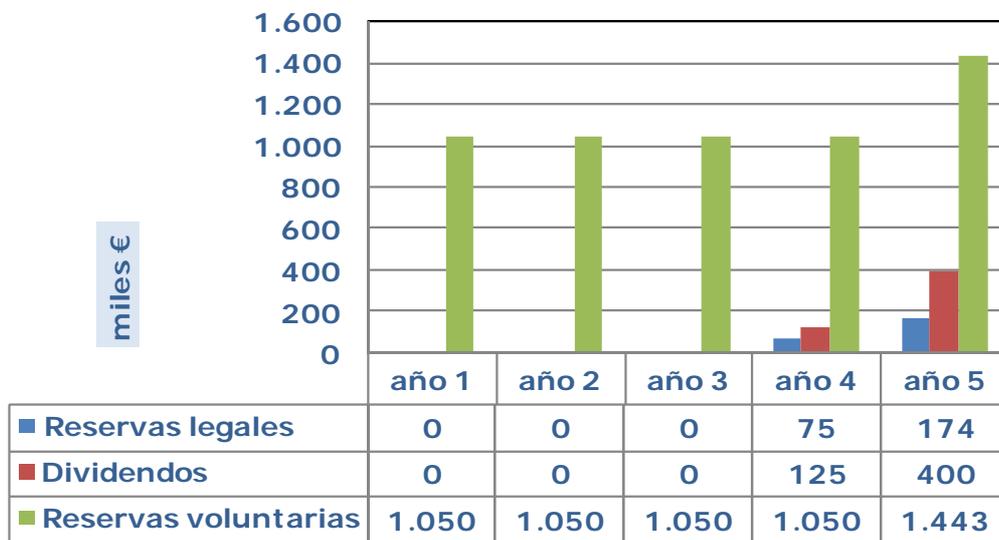
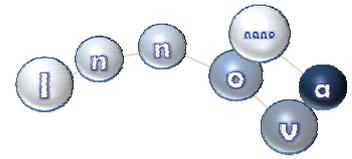
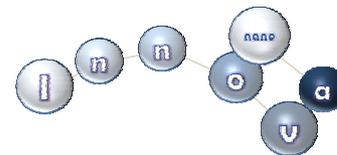


Figura 19: Evolución de las reservas y los dividendos en el periodo de análisis considerado.

7. ORIGEN Y APLICACIÓN DE FONDOS

Un análisis del crecimiento y disminución de las partidas contenidas en el activo y el pasivo de dos estados concretos de **nanoInnova** permite establecer el origen de los fondos adquiridos por la empresa y su aplicación en el periodo transcurrido entre ambos ejercicios.

Para ello, se ha elegido como momento de partida de la empresa el balance del año dos por ser el más significativo, ya que es cuando comienza la fabricación del producto vendido. El balance de este año, por tanto, se ha comparado con el quinto año, con el fin de determinar el origen de los fondos de **nanoInnova** y sus aplicaciones en el periodo de análisis considerado.

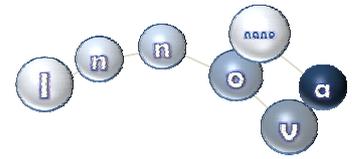


Año	2	5	Aplicación fondos	Origen fondos
ACTIVO				
Inmovilizado	939	806	--	133
Inversiones financieras	100	654	554	--
Existencias	2	43	41	--
Clientes	117	630	513	--
Bancos (tesorería)	150	150	--	--
Total	1.308	2.283		
PASIVO				
Capital	150	150	--	--
Reservas	515	1.631		1.116
Deuda LP	556	279	277	
Deuda CP	84	202		118
Proveedores	3	21		18
Total	1.308	2.283		
		TOTAL	1.385	1.385

Tabla 15: Análisis del origen y aplicación de fondos de nanoInnova desde la puesta en marcha de la planta de fabricación de CNTs.

Es importante recordar que en el quinto año se repartieron dividendos a los accionistas por valor de 400.000 €, que restan en el pasivo del balance, así como que la deuda a corto plazo no corresponde a créditos a corto plazo concertados con entidades crediticias sino a la deuda a largo plazo a cancelar en el ejercicio siguiente.

Se observa, por tanto, que el incremento de fondos propios, provenientes del aumento de reservas, y el ligero aumento de la cuenta de proveedores, son las fuentes de financiación de la empresa. Esta se emplea en financiar el aumento de las ventas (cuenta de clientes) y de las existencias. El exceso se destina a inversiones financieras. Estas inversiones financieras de la empresa ayudarán a financiar el aumento de capacidad productiva de los próximos ejercicios, así como la expansión de la empresa, sirviendo para responder antes situaciones imprevistas.



La variación del inmovilizado no supone un origen de fondos, sino un ajuste por amortización de los equipos y el inmovilizado inmaterial que representa el leasing del segundo y tercer reactor.



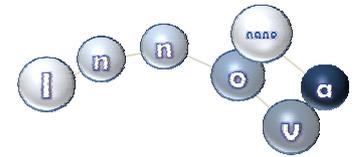
Figura 20: Origen y aplicación de fondos de nanoInnova.

8. VALORACIÓN DEL PROYECTO

El primer paso a la hora de determinar el valor actual neto del proyecto (VAN) y la tasa de interna rentabilidad (TIR) es el cálculo del coste del capital o tasa de rendimiento esperado del accionista (WACC). Para ello se ha tenido en cuenta lo siguiente:

- 🚩 El valor de los bonos del Estado a 10 años como rentabilidad del activo libre de riesgo. Este valor es un 4%¹.
- 🚩 Se considera una prima de riesgo de mercado igual al 3.

¹ Fuente: www.invertia.com/mercados/renta_fija.asp



- ✚ Como coeficiente de correlación de la acción con el mercado, una consultados varios coeficientes de empresas competidoras², se toma un valor de 1,5.
- ✚ Asimismo, se estima una prima de riesgo por tamaño y sector de 1,5%, dado el pequeño tamaño de la empresa y el estado de desarrollo del sector.
- ✚ Por último, para el coste de la deuda financiera se ha adoptado un criterio de prudencia que considera la tasa de interés del préstamo con valores futuros del Euribor por encima de los actuales.

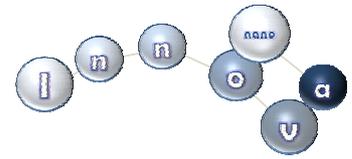
Con ello, se obtiene un valor del WACC del 8%, como se muestra en la siguiente tabla:

WACC	8%
Recursos propios (E/(E+D))	60%
Recursos ajenos (D/(E+D))	40%
Rentabilidad del activo libre de riesgo	4%
Prima de riesgo del mercado	3%
Coeficiente de correlación de la acción con el mercado (β)	1,5
Prima de riesgo por tamaño y sector	1,5%
Coste de los recursos propios (k_e)	10%
Coste de la deuda financiera	7%
Impuestos	30%
Coste de la deuda después de impuestos (k_{dat})	4,9%

Tabla 16: Cálculo del WACC.

Este valor del coste de capital medio ponderado resulta algo alto, pero coherente con el nivel de innovación del proyecto y la tecnología empleada, de la que se quiere obtener una alta rentabilidad que compense la incertidumbre actual del

² Fuente: <http://finance.yahoo.com/>



mercado de las nanotecnologías, y en concreto de los nanotubos de carbono, aún en fase de desarrollo.

Una vez determinado el WACC, es necesario calcular los flujos de caja libre (FCF) que generan los ejercicios en el periodo analizado. Para ello, considerando una inversión inicial de 1.055.000 €, al BAI I de cada año se le suman las amortizaciones correspondientes, y se le restan las inversiones, los impuestos y el incremento del fondo de maniobra.

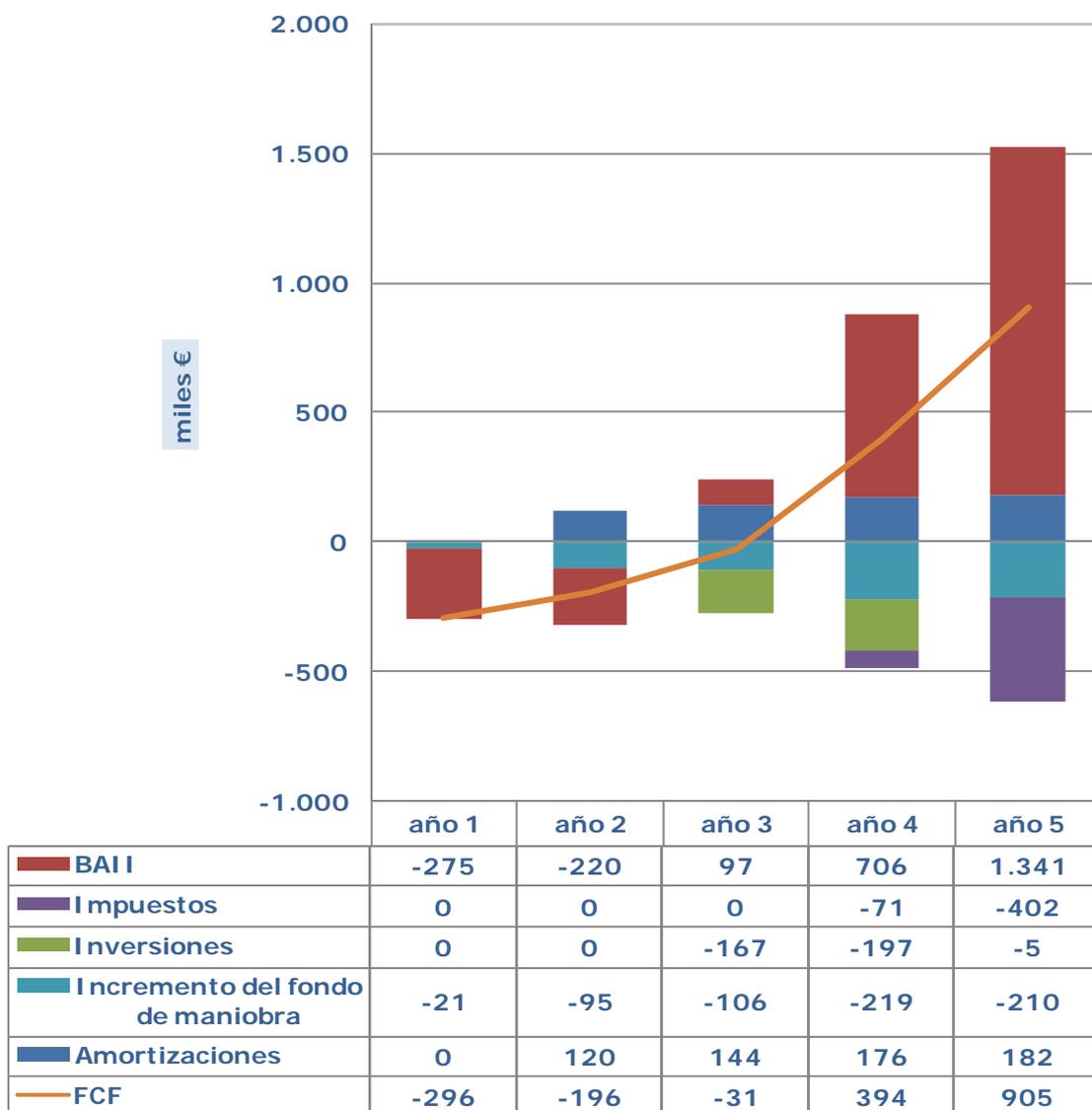
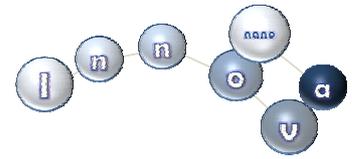


Figura 21: Cálculo de los Flujos de Caja Libre.



Los FCF, como expone en figura anterior, negativos en los tres primeros años, van aumentando a lo largo de los ejercicios.

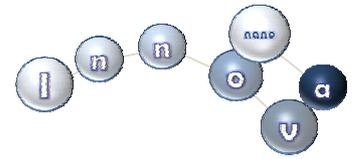
Todas las empresas nacen con la intención de perdurar en el tiempo, por eso una valoración de los FCF en los cinco primeros años del proyecto no es suficientemente representativa para determinar el VAN de **nanoInnova**. Es necesario extrapolar el valor de estos flujos en los años posteriores, o calcular lo que se denomina el valor residual (RV) de la misma. Esto se puede hacer de diversas maneras. En nuestro caso se han considerado el método de los flujos de caja libres, descontados al valor del WACC, abordado desde un punto de vista muy prudente, empleando el método del crecimiento perpetuo, dado por la siguiente expresión:

$$RV = FCF (1+g)/(WACC-g),$$

donde g es la tasa de crecimiento perpetuo del sector considerado. En nuestro caso, por prudencia, se ha considerado $g=0$. Si se tiene en cuenta lo comentado en el análisis del sector sobre las estimaciones de crecimiento del sector en los próximos 10 años, se entenderá que tomar como valor de crecimiento del sector un valor 0 es proceder de forma muy conservadora.

Para la obtención del FCF a emplear en la expresión del residuo se ha tomado la media aritmética de los FCFs de los ejercicios cuarto y quinto, multiplicándolos seguidamente por 0,5. Lo que se pretende con ello es obtener valores a largo plazo que puedan ser considerados como representativos de las cifras del negocio. Ha de tenerse presente que un proyecto como **nanoInnova** es a largo plazo (los activos se amortizan de media en 10 o más años).

De acuerdo con las consideraciones anteriores, el valor que toma el residuo actualizado es de 3.092.503 €. Tomando este valor de residuo, así como el de los FCF actualizados para los ejercicios 1 a 5, el valor de **nanoInnova** sería de



3.533.599 €. A partir de este valor se puede obtener el VAN restando el valor de la inversión inicial (1.055.000 €). Así, el VAN obtenido es de 2.478.599 €.

Haciendo uso de los FCF de los ejercicios 1 a 5, así como del RV calculado, se obtiene un valor del TIR (Tasa Interna de Rendimiento) del 30%.

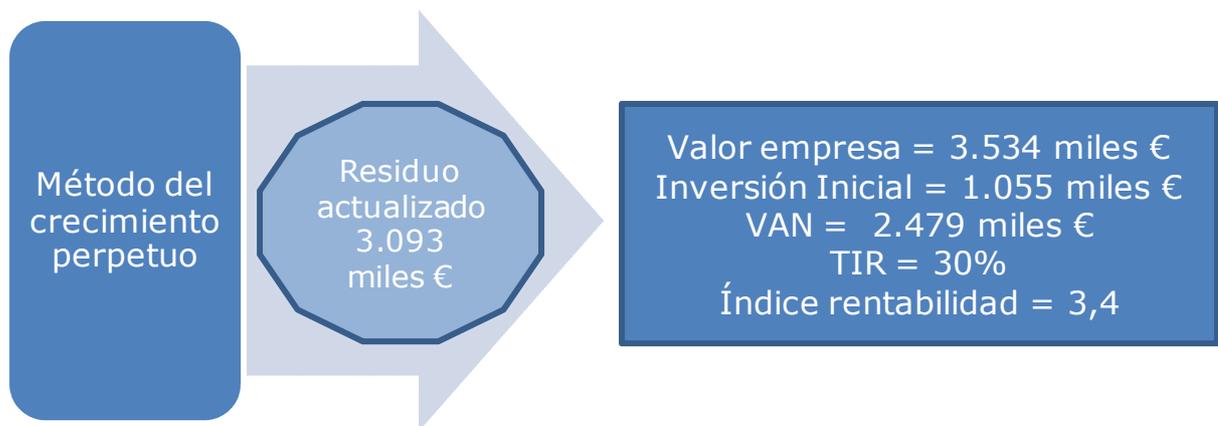


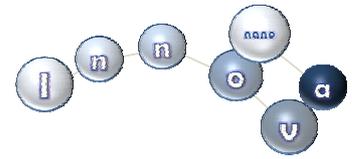
Figura 22: Cálculo del VAN y TIR de nanoInnova.

El valor del TIR obtenido está muy por encima del valor del WACC empleado, en concreto, 22 puntos porcentuales. Asimismo, el valor del índice de rentabilidad (calculado como el cociente entre el valor de la empresa sin descontar la inversión inicial y la inversión inicial) también resulta atractivo. El valor del índice de rentabilidad se emplea especialmente cuando hay varios proyectos a elegir y deseamos saber cuál es el que aporta mayor valor al inversor.

9. RATIOS

9.1. Ratios de liquidez

La empresa presenta unos ratios de liquidez altos, como se muestra en la tabla y gráfica incluidas a continuación, lo que manifiesta una buena capacidad de hacer



frente a las deudas y obligaciones a corto plazo. El valor de la cuenta de clientes y de la tesorería proporcionan estos valores. El valor de las existencias no resulta significativo, lo que explica valores similares para el ratio de liquidez general e inmediata.

Se observa que, mientras que la liquidez general y la inmediata aumentan a partir del año 3, ejercicio en el que la empresa comienza a dar beneficios. No ocurre lo mismo con el ratio de tesorería, que disminuye en todo el periodo analizado. Este ratio mide la capacidad de hacer frente a las obligaciones a corto plazo (proveedores y cancelación de la deuda a largo plazo que corresponde en el ejercicio siguiente) con la tesorería (bancos). Esto se explica porque la cantidad disponible en bancos, 150.000 €, se mantienen en los cinco años constante mientras que el valor del pasivo circulante aumenta.

Año	1	2	3	4	5
Liquidez general	2,14	3,11	2,22	2,91	3,68
Liquidez inmediata	2,14	3,08	2,17	2,80	3,49
Ratio de tesorería	1,88	1,17	0,88	0,72	0,67

Tabla 17: Ratios de liquidez.

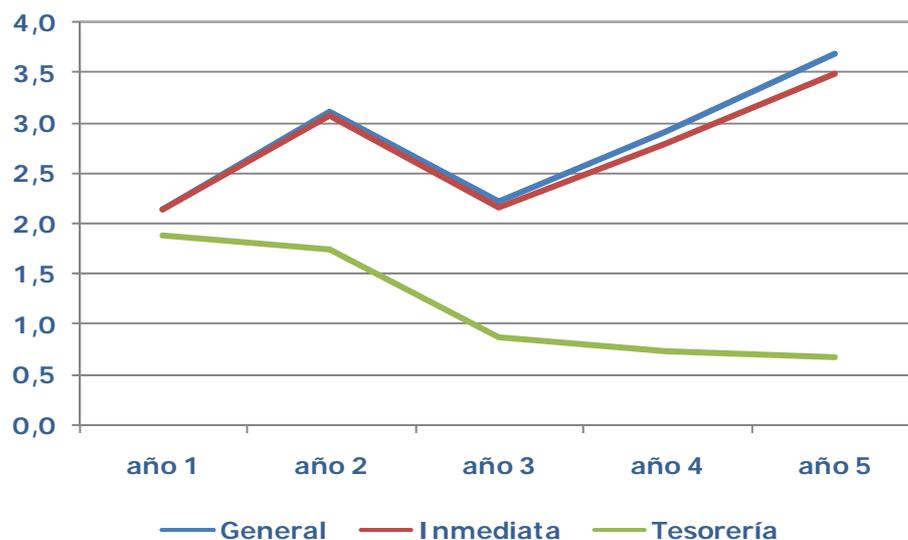
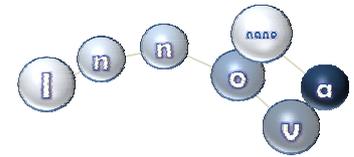


Figura 23: Ratios de liquidez.



9.2. Ratios de solvencia

El ratio de solvencia se mantiene en torno a 2 hasta el año 5, en el que aumenta sensiblemente, lo que asegura la solvencia a largo plazo. Este ratio muestra una empresa saneada, que ofrece confianza a sus acreedores. La empresa nace con una deuda importante, que va disminuyendo en el tiempo a medida que se va cancelando, mientras que la inversión inicial en inmovilizado continua en los años tres y cuatro. El quinto ejercicio, con una inversión estabilizada respecto al año anterior, ve reducido el pasivo exigible por la cancelación continua de las deudas.

Año	1	2	3	4	5
Solvencia	2,25	2,04	2,05	2,80	4,54

Tabla 18: Ratio de solvencia.

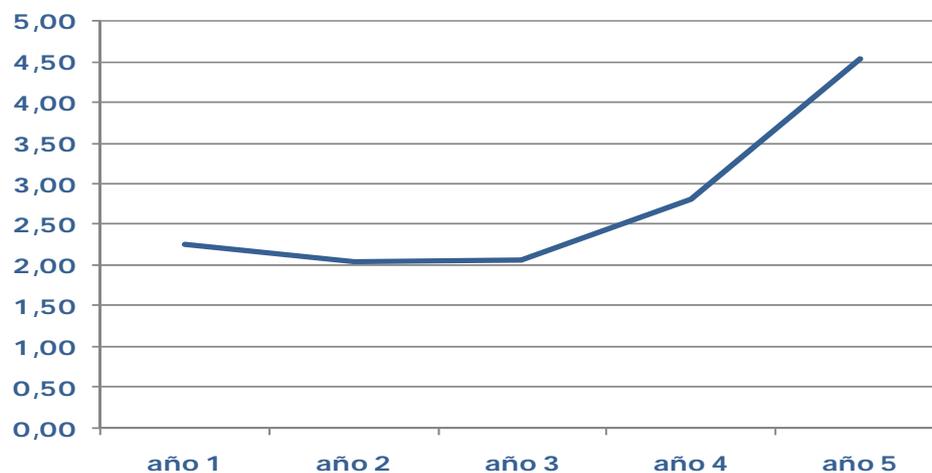


Figura 24: Ratio de solvencia.

A este respecto, si se analiza el capital circulante o fondo de maniobra (activo circulante menos pasivo circulante), nos encontramos con que **nanoInnova** presenta un capital circulante positivo, que aumenta de un ejercicio al siguiente, afianzando su estado de equilibrio financiero.

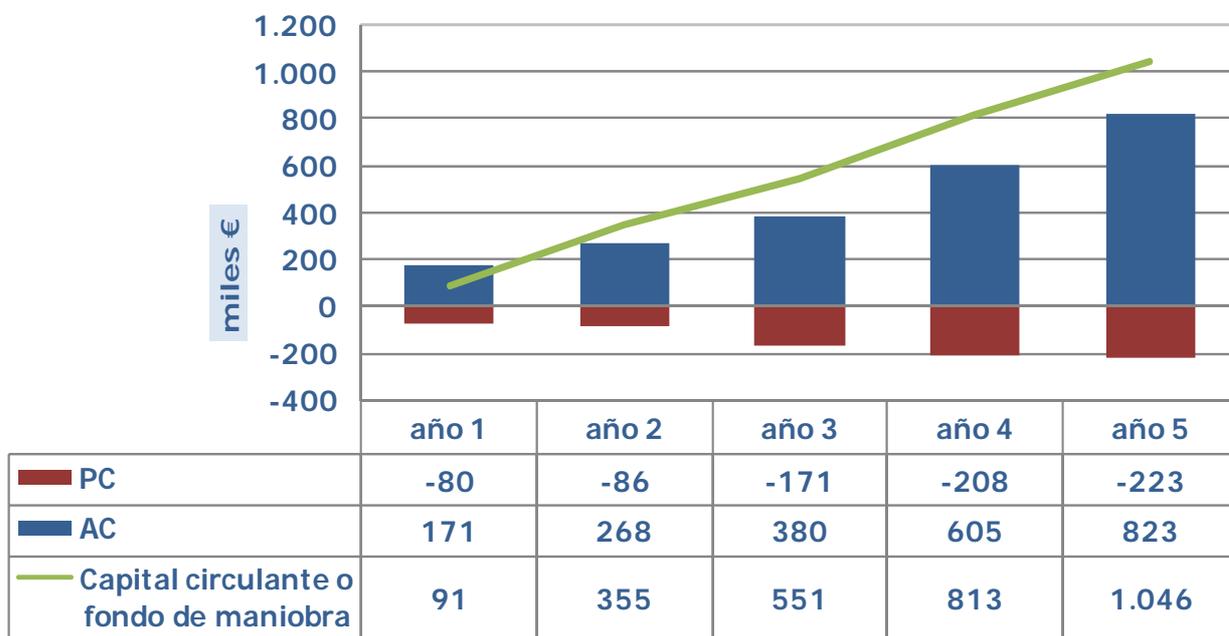
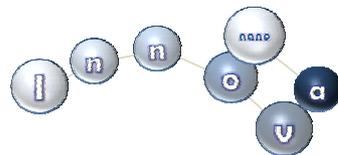


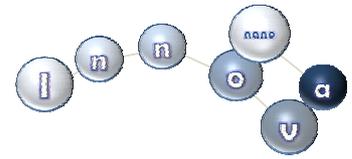
Figura 25: Cálculo del fondo de maniobra.

9.3. Endeudamiento

Los ratios de endeudamiento de **nanoInnova** se recogen en la siguiente tabla:

Año	1	2	3	4	5
Endeudamiento (RE)	0,80	0,96	0,95	0,55	0,28
Estructura del Endeudamiento (REE)	9,03	7,43	4,12	3,32	2,25
Grado de Autonomía Financiera (GAF)	0,56	0,51	0,51	0,64	0,78
Grado de dependencia Financiera (GDF)	0,44	0,49	0,49	0,36	0,22
Cobertura de intereses (RE)	-11,45	-5,23	9,72	32,48	84,23

Tabla 19: Ratios de endeudamiento.



Los recursos ajenos de **nanoInnova** siempre están por debajo de los propios y descienden a lo largo del periodo analizado, lo que aumenta la capacidad de endeudamiento de la empresa, especialmente significativa en el último año, posibilitando la financiación ajena en el futuro y, por ende, nuevas inversiones y el crecimiento de la empresa en el futuro. A partir del año 4, aumenta la posibilidad de acceder a recursos ajenos. A partir del año 5, la empresa dispone de mayor capacidad de endeudamiento

El ratio de estructura del endeudamiento muestra una preferencia por la deuda a largo plazo. Se recuerda que **nanoInnova** no contrata deuda a corto plazo con entidades crediticias, sino que la deuda a corto plazo que muestra el balance corresponde a la cancelación de la deuda a largo plazo del ejercicio siguiente, lo que explica el valor de este ratio, que, por otra parte, disminuye a lo largo del tiempo, según se va cancelando la deuda a largo plazo.

Como era de esperar, según aumenta el grado de autonomía financiera de la empresa, disminuye de manera homóloga el de dependencia. El proyecto muestra buen grado de autonomía, que mejora con el paso de los ejercicios económicos.

Por último, si se consideran sólo los beneficios positivos, obtenidos a partir del año tres, señalan una baja carga financiera. Como ya se ha visto anteriormente, los gastos financieros son relativamente bajos, ya que la estructura financiera de **nanoInnova** no se basa fundamentalmente en los recursos ajenos. Además, la financiación emplea también créditos blandos, en su mayoría sin pago de intereses o con intereses muy bajos, con excepción del leasing, que minimiza el importe a pagar por los mismos.

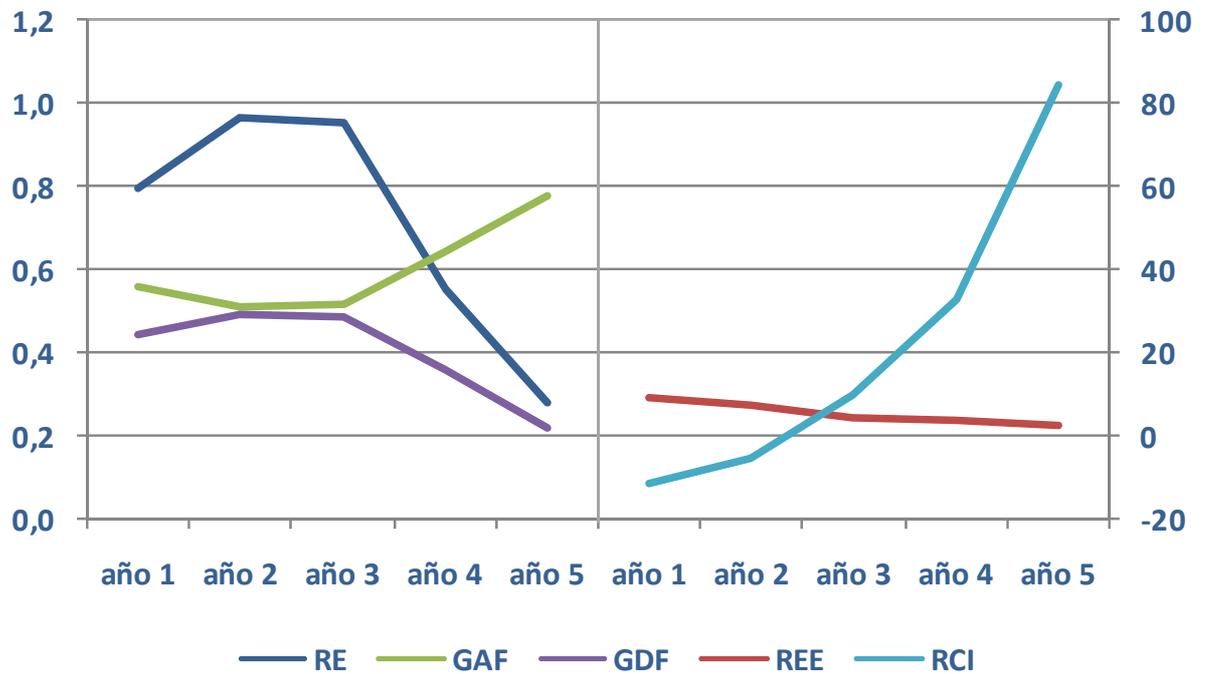
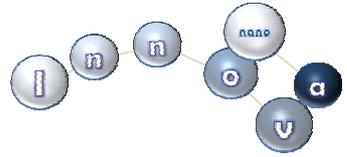
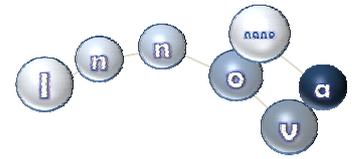


Figura 26: Ratios de endeudamiento.

9.4. Ratios de rentabilidad

La tabla 18 y figura 27 resumen los valores obtenidos para los ratios de rentabilidad en los cinco primeros años de vida del proyecto.

Año	1	2	3	4	5
Rentabilidad Económica (ROA)	-16%	-17%	7%	33%	42%
Rentabilidad de los capitales propios (ROE)	-32%	-36%	10%	50%	53%
Rentabilidad del accionista	0%	0%	0%	10%	33%



(RA)					
------	--	--	--	--	--

Tabla 20: Ratios de rentabilidad.

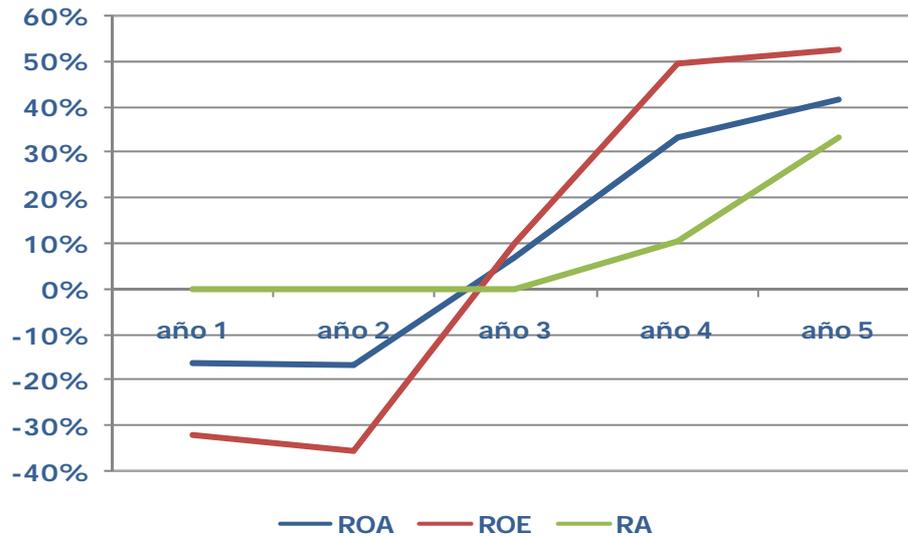
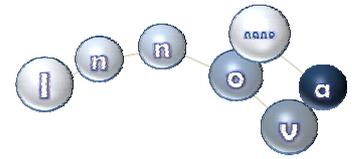


Figura 27: Ratios de rentabilidad.

No teniendo en cuenta los dos primeros ejercicios, en los que los beneficios son negativos, la rentabilidad económica de la empresa (RE o ROA) aumenta progresivamente en los tres últimos años. Esto ocurre con un margen que oscila entre el 11% y el 40%, y una rotación que llega a alcanzar el 110%.

Año	1	2	3	4	5
Margen ((beneficio + intereses)/ventas)	-318%	-47%	11%	37%	38%
Rotación (ventas/activo total)	5%	36%	61%	89%	110%
ROA = margen x rotación	-16%	-17%	7%	33%	42%

Tabla 21: Cálculo de la rentabilidad económica a partir del margen y la rotación.



La rentabilidad financiera, que muestra la rentabilidad que perciben los socios, también aumenta anualmente a partir del tercer ejercicio, y de manera significativa del año tres al cuatro, llegando al 53% en el año cinco.

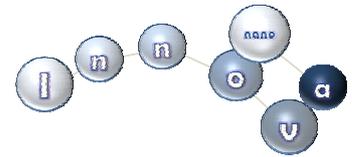
Para finalizar, se estudia la rentabilidad del accionista, que proporciona la relación entre los dividendos repartidos y los recursos aportados por los accionistas. Este ratio ofrece valores distintos de cero sólo en los años cuatro y cinco, donde se reparten dividendos. En el año cuatro, los dividendos repartidos suponen el 10% de los recursos de los socios, valor que se incrementa hasta el 33% en el quinto año. Es decir, los dividendos repartidos entre los socios en el último año, descontados a un valor de WACC del 8%, suponen 360.000 €, o lo que es lo mismo, en el quinto año los accionistas han recuperado un tercio de la inversión.

10. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

La finalidad del análisis de los escenarios alternativos que se presentan a continuación es comprobar la robustez del proyecto **nanoInnova**. De entre los múltiples escenarios posibles que podrían ser analizados, se han elegido los siguientes cuatro:

- 🚧 Financiación con fondos propios y préstamo bancario.
- 🚧 Ampliación del período medio de cobro de ventas a 120 días.
- 🚧 Caída del volumen de ventas en un 15%.
- 🚧 Aumento del IPC anual en dos puntos porcentuales.

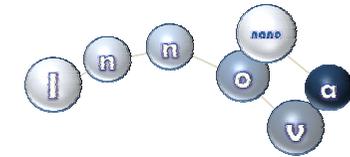
Con los escenarios seleccionados se cubre el análisis de sensibilidad de **nanoInnova** en lo relativo a su financiación, al mercado y a la coyuntura económica. Para realizar dicho análisis se procede a comparar los ratios del escenario base con los de los escenarios alternativos presentados.



Escenario 1: Financiación con fondos propios y préstamo bancario.

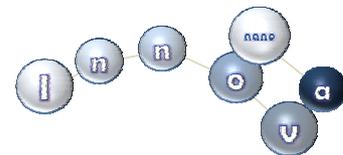
En este escenario se sustituyen los créditos NEOTEC, FEDER y AvalMadrid por un préstamo bancario de 500.000€ a 10 años, a un interés fijo del 7%, y gastos de apertura del 1%. La adquisición de bienes se realiza mediante leasing, de igual manera que en el escenario base.

Seguidamente se presenta una comparativa de los principales indicadores obtenidos en el escenario base y los calculados con la nueva financiación



Escenario	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
	Base	Alter								
Margen Bruto	39	39	405	405	765	765	1.491	1.491	2.170	2.170
Beneficio explotación (EBITDA)	-275	-275	-101	-101	242	242	882	882	1.522	1.522
Beneficio Neto	-289	-321	-237	-264	75	48	617	626	937	922
Neto Tesorería	542	566	250	231	255	192	494	473	804	797
Liquidez General (RLG)	2,1	1,8	3,1	2,6	2,2	2,7	2,9	3,3	3,7	4,18
Liquidez Inmediata (RLI)	2,1	1,8	3,1	2,6	2,2	2,7	2,8	3,2	3,5	3,9
Tesorería (RT)	1,9	1,6	1,7	1,4	0,9	1,0	0,7	0,8	0,7	0,7
Solvencia (RS)	2,3	2,1	2,0	1,9	2,1	1,9	2,8	2,5	4,5	3,8
Endeudamiento (RE)	80%	89%	96%	113%	95%	112%	55%	64%	28%	35%
Cobertura Intereses (RCI)	<0	<0	<0	<0	9,7	4,8	32,4	17	84,2	38
Estructura Endeudamiento (REE)	9	8,2	7,4	6,6	4,1	5,2	3,3	4,1	2,2	3
Grado Autonomía Financiera (GAF)	56%	53%	51%	47%	51%	47%	64%	61%	78%	74%
Return on sales (ROS)	-346%	-386%	-51%	-57%	8%	5%	35%	36%	37%	36%
ROE	-32%	-37%	-35%	-43%	10%	7%	50%	53%	52%	54%
ROA	-16%	-16%	-16%	-17%	7%	7%	33%	35%	42%	42%
Rentabilidad Accionista	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	10%	33%	33%

Tabla 22: Comparación de los principales indicadores entre el escenario base y el escenario 1. Datos en miles €.



Como se puede apreciar, los indicadores de ambos escenarios son muy similares. El nuevo escenario de financiación, al tener asociados unos mayores gastos financieros, da lugar a un menor beneficio neto, una reducción del neto de Tesorería - algo más acusada en el tercer año - a un mayor Ratio de Endeudamiento (recursos ajenos/recursos propios) y a un menor Ratio de cobertura de intereses (EBITDA/gastos financieros). Por otro lado, el nuevo escenario, a pesar del menor BDI, da lugar a un mayor ROE (beneficio neto/recursos propios).

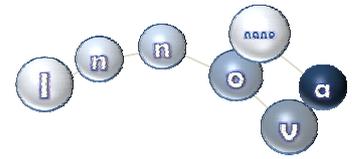
Los valores de VAN y TIR se mantienen, así como la Rentabilidad para el accionista (se considera un reparto de dividendo de 125.000 y 400.000 € en cuarto y quinto año, respectivamente, similar al escenario base).

Escenario	Base	Alter
WACC	8%	7,9%
VAN (miles €)	2.478	2.668
TIR	30%	31%

Tabla 23: Valores del WACC, VAN y TIR en el escenario base y el escenario1.

Este escenario pone de relieve que la viabilidad del proyecto **nanoInnova** no depende de los créditos a bajo interés de NEOTEC, FEDER y AvalMadrid considerados en el escenario base.

El escenario presentado sirve también, implícitamente, como escenario alternativo ante un incremento del Euribor. El valor tomado para este índice en el escenario base del proyecto - valor medio para los cinco ejercicios - es del 2,5%. En el momento en que se redacta este epígrafe, su valor real es inferior al 1,5%. En general, los préstamos concedidos por las entidades financieras están referidos a este índice, al que se le suma un diferencial de 200 ó 250 puntos básicos, en función de la entidad y tipo de cliente. Así, considerar un tipo de



interés fijo del 7%, como en el escenario alternativo presentado en este epígrafe, supone de facto estar considerando un Euribor del 4,5 ó 5%. Es en base a esta consideración por lo que afirmamos que este escenario hace innecesario plantear un análisis de sensibilidad alternativo para el Euribor.

Escenario 2: Período medio de cobro pasa de 90 a 120 días.

En este escenario se considera que todas las ventas se cobran a 120 días. El estudio de este escenario es fundamental para conocer en qué medida puede afectar a la viabilidad de **nanoInnova** tener que ampliar la financiación que ofrece a sus clientes. Asimismo, es también un indicador de su fortaleza para financiar nuevas ventas y su crecimiento. El planteamiento hecho en este escenario es el más desfavorable, al considerarse que todas las ventas se abonan a 120 días.

Seguidamente, igual que se realizó en el apartado anterior, se presenta una comparativa de los principales indicadores del escenario base y el nuevo escenario de periodo de cobro planteado.

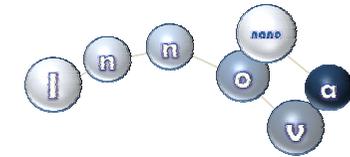
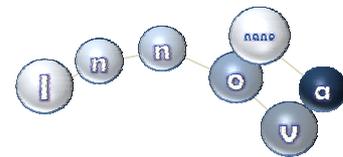


Tabla 24: Comparación de los principales indicadores entre el escenario base y el escenario 2. Datos en miles €.

Escenario	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
	Base	Alter								
Ingresos	83	83	466	466	883	883	1.728	1728	2.519	2519
Cuentas a cobrar	21	28	116	155	221	294	432	576	630	840
Margen Bruto	39	39	405	405	765	765	1.491	1.491	2.170	2.170
Beneficio explotación (EBITDA)	-275	-275	-101	-101	242	242	882	882	1.522	1.522
Beneficio Neto	-289	-289	-237	-238	75	73	617	615	937	934
Neto Tesorería	542	534	250	210	255	178	494	346	804	586
Liquidez General (RLG)	2,1	2,2	3,1	3,6	2,2	2,6	2,9	3,6	3,7	4,6
Liquidez Inmediata (RLI)	2,1	2,2	3,1	3,5	2,2	2,6	2,8	3,5	3,5	4,4
Tesorería (RT)	1,9	1,9	1,7	1,7	0,9	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7
Solvencia (RS)	2,3	2,3	2,0	2,0	2,1	2,1	2,8	2,8	4,5	4,5
Endeudamiento (RE)	80%	80%	96%	96%	95%	95%	55%	55%	28%	28%
Cobertura Intereses (RCI)	<0	<0	<0	<0	9,7	9,7	32,4	32,4	84,2	84,2
Estructura Endeudamiento (REE)	9	9	7,4	7,4	4,1	4,1	3,3	3,3	2,2	2,2
Grado Autonomía Financiera (GAF)	56%	56%	51%	51%	51%	51%	64%	64%	78%	78%
Return on sales (ROS)	-346%	-346%	-51%	-51%	8%	8%	35%	35%	37%	37%
ROE	-32%	-32%	-35%	-35%	10%	10%	50%	50%	52%	52%
ROA	-16%	-16%	-16%	-16%	7%	7%	33%	33%	42%	42%
Rentabilidad Accionista	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	10%	33%	33%



El aumento de las cuentas a cobrar afecta directamente al neto de Tesorería, que experimente una reducción importante a partir del tercer año. A pesar de esta caída, sus valores son aceptables. Es necesario recordar que el escenario alternativo presentado es extremo, al considerarse que todas las ventas se cobran a 120 días. Asimismo, debe tenerse presente que se considera un reparto de dividendo de 125.000 y 400.000 € en cuarto y quinto año, respectivamente, al igual que en el escenario base.

En el escenario alternativo prácticamente no se ven afectados el resto de índices considerados en la tabla adjuntada. Debe señalarse que los valores de VAN y TIR obtenidos para el escenario alternativo sí varían, al hacerlo el fondo de maniobra, más concretamente el incremento de fondo de maniobra (existencias + clientes – proveedores), que interviene en el cálculo de los flujos de caja libres (FCF).

Escenario	Base	Alter
WACC	8%	8%
VAN (miles €)	2.478	2.000
TIR	30%	26%

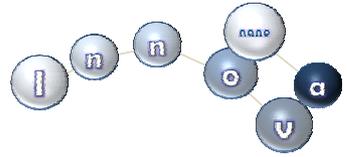
Tabla 25: Valores del WACC, VAN y TIR en el escenario base y el escenario 2.

Como conclusión, este escenario pone de relieve que **nonInnova** tiene margen para aumentar su período medio de cobro a clientes, si bien no debe de perderse de vista la evolución del neto de Tesorería, especialmente el del ejercicio del tercer año, que es el que mayor nivel de reducción experimenta.

Escenario 3: Volumen de ventas 15% inferior al del escenario base.

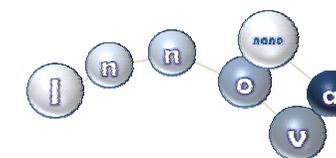
Se ha considerado para este escenario alternativo las siguientes hipótesis principales:

- ✚ Volumen de ventas 15% inferior al del escenario base.



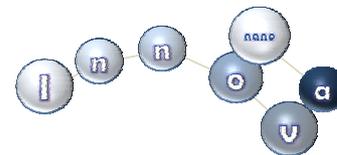
- ✚ Costes de ventas se modifican en función de hipótesis anterior.
- ✚ Stock de existencias se reducen en igual medida que las ventas.
- ✚ La inversión del segundo reactor, realizada en el tercer año en el escenario base, se pospone al cuarto año. Es decir, al final del quinto año nanoInnova sólo contaría con dos reactores, en lugar de tres como en el escenario base.
- ✚ Las partidas de los gastos de explotación directamente relacionadas con la producción se afectan por el índice de reducción del 15% cuando es apropiado hacerlo; por ejemplo la partida de Suministros. Los gastos de Marketing se reducen en una medida muy inferior a la caída de las ventas, y los gastos en I+D no se ven afectados. La incorporación del segundo ayudante, que en el escenario base se producía en el cuarto año, se pospone al quinto.

Seguidamente se presenta una comparativa de los principales indicadores del escenario base y del escenario alternativo con reducción de ventas:



Año	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
	Base	Alter	Base	Alter	Base	Alter	Base	Alter	Base	Alter
Ingresos	83	71	466	400	883	751	1.728	1.468	2.519	2.141
Margen Bruto	39	33	405	344	765	650	1.491	1.268	2.170	1.844
Beneficio explotación (EBITDA)	-275	-275	-101	-151	242	137	882	693	1.522	1.210
Beneficio Neto	-289	-288	-237	-288	75	4	617	528	937	820
Neto Tesorería	542	546	250	217	255	166	494	349	804	573
Liquidez General (RLG)	2,1	2,0	3,1	2,9	2,2	2,4	2,9	3,0	3,7	3,7
Liquidez Inmediata (RLI)	2,1	2,0	3,1	2,9	2,2	2,3	2,8	2,9	3,5	3,5
Tesorería (RT)	1,9	1,9	1,7	1,7	0,9	1,0	0,7	0,8	0,7	0,8
Solvencia (RS)	2,3	2,2	2,0	2,0	2,1	2,0	2,8	2,8	4,5	4,5
Endeudamiento (RE)	80%	80%	96%	104%	95%	91%	55%	55%	28%	28%
Cobertura Intereses (RCI)	<0	<0	<0	<0	9,7	9	32,4	34	84,2	93
Estructura Endeudamiento (REE)	9	9	7,4	7,5	4,1	4	3,3	3,2	2,2	2
Grado Autonomía Financiera (GAF)	56%	56%	51%	49%	51%	52%	64%	64%	78%	78%
Return on sales (ROS)	-346%	-406%	-51%	-73%	8%	0,5%	35%	36%	37%	38%
ROE	-32%	-32%	-35%	-47%	10%	0,6%	50%	52%	52%	56%
ROA	-16%	-16%	-16%	-21%	7%	1,6%	33%	34%	42%	45%
Rentabilidad Accionista	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	10%	33%	33%

Tabla 26: Comparación de los principales indicadores entre el escenario base y el escenario 3. Datos en miles €.



Se observa que, en valores relativos, el EBITDA, beneficio neto y neto de Tesorería caen en mayor porcentaje que las ventas. Ello es debido principalmente a la poca flexibilidad de los gastos de explotación. Esta situación se mejora notablemente con las decisiones adoptadas para posponer inversión en un segundo reactor al cuarto año, así como la incorporación de un segundo Ayudante de Producción al quinto.

El neto de Tesorería del tercer año, siendo aceptable en valor, vuelve a indicarnos una posible fuente de inquietud. Es conveniente hacer un seguimiento de su valor, con el fin de no perder flexibilidad financiera para hacer frente a los compromisos e inversiones de **nanoInnova**.

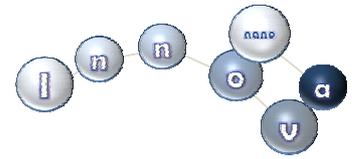
El resto de parámetros reflejados en la tabla toman valores en rangos aceptables, siendo además, muy parecidos para ambos escenarios.

Como dato adicional, debe indicarse que el escenario alternativo considera un reparto de dividendo de 125.000 y 400.000 € en cuarto y quinto año, respectivamente, igual que en el escenario base, lo que pone de relieve la fortaleza de la propuesta de **nanoInnova**.

En lo referente al VAN y TIR para el escenario alternativo, estos índices se ven reducidos, aunque adoptan valores muy atractivos.

Escenario	Base	Alter
WACC	8%	8%
VAN (miles €)	2.478	1.775
TIR	30%	25%

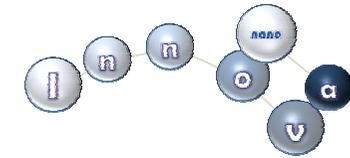
Tabla 27: Valores del WACC, VAN y TIR en el escenario base y el escenario 3.



Escenario 4: Aumento del IPC.

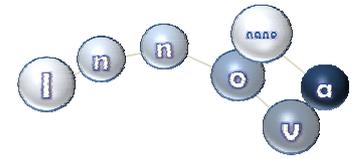
En este escenario se considera que el IPC anual es dos puntos porcentuales superior al del escenario base. Es decir, el IPC de los años 1 y 2 sería de un 3%, un 4% para los años 3 y 4, y un 5% para el quinto año.

Seguidamente se incluye la comparativa entre el escenario base del proyecto con el escenario alternativo de aumento del IPC. El incremento de IPC conlleva un incremento de los gastos de explotación principalmente, lo que determina una disminución de la rentabilidad del negocio, así como una disminución del neto de Tesorería.



Escenario	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
	Base	Alter								
Margen Bruto	39	39	405	405	765	764	1.491	1.490	2.170	2.166
Beneficio explotación (EBITDA)	-275	-275	-101	-113	242	221	882	849	1.522	1.478
Beneficio Neto	-289	-289	-237	-249	75	54	617	603	937	905
Neto Tesorería	542	542	250	238	255	221	494	447	804	725
Liquidez General (RLG)	2,1	2,0	3,1	3,0	2,2	2,2	2,9	2,9	3,7	3,7
Liquidez Inmediata (RLI)	2,1	2,0	3,1	3,0	2,2	2,0	2,8	2,8	3,5	3,5
Tesorería (RT)	1,9	1,9	1,7	1,7	0,9	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7
Solvencia (RS)	2,3	2,2	2,0	2,0	2,1	2,0	2,8	2,7	4,5	4,4
Endeudamiento (RE)	80%	80%	96%	98%	95%	100%	55%	58%	28%	30%
Cobertura Intereses (RCI)	<0	<0	<0	<0	9,7	9	32,4	31	84,2	82
Estructura Endeudamiento (REE)	9	9	7,4	7,4	4,1	4	3,3	3,3	2,2	2,2
Grado Autonomía Financiera (GAF)	56%	56%	51%	50%	51%	50%	64%	63%	78%	77%
Return on sales (ROS)	-346%	-364%	-51%	-53%	8%	6,0%	35%	34%	37%	36%
ROE	-32%	-32%	-35%	-38%	10%	7,0%	50%	50%	52%	52%
ROA	-16%	-16%	-16%	-17%	7%	6,0%	33%	33%	42%	42%
Rentabilidad Accionista	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	10%	33%	33%

Tabla 28: Comparación de los principales indicadores entre el escenario base y el escenario 4. Datos en miles



Como se puede comprobar a partir de la tabla anterior, el escenario planteado no provoca una modificación significativa de los índices de **nanoInnova**. Se aprecia nuevamente que es el neto de Tesorería el índice más afectado, sobre todo a partir de tercer año. Este escenario considera un reparto de dividendo de 125.000 y 400.000 € en cuarto y quinto año, respectivamente, igual que en el escenario base.

Por lo que respecta al VAN y al TIR, su grado de afectación es mínimo, como puede comprobarse en la siguiente tabla.

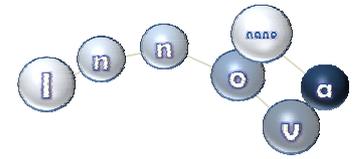
Escenario	Base	Alter
WACC	8%	8%
VAN (miles €)	2.478	2.321
TIR	30%	29%

Tabla 29: Valores del WACC, VAN y TIR en el escenario base y el escenario 4.

Con los resultados mostrados se comprueba la robustez del proyecto de **nanoInnova** frente a una variación de una magnitud macroeconómica como es el IPC. Valores de IPC superiores al 5% no son esperables a medio plazo, por lo que no parece necesario abordar un escenario de simulación para tal situación.

11. ANÁLISIS DE RIESGOS

Con carácter adicional, teniendo en cuenta los resultados obtenidos del estudio de sensibilidad y del análisis DAFO expuesto en un capítulo anterior, se ha estimado oportuno llevar a cabo un análisis de riesgos para prevenirlos en la medida de lo posible, o en su caso, establecer las actuaciones y medidas correctoras que nos permitan reducir su impacto sobre nuestro negocio.



El proceso de análisis comprende los siguientes pasos:

- ✚ Identificación de los riesgos
- ✚ Análisis y caracterización de los riesgos
- ✚ Identificación de las actuaciones que permitan prevenirlos o, en su caso, mitigarlos

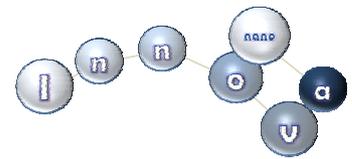
Asimismo, se han identificado los siguientes grupos de riesgos:

- ✚ Financieros
- ✚ Mercado
- ✚ Recursos
- ✚ Social
- ✚ Tecnológicos

Dentro de cada categoría se han valorado los riesgos más importantes y se han clasificado en función de dos parámetros: el impacto en los resultados y la probabilidad de que ocurra. La siguiente figura da una idea de la gradación de los riesgos en función de dichos parámetros:

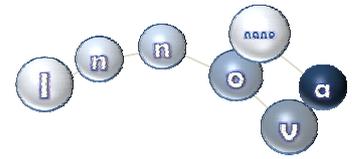
Impacto	MUY ALTO				MUY ALTO
	ALTO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO
	MEDIO	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO
	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO
		BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
		Probabilidad			

Figura 28: Gradación de riesgos según su probabilidad y su impacto.



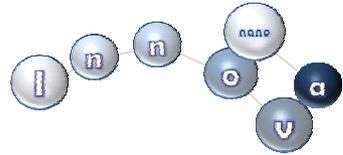
A continuación se presenta un resumen del análisis de los riesgos más relevantes del proyecto, y las acciones de prevención o mitigación asociadas con ellos.

Nº	Tipo	Descripción	Impacto	Probabilidad	Riesgo	Actuaciones
F.1	Financiero	Inversión y gasto en I+D+i	Alto	Medio	Alto	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Inversión del 3% a 6% de facturación anual en I+D+i. ✚ Acuerdos con centros investigación y universidades
F.2	Financiero	Inversión inicial	Alto	Alto	Muy alto	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Autofinanciación al 60%. ✚ Apoyo en ayudas para desarrollo I+D+i (no esencial para viabilidad proyecto)
F.3	Financiero	Coyuntura económica	Alto	Alto	Muy alto	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Red de contactos de la EOI ✚ Apoyo en planes fomento N&N e I+D+i nacionales y UE
F.4	Financiero	Incremento del euribor	Bajo	Medio	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Control de impacto sobre estados financieros.
F.5	Financiero	Incremento IPC	Medio	Medio	Medio	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Control de costes y búsqueda de eficiencias
F.6	Financiero	Periodo medio de cobro (de 90 a 120 días)	Alto	Medio	Alto	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Control de impacto sobre estados financieros ✚ Establecimiento de relaciones de "parteners" con clientes estratégicos, no priorizando dimensión financiera
M.1	Mercado	Empresa nueva, tamaño reducido, en sector incipiente	Alto	Medio	Alto	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Alta calidad y precios competitivos. ✚ Producción a escala industrial ✚ Relaciones de colaboración con clientes, clusters tecnológicos, centros investigación y universidades ✚ Venta de soluciones, no sólo productos



Nº	Tipo	Descripción	Impacto	Probabilidad	Riesgo	Actuaciones
M.2	Mercado	Mercado en fase de desarrollo	Alto	Alto	Muy alto	Pro-actividad para catalizar crecimiento de demanda
M.3	Mercado	Competencia de multinacionales	Alto	Medio	Alto	Orientación a clientes estratégicos en sectores clave
M.4	Mercado	Lento desarrollo de aplicaciones	Medio	Medio	Medio	Colaboración con clientes estratégicos para estimular el desarrollo de aplicaciones
M.5	Mercado	Reducción de las ventas	Medio	Medio	Medio	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Control impacto sobre estados financieros ✚ Control de costes y búsqueda de eficiencias ✚ Adecuar plan inversiones a demanda real
R.1	Recursos	Personal muy cualificado y asesoramiento de especialistas	Alto	Bajo	Medio	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Acuerdos con centros de investigación y universidades ✚ Empleo de bases de datos de especialistas N&N
S.1	Social	Rechazo social	Medio	Bajo	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Campañas de información públicas ✚ Cumplimiento estricto de legislación medioambiental y seguridad en el trabajo
T.1	Tecnológico	Productos sustitutos	Alto	Bajo	Medio	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Vigilancia constante de nuevos desarrollos y avances ✚ Inversión de 3% a 6% de facturación anual en I+D+i ✚ Acuerdos con centros de investigación y universidades
T.2	Tecnológico	Comportamiento producto durante vida útil	Medio	Medio	Medio	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Acuerdos con centros de investigación y universidades ✚ Inversión de 3% a 6% de facturación anual en I+D+i

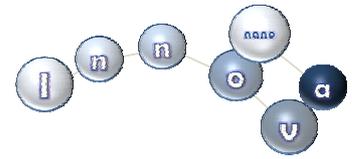
Tabla 30: Análisis de riesgos de nanoInnova.



La anterior tabla quedaría resumida en la figura siguiente:

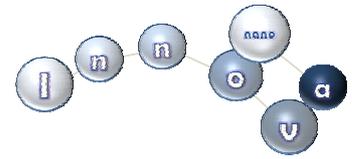
Impacto	MUY ALTO				
	ALTO		F1, F6 M1, M3	F2, F3 M2	
	MEDIO	S1	F5, T2 M4, M5		
	BAJO	R1 T1	F4		
		BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
		Probabilidad			

Figura 29: Gradación de riesgos de nanoInnova.



12. CONCLUSIONES

- ✚ El interés tecnológico e innovador que suscita el sector de los nanotubos de carbono va a permitir a **nanoInnova** financiarse tanto mediante fondos propios como recibir ayudas y créditos con intereses razonables. Asimismo, se empleará el leasing para los equipos de producción. De esta forma, se mantendrá un nivel de endeudamiento razonable, en torno al 40%.
- ✚ El proyecto empezará a producir beneficios (EBITDA positivo) en el tercer año de vida del proyecto, comenzando a ser significativo a partir del cuarto año, con valores de 0,69 y 1,34 millones de euros para los dos últimos ejercicios.
- ✚ En los años tres, cuatro y cinco, el beneficio después de impuestos alcanza aproximadamente los 76.000 €, 617.000 € y 938.000 €, representando, respectivamente, un 9%, un 36% y un 37% de los ingresos.
- ✚ Los beneficios se emplean en incrementar los fondos propios (reservas legales y voluntarias) y en el reparto de dividendos en el cuarto y quinto año. Los dividendos repartidos entre los socios en el último año, descontados a un valor de WACC del 8%, suponen 360.000 €, o lo que es lo mismo, en el quinto año los accionistas han recuperado un tercio de la inversión.
- ✚ El balance mantienen valores comprendidos entre 1,31-2,29 millones de €, según el año considerado. las cuentas más importantes del activo corresponden al inmovilizado material, seguido del inmaterial, muy similar en peso al realizable. En el pasivo, los conceptos con mayor peso corresponden a las reservas, seguido de las deudas por leasing y otros préstamos a largo plazo.
- ✚ Calculando el valor residual del proyecto mediante los flujos de caja libre, se obtiene un valor del VAN y del TIR de 2.478.599 € y 30% respectivamente.



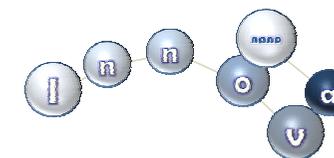
- ✚ El proyecto presenta una liquidez y solvencia muy altas, un nivel de endeudamiento razonable, que disminuye en el periodo considerado y unos valores de rentabilidad económica, financiera y del accionista muy interesantes y crecientes en el tiempo.
- ✚ Los análisis de sensibilidad desarrollados -financiación parcial mediante crédito bancario a largo plazo; mayor margen de cobro de ventas; caída importante de las ventas; valores del IPC por encima de los supuestos en el escenario medio- muestran un proyecto sólido, con valores adecuados de ratios financieros en todos los escenarios, y una rentabilidad interesante, con un TIR igual o superior al 25% en todos los escenarios considerados.

ANEXO al Plan Financiero



ÍNDICE

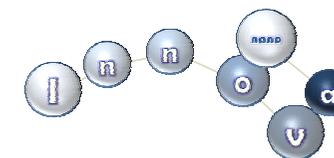
A. ESCENARIO BASE	3
A.1. Cuenta de Resultados.....	3
A.2. Balance.....	4
A.3. Tesorería.....	6
B. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	8
B.1. Financiación con fondos propios y préstamo bancario.....	8
B.1.1. Cuenta de Resultados	8
B.1.2. Balance	9
B.1.3. Tesorería	11
B.2. Periodo medio de cobro aumentado a 120 días	13
B.2.1. Cuenta de Resultados	13
B.2.2. Balance	14
B.2.3. Tesorería	16
B.3. Reducción volumen de ventas un 15 %.....	18
B.3.1. Cuenta de Resultados	18
B.3.2. Balance	19
B.3.3. Tesorería	21
B.4. Aumento IPC anual 2 puntos porcentuales	23
B.4.1. Cuenta de Resultados	23
B.4.2. Balance	24
B.4.3. Tesorería	26



A. ESCENARIO BASE

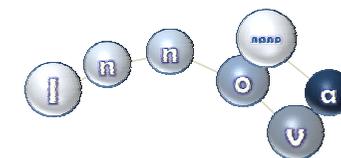
A.1. Cuenta de Resultados

	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
	€	%	€	%	€	%	€	%	€	%
Ventas Brutas	83.350	100%	465.900	100%	883.365	100%	1.727.620	100%	2.519.385	100%
Coste ventas	44.500	53%	60.707	13%	118.601	13%	236.079	14%	349.357	14%
Compra CNT y royalties	44.500	53%	51.907	11%	93.201	11%	195.379	11%	283.957	11%
MMPP	0	0%	10.800	2%	32.400	4%	54.700	3%	85.400	3%
Variación de existencias	0	0%	2.000	0%	7.000	1%	14.000	1%	20.000	1%
Margen Bruto	38.850	47%	405.193	87%	764.764	87%	1.491.541	86%	2.170.028	86%
Gastos explotación	313.725	376%	505.952	109%	523.127	59%	609.581	35%	647.657	26%
Gastos Personal	178.475	214%	274.852	59%	278.974	32%	328.066	19%	336.268	13%
Mantenimiento	0	0%	45.000	10%	45.000	5%	45.000	3%	45.000	2%
Suministros	0	0%	57.000	12%	59.000	7%	71.000	4%	75.000	3%
Alquiler terreno	30.000	36%	30.300	7%	30.603	3%	31.215	2%	31.839	1%
Asistencia técnica y formación	25.000	30%	12.000	3%	12.000	1%	12.000	1%	12.000	0%
Gastos de Marketing	50.250	60%	47.000	10%	52.750	6%	67.500	4%	67.750	3%
Gastos I+D	30.000	36%	35.000	8%	40.000	5%	50.000	3%	75.000	3%
Otros gastos	0	0%	4.800	1%	4.800	1%	4.800	0%	4.800	0%
EBITDA	-274.875	-	-100.759	-	241.637	27%	881.960	51%	1.522.371	60%
Amortizaciones	0	0%	119.527	26%	144.322	16%	175.724	10%	181.775	7%
Inmovilizado material	0	0%	63.550	14%	63.550	7%	66.550	4%	67.800	3%
Inmovilizado inmaterial	0	0%	55.977	12%	80.772	9%	109.174	6%	113.975	5%
BAII (EBIT)	-274.875	-	-220.286	-	97.315	11%	706.236	41%	1.340.596	53%
Ingresos Financieros	10.175	12%	2.882	1%	3.002	0%	8.989	1%	16.734	1%
Gastos Financieros	23.998	29%	19.254	4%	24.851	3%	27.157	2%	18.074	1%
BAI (EBT)	-288.699	-	-236.658	-	75.466	9%	688.068	40%	1.339.256	53%
Impuesto de Sociedades	0	-	0	-	0	0%	71.453	4%	401.777	16%
BENEFICIO NETO (BDI)	-288.699	-	-236.658	-	75.466	9%	616.615	36%	937.479	37%

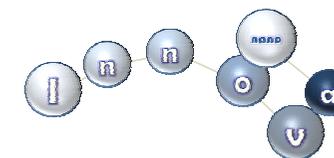


A.2. Balance

ACTIVO	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
	€	%	€	%	€	%	€	%	€	%
ACTIVO NO CORRIENTE	1.450.646	89,5%	1.039.387	79,5%	1.066.515	73,7%	1.326.919	68,7%	1.459.979	64,0%
Inmovilizado intangible neto	368.650	22,7%	312.673	23,9%	398.551	27,6%	456.027	23,6%	342.051	15,0%
Derechos sobre bienes en leasing	368.650	22,7%	368.650	28,2%	535.300	37,0%	701.950	36,3%	701.950	30,7%
Amortización acumulada	0	0,0%	55.977	4,3%	136.749	9,5%	245.923	12,7%	359.899	15,8%
Acumulada leasing	0	0,0%	55.977	4,3%	136.749	9,5%	245.923	12,7%	359.899	15,8%
Inmovilizado material neto	690.000	42,6%	626.450	47,9%	562.900	38,9%	526.350	27,2%	463.550	20,3%
Edificio	300.000	18,5%	300.000	22,9%	300.000	20,7%	300.000	15,5%	300.000	13,1%
Instalaciones	181.000	11,2%	181.000	13,8%	181.000	12,5%	181.000	9,4%	181.000	7,9%
Mobiliario	30.000	1,9%	30.000	2,3%	30.000	2,1%	30.000	1,6%	30.000	1,3%
Equipos producción	132.000	8,1%	132.000	10,1%	132.000	9,1%	132.000	6,8%	132.000	5,8%
Equipos auxiliares	40.000	2,5%	40.000	3,1%	40.000	2,8%	40.000	2,1%	40.000	1,8%
Sistemas de Información	7.000	0,4%	7.000	0,5%	7.000	0,5%	7.000	0,4%	12.000	0,5%
Equipos I+D	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	30.000	1,6%	30.000	1,3%
Amortización acumulada	0	0,0%	63.550	4,9%	127.100	8,8%	193.650	10,0%	261.450	11,5%
Inversiones financieras LP	391.996	24,2%	100.264	7,7%	105.064	7,3%	344.542	17,8%	654.377	28,7%
ACTIVO CORRIENTE	170.838	10,5%	268.475	20,5%	379.841	26,3%	604.905	31,3%	822.846	36,0%
Existencias	0	0,0%	2.000	0,2%	9.000	0,6%	23.000	1,2%	43.000	1,9%
Realizable	170.838	10,5%	266.475	20,4%	370.841	25,6%	581.905	30,1%	779.846	34,2%
Clientes	20.838	1,3%	116.475	8,9%	220.841	15,3%	431.905	22,4%	629.846	27,6%
Tesorería	150.000	9,3%	150.000	11,5%	150.000	10,4%	150.000	7,8%	150.000	6,6%
TOTAL ACTIVO	1.621.483	100%	1.307.862	100%	1.446.356	100%	1.931.824	100%	2.282.825	100%

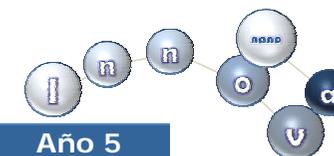


	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
	€	%	€	%	€	%	€	%	€	%
PATRIMONIO NETO Y PASIVO										
PATRIMONIO NETO	902.301	56%	665.643	51%	741.109	51%	1.242.724	64%	1.780.203	78%
Capital Social	150.000	9,3%	150.000	11,5%	150.000	10,4%	150.000	7,8%	150.000	7%
Gastos constitución	9.000	0,6%	9.000	0,7%	9.000	0,6%	9.000	0,5%	9.000	0,4%
Reservas	1.050.000	64,8%	1.050.000	80,3%	1.050.000	72,6%	1.125.466	58,3%	1.617.080	71%
Reserva legal	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	75.466	3,9%	173.789	8%
Reserva voluntaria	1.050.000	64,8%	1.050.000	80,3%	1.050.000	72,6%	1.050.000	54,4%	1.443.292	63%
Resultados negat. ejer. anter.	0	-	-288.699	-	-525.357	-	-525.357	-	-525.357	-
Resultado del ejercicio	-288.699	-	-236.658	-	75.466	5,2%	616.615	31,9%	937.479	41%
Subvenciones	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	10.000	0,5%	10.000	0%
Dividendos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	125.000	6,5%	400.000	18%
PASIVO NO CORRIENTE	639.519	39,4%	555.802	42,5%	534.081	36,9%	481.272	24,9%	279.261	12,2%
Deudas LP entidades crédito	382.313	23,6%	357.391	27,3%	281.722	19,5%	205.282	10,6%	128.050	5,6%
NEOTEC	100.000	6,2%	100.000	7,6%	80.000	5,5%	60.000	3,1%	40.000	1,8%
FEDER	150.000	9,3%	150.000	11,5%	120.000	8,3%	90.000	4,7%	60.000	2,6%
AvalMadrid	132.313	8,2%	107.391	8,2%	81.722	5,7%	55.282	2,9%	28.050	1,2%
Acreeedores por leasing LP	257.206	15,9%	198.411	15,2%	252.359	17,4%	275.989	14,3%	151.212	6,6%
PASIVO CORRIENTE	79.663	4,9%	86.417	6,6%	171.166	11,8%	207.829	10,8%	223.360	9,8%
Proveedores	0	0,0%	2.700	0,2%	8.100	0,6%	13.675	0	21.350	0,9%
Deudas CP entidades crédito	24.196	1,5%	24.922	1,9%	75.669	5,2%	76.439	4,0%	77.233	3,4%
NEOTEC	0	0,0%	0	0,0%	20.000	1,4%	20.000	1,0%	20.000	0,9%
FEDER	0	0,0%	0	0,0%	30.000	2,1%	30.000	1,6%	30.000	1,3%
AvalMadrid	24.196	1,5%	24.922	1,9%	25.669	1,8%	26.439	1,4%	27.233	1,2%
Acreeedores por leasing CP	55.467	3,4%	58.795	4,5%	87.397	6,0%	117.715	6,1%	124.778	5,5%
TOTAL PASIVO	1.621.483	100%	1.307.862	100%	1.446.356	100%	1.931.824	100,0%	2.282.825	100%

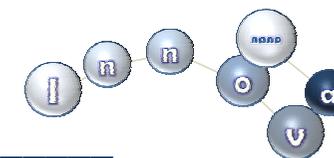


A.3. Tesorería

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
I. SALDO INICIAL	0	931.000	541.995	250.264	255.064	494.543
II. TOTAL Entradas de Caja	1.630.000	72.687	373.144	782.000	1.535.545	2.338.178
Fondos propios	1.200.000	0	0	0	0	0
Subvenciones	0	0	0	0	10.000	0
Ayudas I+D	0	0	0	0	10.000	0
Préstamos	430.000	0	0	0	0	0
FEDER	150.000	0	0	0	0	0
AvalMadrid	180.000	0	0	0	0	0
Ayuda NeoTec	100.000	0	0	0	0	0
Cobro de Ventas	0	62.513	370.263	778.999	1.516.556	2.321.444
Ingresos financieros	0	10.175	2.882	3.002	8.989	16.734



	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
III. TOTAL Salidas de Caja	699.000	461.692	664.875	777.201	1.296.066	2.028.344
Gastos constitución	9.000	0	0	0	0	0
Gastos personal	0	178.475	274.852	278.974	328.066	336.268
Arrendamientos	0	30.000	35.100	35.403	36.015	36.639
Arrendamiento terreno	0	30.000	30.300	30.603	31.215	31.839
Arrendamiento carretilla	0	0	4.800	4.800	4.800	4.800
Suministros	0	0	57.000	59.000	71.000	75.000
Reparación & Conservación	0	0	45.000	45.000	45.000	45.000
Compra MMPP	0	0	8.100	24.300	41.025	64.050
Compra CNT y royalties	0	44.500	51.907	93.201	195.379	283.957
Pago proveedores	0	0	0	2.700	8.100	13.675
Asistencia Técnica/Formación	0	25.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Gastos de Mk	0	50.250	47.000	52.750	67.500	67.750
Gastos I+D	0	30.000	35.000	40.000	50.000	75.000
Flujo de Inversiones	690.000	0	0	0	30.000	5.000
Edificio e instalaciones	511.000	0	0	0	0	0
Equipos de producción	132.000	0	0	0	0	0
Equipos auxiliares	40.000	0	0	0	0	0
Equipos I+D	0	0	0	0	30.000	0
Sistemas información	7.000	0	0	0	0	5.000
Devolución principal préstamos	0	23.491	24.196	24.922	75.669	76.439
FEDER	0	0	0	0	30.000	30.000
AVALMADRID	0	23.491	24.196	24.922	25.669	26.439
Ayuda NEOTEC	0	0	0	0	20.000	20.000
Costes financieros préstamos	0	6.300	4.695	3.969	3.222	2.452
AVALMADRID	0	6.300	4.695	3.969	3.222	2.452
Costes financieros leasing	0	17.698	14.559	20.881	23.935	15.622
Recuperación coste leasing	0	55.977	55.467	84.100	112.702	117.715
Tributos (IS)	0	0	0	0	71.453	401.777
Pago de dividendos	0	0	0	0	125.000	400.000
Neto Tesorería	931.000	541.995	250.264	255.064	494.543	804.377
Flujos netos de Tesorería	931.000	-389.005	-291.731	4.800	239.479	309.834

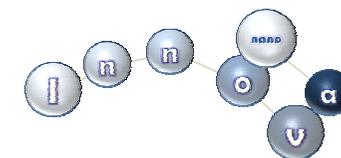


B. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

B.1. Financiación con fondos propios y préstamo bancario.

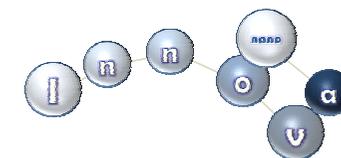
B.1.1. Cuenta de Resultados

	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
	€	%	€	%	€	%	€	%	€	%
Ventas Brutas	83.350	100%	465.900	100%	883.365	100%	1.727.620	100%	2.519.385	100%
Coste ventas	44.500	53%	60.707	13%	118.601	13%	236.079	14%	349.357	14%
Compra CNT y royalties	44.500	53%	51.907	11%	93.201	11%	195.379	11%	283.957	11%
MMPP	0	0%	10.800	2%	32.400	4%	54.700	3%	85.400	3%
Variación de existencias	0	0%	2.000	0%	7.000	1%	14.000	1%	20.000	1%
Margen Bruto	38.850	47%	405.193	87%	764.764	87%	1.491.541	86%	2.170.028	86%
Gastos explotación	313.725	376%	505.952	109%	523.127	59%	609.581	35%	647.657	26%
Gastos Personal	178.475	214%	274.852	59%	278.974	32%	328.066	19%	336.268	13%
Mantenimiento	0	0%	45.000	10%	45.000	5%	45.000	3%	45.000	2%
Suministros	0	0%	57.000	12%	59.000	7%	71.000	4%	75.000	3%
Alquiler terreno	30.000	36%	30.300	7%	30.603	3%	31.215	2%	31.839	1%
Asistencia técnica y formación	25.000	30%	12.000	3%	12.000	1%	12.000	1%	12.000	0%
Gastos de Marketing	50.250	60%	47.000	10%	52.750	6%	67.500	4%	67.750	3%
Gastos I+D	30.000	36%	35.000	8%	40.000	5%	50.000	3%	75.000	3%
Otros gastos	0	0%	4.800	1%	4.800	1%	4.800	0%	4.800	0%
EBITDA	-274.875	-	-100.759	-	241.637	27%	881.960	51%	1.522.371	60%
Amortizaciones	0	0%	119.527	26%	144.322	16%	175.724	10%	181.775	7%
Inmovilizado material	0	0%	63.550	14%	63.550	7%	66.550	4%	67.800	3%
Inmovilizado inmaterial	0	0%	55.977	12%	80.772	9%	109.174	6%	113.975	5%
BAII (EBIT)	-274.875	-	-220.286	-	97.315	11%	706.236	41%	1.340.596	53%
Ingresos Financieros	10.780	13%	2.418	1%	1.441	0%	8.454	0%	16.549	1%
Gastos Financieros	57.698	69%	47.026	10%	50.638	6%	50.791	3%	39.375	2%
BAI (EBT)	-321.793	-	-264.894	-	48.119	5%	663.899	38%	1.317.770	52%
Impuesto de Sociedades	0	0%	0	0%	0	0%	37.599	2%	395.331	16%
BENEFICIO NETO (BDI)	-321.793	-	-264.894	-	48.119	5%	626.300	36%	922.439	37%

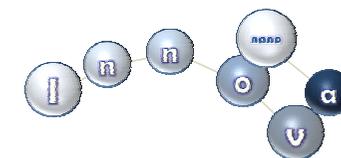


B.1.2. Balance

	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
ACTIVO	€	%	€	%	€	%	€	%	€	%
ACTIVO NO CORRIENTE	1.474.854	89,6%	1.020.833	79,2%	1.004.103	72,6%	1.305.529	68,3%	1.452.551	63,8%
Inmovilizado intangible neto	368.650	22,4%	312.673	24,3%	398.551	28,8%	456.027	23,9%	342.051	15,0%
Derechos sobre bienes en leasing	368.650	22,4%	368.650	28,6%	535.300	38,7%	701.950	36,7%	701.950	30,8%
Amortización acumulada	0	0,0%	55.977	4,3%	136.749	9,9%	245.923	12,9%	359.899	15,8%
Acumulada leasing	0	0,0%	55.977	4,3%	136.749	9,9%	245.923	12,9%	359.899	15,8%
Inmovilizado material neto	690.000	41,9%	626.450	48,6%	562.900	40,7%	526.350	27,6%	463.550	20,4%
Edificio	300.000	18,2%	300.000	23,3%	300.000	21,7%	300.000	15,7%	300.000	13,2%
Instalaciones	181.000	11,0%	181.000	14,0%	181.000	13,1%	181.000	9,5%	181.000	8,0%
Mobiliario	30.000	1,8%	30.000	2,3%	30.000	2,2%	30.000	1,6%	30.000	1,3%
Equipos producción	132.000	8,0%	132.000	10,2%	132.000	9,5%	132.000	6,9%	132.000	5,8%
Equipos auxiliares	40.000	2,4%	40.000	3,1%	40.000	2,9%	40.000	2,1%	40.000	1,8%
Sistemas de Información	7.000	0,4%	7.000	0,5%	7.000	0,5%	7.000	0,4%	12.000	0,5%
Equipos I+D	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	30.000	1,6%	30.000	1,3%
Amortización acumulada	0	0,0%	63.550	4,9%	127.100	9,2%	193.650	10,1%	261.450	11,5%
Inversiones financieras LP	416.204	25,3%	81.710	6,3%	42.652	3,1%	323.152	16,9%	646.949	28,4%
ACTIVO CORRIENTE	170.838	10,4%	268.475	20,8%	379.841	27,4%	604.905	31,7%	822.846	36,2%
Existencias	0	0,0%	2.000	0,2%	9.000	0,7%	23.000	1,2%	43.000	1,9%
Realizable	170.838	10,4%	266.475	20,7%	370.841	26,8%	581.905	30,5%	779.846	34,3%
Clientes	20.838	1,3%	116.475	9,0%	220.841	16,0%	431.905	22,6%	629.846	27,7%
Tesorería	150.000	9,1%	150.000	11,6%	150.000	10,8%	150.000	7,9%	150.000	6,6%
TOTAL ACTIVO	1.645.691	100%	1.289.308	100%	1.383.944	100%	1.910.434	100%	2.275.397	100%

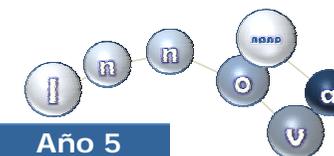


	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
	€	%	€	%	€	%	€	%	€	%
PATRIMONIO NETO Y PASIVO										
PATRIMONIO NETO	869.207	53%	604.313	47%	652.431	47%	1.163.731	61%	1.686.170	74%
Capital Social	150.000	9,1%	150.000	11,6%	150.000	10,8%	150.000	7,9%	150.000	7%
Gastos constitución	9.000	0,5%	9.000	0,7%	9.000	0,7%	9.000	0,5%	9.000	0,4%
Reservas	1.050.000	63,8%	1.050.000	81,4%	1.050.000	75,9%	1.098.119	57,5%	1.599.418	70%
Reserva legal	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	48.119	2,5%	148.378	7%
Reserva voluntaria	1.050.000	63,8%	1.050.000	81,4%	1.050.000	75,9%	1.050.000	55,0%	1.451.040	64%
Resultados negat. ejer. anter.	0	0,0%	-321.793	25,0%	-586.687	42,4%	-586.687	-30,7%	-586.687	-26%
Resultado del ejercicio	-321.793	19,6%	-264.894	20,5%	48.119	3,5%	626.300	32,8%	922.439	41%
Subvenciones	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	10.000	0,5%	10.000	0%
Dividendos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	125.000	6,5%	400.000	18%
PASIVO NO CORRIENTE	682.295	41,5%	582.067	45,1%	591.683	42,8%	567.877	29,7%	392.343	17,2%
Deudas LP entidades crédito	425.089	25,8%	383.657	29,8%	339.324	24,5%	291.888	15,3%	241.131	10,6%
Préstamos LP entidades crédito	425.089	25,8%	383.657	29,8%	339.324	24,5%	291.888	15,3%	241.131	10,6%
Acreedores por leasing LP	257.206	15,6%	198.411	15,4%	252.359	18,2%	275.989	14,4%	151.212	6,6%
PASIVO CORRIENTE	94.189	5,7%	102.928	8,0%	139.830	10,1%	178.826	9,4%	196.884	8,7%
Proveedores	0	0,0%	2.700	0,2%	8.100	0,6%	13.675	0	21.350	0,9%
Deudas CP entidades crédito	38.722	2,4%	41.433	3,2%	44.333	3,2%	47.436	2,5%	50.757	2,2%
Préstamos LP entidades crédito	38.722	2,4%	41.433	3,2%	44.333	3,2%	47.436	2,5%	50.757	2,2%
Acreedores por leasing CP	55.467	3,4%	58.795	4,6%	87.397	6,3%	117.715	6,2%	124.778	5,5%
TOTAL PASIVO	1.645.691	100%	1.289.308	100%	1.383.944	100%	1.910.434	100,0%	2.275.397	100%

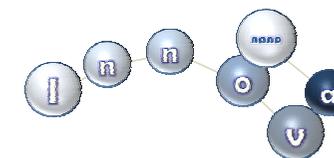


B.1.3. Tesorería

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
I. SALDO INICIAL	0	1.001.000	566.203	231.710	192.652	473.152
II. TOTAL Entradas de Caja	1.700.000	73.293	372.680	780.440	1.535.010	2.337.992
Fondos propios	1.200.000	0	0	0	0	0
Subvenciones	0	0	0	0	10.000	0
Ayudas I+D	0	0	0	0	10.000	0
Préstamos	500.000	0	0	0	0	0
Otros préstamos	500.000	0	0	0	0	0
Cobro de Ventas	0	62.513	370.263	778.999	1.516.556	2.321.444
Ingresos financieros	0	10.780	2.418	1.441	8.454	16.549



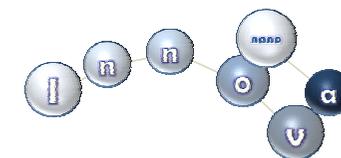
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
III. TOTAL Salidas de Caja	699.000	508.090	707.173	819.498	1.254.510	2.014.195
Gastos constitución	9.000	0	0	0	0	0
Gastos personal	0	178.475	274.852	278.974	328.066	336.268
Arrendamientos	0	30.000	35.100	35.403	36.015	36.639
Arrendamiento terreno	0	30.000	30.300	30.603	31.215	31.839
Arrendamiento carretilla	0	0	4.800	4.800	4.800	4.800
Suministros	0	0	57.000	59.000	71.000	75.000
Reparación & Conservación	0	0	45.000	45.000	45.000	45.000
Compra MMPP	0	0	8.100	24.300	41.025	64.050
Compra CNT y royalties	0	44.500	51.907	93.201	195.379	283.957
Pago proveedores	0	0	0	2.700	8.100	13.675
Asistencia Técnica/Formación	0	25.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Gastos de Mk	0	50.250	47.000	52.750	67.500	67.750
Gastos I+D	0	30.000	35.000	40.000	50.000	75.000
Flujo de Inversiones	690.000	0	0	0	30.000	5.000
Edificio e instalaciones	511.000	0	0	0	0	0
Equipos de producción	132.000	0	0	0	0	0
Equipos auxiliares	40.000	0	0	0	0	0
Equipos I+D	0	0	0	0	30.000	0
Sistemas información	7.000	0	0	0	0	5.000
Devolución principal préstamos	0	36.189	38.722	41.433	44.333	47.436
Otros préstamos	0	36.189	38.722	41.433	44.333	47.436
Costes financieros préstamos	0	40.000	32.467	29.756	26.856	23.753
Otros préstamos	0	40.000	32.467	29.756	26.856	23.753
Costes financieros leasing	0	17.698	14.559	20.881	23.935	15.622
Recuperación coste leasing	0	55.977	55.467	84.100	112.702	117.715
Tributos (IS)	0	0	0	0	37.599	395.331
Pago de dividendos	0	0	0	0	125.000	400.000
Neto Tesorería	1.001.000	566.203	231.710	192.652	473.152	796.949
Flujos netos de Tesorería	1.001.000	-434.797	-334.493	-39.058	280.500	323.797



B.2. Periodo medio de cobro aumentado a 120 días

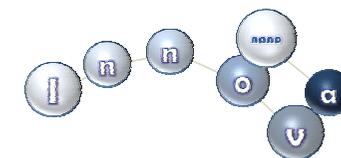
B.2.1. Cuenta de Resultados

	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
	€	%	€	%	€	%	€	%	€	%
Ventas Brutas	83.350	100%	465.900	100%	883.365	100%	1.727.620	100%	2.519.385	100%
Coste ventas	44.500	53%	60.707	13%	118.601	13%	236.079	14%	349.357	14%
Compra CNT y royalties	44.500	53%	51.907	11%	93.201	11%	195.379	11%	283.957	11%
MMPP	0	0%	10.800	2%	32.400	4%	54.700	3%	85.400	3%
Variación de existencias	0	0%	2.000	0%	7.000	1%	14.000	1%	20.000	1%
Margen Bruto	38.850	47%	405.193	87%	764.764	87%	1.491.541	86%	2.170.028	86%
Gastos explotación	313.725	376%	505.952	109%	523.127	59%	609.581	35%	647.657	26%
Gastos Personal	178.475	214%	274.852	59%	278.974	32%	328.066	19%	336.268	13%
Mantenimiento	0	0%	45.000	10%	45.000	5%	45.000	3%	45.000	2%
Suministros	0	0%	57.000	12%	59.000	7%	71.000	4%	75.000	3%
Alquiler terreno	30.000	36%	30.300	7%	30.603	3%	31.215	2%	31.839	1%
Asistencia técnica y formación	25.000	30%	12.000	3%	12.000	1%	12.000	1%	12.000	0%
Gastos de Marketing	50.250	60%	47.000	10%	52.750	6%	67.500	4%	67.750	3%
Gastos I+D	30.000	36%	35.000	8%	40.000	5%	50.000	3%	75.000	3%
Otros gastos	0	0%	4.800	1%	4.800	1%	4.800	0%	4.800	0%
EBITDA	-274.875	-	-100.759	-	241.637	27%	881.960	51%	1.522.371	60%
Amortizaciones	0	0%	119.527	26%	144.322	16%	175.724	10%	181.775	7%
Inmovilizado material	0	0%	63.550	14%	63.550	7%	66.550	4%	67.800	3%
Inmovilizado inmaterial	0	0%	55.977	12%	80.772	9%	109.174	6%	113.975	5%
BAII (EBIT)	-274.875	-	-220.286	-	97.315	11%	706.236	41%	1.340.596	53%
Ingresos Financieros	9.997	12%	1.882	0%	1.084	0%	5.270	0%	11.271	0%
Gastos Financieros	23.998	29%	19.254	4%	24.851	3%	27.157	2%	18.074	1%
BAI (EBT)	-288.877	-	-237.658	-	73.548	8%	684.349	40%	1.333.793	53%
Impuesto de Sociedades	0	0%	0	0%	0	0%	69.409	4%	400.138	16%
BENEFICIO NETO (BDI)	-288.877	-	-237.658	-	73.548	8%	614.941	36%	933.655	37%

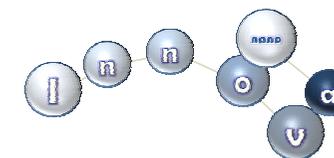


B.2.2. Balance

	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
ACTIVO	€	%	€	%	€	%	€	%	€	%
ACTIVO NO CORRIENTE	1.443.522	89,0%	999.384	76,5%	989.805	68,6%	1.178.181	61,1%	1.241.435	54,6%
Inmovilizado intangible neto	368.650	22,7%	312.673	23,9%	398.551	27,6%	456.027	23,7%	342.051	15,0%
Derechos sobre bienes en leasing	368.650	22,7%	368.650	28,2%	535.300	37,1%	701.950	36,4%	701.950	30,9%
Amortización acumulada	0	0,0%	55.977	4,3%	136.749	9,5%	245.923	12,8%	359.899	15,8%
Acumulada leasing	0	0,0%	55.977	4,3%	136.749	9,5%	245.923	12,8%	359.899	15,8%
Inmovilizado material neto	690.000	42,6%	626.450	47,9%	562.900	39,0%	526.350	27,3%	463.550	20,4%
Edificio	300.000	18,5%	300.000	23,0%	300.000	20,8%	300.000	15,6%	300.000	13,2%
Instalaciones	181.000	11,2%	181.000	13,9%	181.000	12,5%	181.000	9,4%	181.000	8,0%
Mobiliario	30.000	1,9%	30.000	2,3%	30.000	2,1%	30.000	1,6%	30.000	1,3%
Equipos producción	132.000	8,1%	132.000	10,1%	132.000	9,1%	132.000	6,8%	132.000	5,8%
Equipos auxiliares	40.000	2,5%	40.000	3,1%	40.000	2,8%	40.000	2,1%	40.000	1,8%
Sistemas de Información	7.000	0,4%	7.000	0,5%	7.000	0,5%	7.000	0,4%	12.000	0,5%
Equipos I+D	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	30.000	1,6%	30.000	1,3%
Amortización acumulada	0	0,0%	63.550	4,9%	127.100	8,8%	193.650	10,0%	261.450	11,5%
Inversiones financieras LP	384.872	23,7%	60.261	4,6%	28.354	2,0%	195.804	10,2%	435.834	19,2%
ACTIVO CORRIENTE	177.783	11,0%	307.300	23,5%	453.455	31,4%	748.873	38,9%	1.032.795	45,4%
Existencias	0	0,0%	2.000	0,2%	9.000	0,6%	23.000	1,2%	43.000	1,9%
Realizable	177.783	11,0%	305.300	23,4%	444.455	30,8%	725.873	37,7%	989.795	43,5%
Clientes	27.783	1,7%	155.300	11,9%	294.455	20,4%	575.873	29,9%	839.795	36,9%
Tesorería	150.000	9,3%	150.000	11,5%	150.000	10,4%	150.000	7,8%	150.000	6,6%
TOTAL ACTIVO	1.621.305	100%	1.306.684	100%	1.443.260	100%	1.927.054	100%	2.274.230	100%

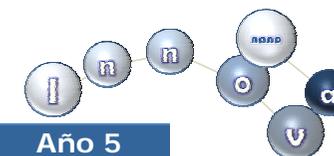


	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
	€	%	€	%	€	%	€	%	€	%
PATRIMONIO NETO Y PASIVO										
PATRIMONIO NETO	902.123	56%	664.465	51%	738.013	51%	1.237.953	64%	1.771.608	78%
Capital Social	150.000	9,3%	150.000	11,5%	150.000	10,4%	150.000	7,8%	150.000	7%
Gastos constitución	9.000	0,6%	9.000	0,7%	9.000	0,6%	9.000	0,5%	9.000	0,4%
Reservas	1.050.000	64,8%	1.050.000	80,4%	1.050.000	72,8%	1.123.548	58,3%	1.613.489	71%
Reserva legal	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	73.548	3,8%	171.536	8%
Reserva voluntaria	1.050.000	64,8%	1.050.000	80,4%	1.050.000	72,8%	1.050.000	54,5%	1.441.952	63%
Resultados negat. ejer. anter.	0	0,0%	-288.877	22,1%	-526.535	36,5%	-526.535	-27,3%	-526.535	-23%
Resultado del ejercicio	-288.877	17,8%	-237.658	18,2%	73.548	5,1%	614.941	31,9%	933.655	41%
Subvenciones	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	10.000	0,5%	10.000	0%
Dividendos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	125.000	6,5%	400.000	18%
PASIVO NO CORRIENTE	639.519	39,4%	555.802	42,5%	534.081	37,0%	481.272	25,0%	279.261	12,3%
Deudas LP entidades crédito	382.313	23,6%	357.391	27,4%	281.722	19,5%	205.282	10,7%	128.050	5,6%
NEOTEC	100.000	6,2%	100.000	7,7%	80.000	5,5%	60.000	3,1%	40.000	1,8%
FEDER	150.000	9,3%	150.000	11,5%	120.000	8,3%	90.000	4,7%	60.000	2,6%
AvalMadrid	132.313	8,2%	107.391	8,2%	81.722	5,7%	55.282	2,9%	28.050	1,2%
Acreeedores por leasing LP	257.206	15,9%	198.411	15,2%	252.359	17,5%	275.989	14,3%	151.212	6,6%
PASIVO CORRIENTE	79.663	4,9%	86.417	6,6%	171.166	11,9%	207.829	10,8%	223.360	9,8%
Proveedores	0	0,0%	2.700	0,2%	8.100	0,6%	13.675	0	21.350	0,9%
Deudas CP entidades crédito	24.196	1,5%	24.922	1,9%	75.669	5,2%	76.439	4,0%	77.233	3,4%
NEOTEC	0	0,0%	0	0,0%	20.000	1,4%	20.000	1,0%	20.000	0,9%
FEDER	0	0,0%	0	0,0%	30.000	2,1%	30.000	1,6%	30.000	1,3%
AvalMadrid	24.196	1,5%	24.922	1,9%	25.669	1,8%	26.439	1,4%	27.233	1,2%
Acreeedores por leasing CP	55.467	3,4%	58.795	4,5%	87.397	6,1%	117.715	6,1%	124.778	5,5%
TOTAL PASIVO	1.621.305	100%	1.306.684	100%	1.443.260	100%	1.927.054	100,0%	2.274.230	100%

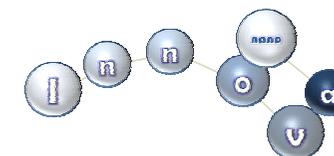


B.2.3. Tesorería

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
I. SALDO INICIAL	0	931.000	534.872	210.261	178.354	345.804
II. TOTAL Entradas de Caja	1.630.000	65.563	340.265	745.294	1.461.472	2.266.734
Fondos propios	1.200.000	0	0	0	0	0
Subvenciones	0	0	0	0	10.000	0
Ayudas I+D	0	0	0	0	10.000	0
Préstamos	430.000	0	0	0	0	0
FEDER	150.000	0	0	0	0	0
AvalMadrid	180.000	0	0	0	0	0
Ayuda NeoTec	100.000	0	0	0	0	0
Cobro de Ventas	0	55.567	338.383	744.210	1.446.202	2.255.463
Ingresos financieros	0	9.997	1.882	1.084	5.270	11.271



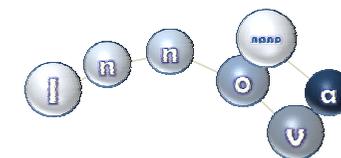
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
III. TOTAL Salidas de Caja	699.000	461.692	664.875	777.201	1.294.022	2.026.705
Gastos constitución	9.000	0	0	0	0	0
Gastos personal	0	178.475	274.852	278.974	328.066	336.268
Arrendamientos	0	30.000	35.100	35.403	36.015	36.639
Arrendamiento terreno	0	30.000	30.300	30.603	31.215	31.839
Arrendamiento carretilla	0	0	4.800	4.800	4.800	4.800
Suministros	0	0	57.000	59.000	71.000	75.000
Reparación & Conservación	0	0	45.000	45.000	45.000	45.000
Compra MMPP	0	0	8.100	24.300	41.025	64.050
Compra CNT y royalties	0	44.500	51.907	93.201	195.379	283.957
Pago proveedores	0	0	0	2.700	8.100	13.675
Asistencia Técnica/Formación	0	25.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Gastos de Mk	0	50.250	47.000	52.750	67.500	67.750
Gastos I+D	0	30.000	35.000	40.000	50.000	75.000
Flujo de Inversiones	690.000	0	0	0	30.000	5.000
Edificio e instalaciones	511.000	0	0	0	0	0
Equipos de producción	132.000	0	0	0	0	0
Equipos auxiliares	40.000	0	0	0	0	0
Equipos I+D	0	0	0	0	30.000	0
Sistemas información	7.000	0	0	0	0	5.000
Devolución principal préstamos	0	23.491	24.196	24.922	75.669	76.439
FEDER	0	0	0	0	30.000	30.000
AVALMADRID	0	23.491	24.196	24.922	25.669	26.439
Ayuda NEOTEC	0	0	0	0	20.000	20.000
Costes financieros préstamos	0	6.300	4.695	3.969	3.222	2.452
AVALMADRID	0	6.300	4.695	3.969	3.222	2.452
Costes financieros leasing	0	17.698	14.559	20.881	23.935	15.622
Recuperación coste leasing	0	55.977	55.467	84.100	112.702	117.715
Tributos (IS)	0	0	0	0	69.409	400.138
Pago de dividendos	0	0	0	0	125.000	400.000
Neto Tesorería	931.000	534.872	210.261	178.354	345.804	585.834
Flujos netos de Tesorería	931.000	-396.128	-324.611	-31.907	167.450	240.029



B.3. Reducción volumen de ventas un 15 %

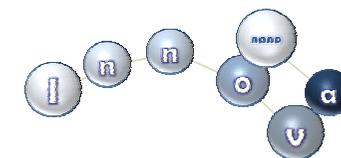
B.3.1. Cuenta de Resultados

	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
	€	%	€	%	€	%	€	%	€	%
Ventas Brutas	83.350	100%	465.900	100%	883.365	100%	1.727.620	100%	2.519.385	100%
Coste ventas	44.500	53%	60.707	13%	118.601	13%	236.079	14%	349.357	14%
Compra CNT y royalties	44.500	53%	51.907	11%	93.201	11%	195.379	11%	283.957	11%
MMPP	0	0%	10.800	2%	32.400	4%	54.700	3%	85.400	3%
Variación de existencias	0	0%	2.000	0%	7.000	1%	14.000	1%	20.000	1%
Margen Bruto	38.850	47%	405.193	87%	764.764	87%	1.491.541	86%	2.170.028	86%
Gastos explotación	313.725	376%	505.952	109%	523.127	59%	609.581	35%	647.657	26%
Gastos Personal	178.475	214%	274.852	59%	278.974	32%	328.066	19%	336.268	13%
Mantenimiento	0	0%	45.000	10%	45.000	5%	45.000	3%	45.000	2%
Suministros	0	0%	57.000	12%	59.000	7%	71.000	4%	75.000	3%
Alquiler terreno	30.000	36%	30.300	7%	30.603	3%	31.215	2%	31.839	1%
Asistencia técnica y formación	25.000	30%	12.000	3%	12.000	1%	12.000	1%	12.000	0%
Gastos de Marketing	50.250	60%	47.000	10%	52.750	6%	67.500	4%	67.750	3%
Gastos I+D	30.000	36%	35.000	8%	40.000	5%	50.000	3%	75.000	3%
Otros gastos	0	0%	4.800	1%	4.800	1%	4.800	0%	4.800	0%
EBITDA	-274.875	-	-100.759	-	241.637	27%	881.960	51%	1.522.371	60%
Amortizaciones	0	0%	119.527	26%	144.322	16%	175.724	10%	181.775	7%
Inmovilizado material	0	0%	63.550	14%	63.550	7%	66.550	4%	67.800	3%
Inmovilizado inmaterial	0	0%	55.977	12%	80.772	9%	109.174	6%	113.975	5%
BAII (EBIT)	-274.875	-	-220.286	-	97.315	11%	706.236	41%	1.340.596	53%
Ingresos Financieros	10.175	12%	2.882	1%	3.002	0%	8.989	1%	16.734	1%
Gastos Financieros	23.998	29%	19.254	4%	24.851	3%	27.157	2%	18.074	1%
BAI (EBT)	-288.699	-	-236.658	-	75.466	9%	688.068	40%	1.339.256	53%
Impuesto de Sociedades	0	-	0	-	0	0%	71.453	4%	401.777	16%
BENEFICIO NETO (BDI)	-288.699	-	-236.658	-	75.466	9%	616.615	36%	937.479	37%

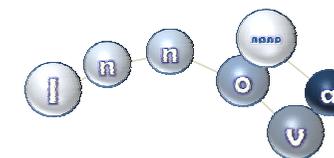


B.3.2. Balance

	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
ACTIVO	€	%	€	%	€	%	€	%	€	%
ACTIVO NO CORRIENTE	1.454.682	89,7%	1.006.103	80,1%	992.601	77,1%	1.089.490	67,0%	1.131.000	61,0%
Inmovilizado intangible neto	368.650	22,7%	312.673	24,9%	398.551	30,9%	456.027	28,0%	342.051	18,5%
Derechos sobre bienes en leasing	368.650	22,7%	368.650	29,3%	535.300	41,6%	701.950	43,2%	701.950	37,9%
Amortización acumulada	0	0,0%	55.977	4,5%	136.749	10,6%	245.923	15,1%	359.899	19,4%
Acumulada leasing	0	0,0%	55.977	4,5%	136.749	10,6%	245.923	15,1%	359.899	19,4%
Inmovilizado material neto	690.000	42,5%	626.450	49,8%	562.900	43,7%	526.350	32,4%	463.550	25,0%
Edificio	300.000	18,5%	300.000	23,9%	300.000	23,3%	300.000	18,4%	300.000	16,2%
Instalaciones	181.000	11,2%	181.000	14,4%	181.000	14,1%	181.000	11,1%	181.000	9,8%
Mobiliario	30.000	1,8%	30.000	2,4%	30.000	2,3%	30.000	1,8%	30.000	1,6%
Equipos producción	132.000	8,1%	132.000	10,5%	132.000	10,2%	132.000	8,1%	132.000	7,1%
Equipos auxiliares	40.000	2,5%	40.000	3,2%	40.000	3,1%	40.000	2,5%	40.000	2,2%
Sistemas de Información	7.000	0,4%	7.000	0,6%	7.000	0,5%	7.000	0,4%	12.000	0,6%
Equipos I+D	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	30.000	1,8%	30.000	1,6%
Amortización acumulada	0	0,0%	63.550	5,1%	127.100	9,9%	193.650	11,9%	261.450	14,1%
Inversiones financieras LP	396.032	24,4%	66.981	5,3%	31.150	2,4%	107.113	6,6%	325.398	17,6%
ACTIVO CORRIENTE	167.712	10,3%	250.704	19,9%	295.365	22,9%	536.669	33,0%	721.919	39,0%
Existencias	0	0,0%	1.700	0,1%	7.650	0,6%	19.550	1,2%	36.550	2,0%
Realizable	167.712	10,3%	249.004	19,8%	287.715	22,3%	517.119	31,8%	685.369	37,0%
Clientes	17.712	1,1%	99.004	7,9%	187.715	14,6%	367.119	22,6%	535.369	28,9%
Tesorería	150.000	9,2%	150.000	11,9%	100.000	7,8%	150.000	9,2%	150.000	8,1%
TOTAL ACTIVO	1.622.394	100%	1.256.807	100%	1.287.966	100%	1.626.159	100%	1.852.919	100%

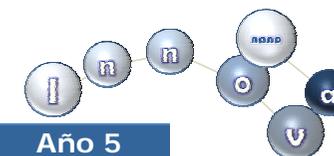


	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
	€	%	€	%	€	%	€	%	€	%
PATRIMONIO NETO Y PASIVO										
PATRIMONIO NETO	903.212	56%	614.993	49%	583.934	45%	939.109	58%	1.353.500	73%
Capital Social	150.000	9,2%	150.000	11,9%	150.000	11,6%	150.000	9,2%	150.000	8%
Gastos constitución	9.000	0,6%	9.000	0,7%	9.000	0,7%	9.000	0,6%	9.000	0,5%
Reservas	1.050.000	64,7%	1.050.000	83,5%	1.050.000	81,5%	1.050.000	64,6%	1.395.176	75%
Reserva legal	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	69.035	4%
Reserva voluntaria	1.050.000	64,7%	1.050.000	83,5%	1.050.000	81,5%	1.050.000	64,6%	1.326.141	72%
Resultados negat. ejer. anter.	0	0,0%	-287.788	22,9%	-576.007	44,7%	-607.066	-37,3%	-607.066	-33%
Resultado del ejercicio	-287.788	17,7%	-288.219	22,9%	-31.059	-2,4%	470.176	28,9%	814.390	44%
Subvenciones	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	10.000	0,6%	10.000	1%
Dividendos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	125.000	7,7%	400.000	22%
PASIVO NO CORRIENTE	639.519	39,4%	555.802	44,2%	534.081	41,5%	481.272	29,6%	279.261	15,1%
Deudas LP entidades crédito	382.313	23,6%	357.391	28,4%	281.722	21,9%	205.282	12,6%	128.050	6,9%
NEOTEC	100.000	6,2%	100.000	8,0%	80.000	6,2%	60.000	3,7%	40.000	2,2%
FEDER	150.000	9,2%	150.000	11,9%	120.000	9,3%	90.000	5,5%	60.000	3,2%
AvalMadrid	132.313	8,2%	107.391	8,5%	81.722	6,3%	55.282	3,4%	28.050	1,5%
Acreeedores por leasing LP	257.206	15,9%	198.411	15,8%	252.359	19,6%	275.989	17,0%	151.212	8,2%
PASIVO CORRIENTE	79.663	4,9%	86.012	6,8%	169.951	13,2%	205.778	12,7%	220.158	11,9%
Proveedores	0	0,0%	2.295	0,2%	6.885	0,5%	11.624	0	18.148	1,0%
Deudas CP entidades crédito	24.196	1,5%	24.922	2,0%	75.669	5,9%	76.439	4,7%	77.233	4,2%
NEOTEC	0	0,0%	0	0,0%	20.000	1,6%	20.000	1,2%	20.000	1,1%
FEDER	0	0,0%	0	0,0%	30.000	2,3%	30.000	1,8%	30.000	1,6%
AvalMadrid	24.196	1,5%	24.922	2,0%	25.669	2,0%	26.439	1,6%	27.233	1,5%
Acreeedores por leasing CP	55.467	3,4%	58.795	4,7%	87.397	6,8%	117.715	7,2%	124.778	6,7%
TOTAL PASIVO	1.622.394	100%	1.256.807	100%	1.287.966	100%	1.626.159	100,0%	1.852.919	100%

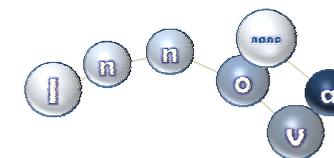


B.3.3. Tesorería

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
I. SALDO INICIAL	0	931.000	546.032	216.980	131.150	257.113
II. TOTAL Entradas de Caja	1.630.000	63.411	316.773	663.178	1.302.126	1.981.737
Fondos propios	1.200.000	0	0	0	0	0
Subvenciones	0	0	0	0	10.000	0
Ayudas I+D	0	0	0	0	10.000	0
Préstamos	430.000	0	0	0	0	0
FEDER	150.000	0	0	0	0	0
AvalMadrid	180.000	0	0	0	0	0
Ayuda NeoTec	100.000	0	0	0	0	0
Cobro de Ventas	0	53.136	314.723	662.149	1.289.073	1.973.227
Ingresos financieros	0	10.276	2.050	1.029	3.053	8.510



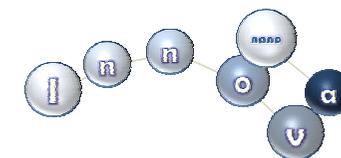
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
III. TOTAL Salidas de Caja	699.000	448.379	645.824	749.008	1.176.162	1.763.452
Gastos constitución	9.000	0	0	0	0	0
Gastos personal	0	178.475	274.852	278.974	328.066	336.268
Arrendamientos	0	30.000	35.100	35.403	36.015	36.639
Arrendamiento terreno	0	30.000	30.300	30.603	31.215	31.839
Arrendamiento carretilla	0	0	4.800	4.800	4.800	4.800
Suministros	0	0	48.450	50.150	60.350	63.750
Reparación & Conservación	0	0	45.000	45.000	45.000	45.000
Compra MMPP	0	0	6.885	20.655	34.871	54.443
Compra CNT y royalties	0	37.825	44.121	79.221	166.072	241.363
Pago proveedores	0	0	0	2.295	6.885	11.624
Asistencia Técnica/Formación	0	25.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Gastos de Mk	0	43.613	45.500	51.438	66.375	66.888
Gastos I+D	0	30.000	35.000	40.000	50.000	75.000
Flujo de Inversiones	690.000	0	0	0	30.000	5.000
Edificio e instalaciones	511.000	0	0	0	0	0
Equipos de producción	132.000	0	0	0	0	0
Equipos auxiliares	40.000	0	0	0	0	0
Equipos I+D	0	0	0	0	30.000	0
Sistemas información	7.000	0	0	0	0	5.000
Devolución principal préstamos	0	23.491	24.196	24.922	75.669	76.439
FEDER	0	0	0	0	30.000	30.000
AVALMADRID	0	23.491	24.196	24.922	25.669	26.439
Ayuda NEOTEC	0	0	0	0	20.000	20.000
Costes financieros préstamos	0	6.300	4.695	3.969	3.222	2.452
AVALMADRID	0	6.300	4.695	3.969	3.222	2.452
Costes financieros leasing	0	17.698	14.559	20.881	23.935	15.622
Recuperación coste leasing	0	55.977	55.467	84.100	112.702	117.715
Tributos (IS)	0	0	0	0	0	203.250
Pago de dividendos	0	0	0	0	125.000	400.000
Neto Tesorería	931.000	546.032	216.980	131.150	257.113	475.398
Flujos netos de Tesorería	931.000	-384.968	-329.052	-85.830	125.963	218.285



B.4. Aumento IPC anual 2 puntos porcentuales

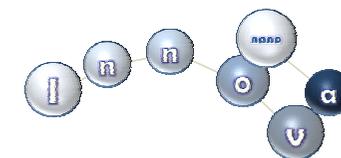
B.4.1. Cuenta de Resultados

	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
	€	%	€	%	€	%	€	%	€	%
Ventas Brutas	83.350	100%	465.900	100%	883.365	100%	1.727.620	100%	2.519.385	100%
Coste ventas	44.500	53%	60.707	13%	118.601	13%	236.079	14%	349.357	14%
Compra CNT y royalties	44.500	53%	51.907	11%	93.201	11%	195.379	11%	283.957	11%
MMPP	0	0%	10.800	2%	32.400	4%	54.700	3%	85.400	3%
Variación de existencias	0	0%	2.000	0%	7.000	1%	14.000	1%	20.000	1%
Margen Bruto	38.850	47%	405.193	87%	764.764	87%	1.491.541	86%	2.170.028	86%
Gastos explotación	313.725	376%	511.154	110%	534.611	61%	628.858	36%	674.978	27%
Gastos Personal	178.475	214%	279.454	60%	289.234	33%	345.458	20%	361.004	14%
Mantenimiento	0	0%	45.000	10%	45.000	5%	45.000	3%	45.000	2%
Suministros	0	0%	57.000	12%	59.000	7%	71.000	4%	75.000	3%
Alquiler terreno	30.000	36%	30.900	7%	31.827	4%	33.100	2%	34.424	1%
Asistencia técnica y formación	25.000	30%	12.000	3%	12.000	1%	12.000	1%	12.000	0%
Gastos de Marketing	50.250	60%	47.000	10%	52.750	6%	67.500	4%	67.750	3%
Gastos I+D	30.000	36%	35.000	8%	40.000	5%	50.000	3%	75.000	3%
Otros gastos	0	0%	4.800	1%	4.800	1%	4.800	0%	4.800	0%
EBITDA	-274.875	-	-105.961	-	230.153	26%	862.683	50%	1.495.051	59%
Amortizaciones	0	0%	119.527	26%	144.322	16%	175.724	10%	181.775	7%
Inmovilizado material	0	0%	63.550	14%	63.550	7%	66.550	4%	67.800	3%
Inmovilizado inmaterial	0	0%	55.977	12%	80.772	9%	109.174	6%	113.975	5%
BAII (EBIT)	-274.875	-	-225.488	-	85.831	10%	686.959	40%	1.313.275	52%
Ingresos Financieros	10.175	12%	2.748	1%	2.570	0%	8.338	0%	15.586	1%
Gastos Financieros	23.998	29%	19.254	4%	24.851	3%	27.157	2%	18.074	1%
BAI (EBT)	-288.699	-	-241.994	-	63.550	7%	668.140	39%	1.310.787	52%
Impuesto de Sociedades	0	0%	0	0%	0	0%	60.299	3%	393.236	16%
BENEFICIO NETO (BDI)	-288.699	-	-241.994	-	63.550	7%	607.841	35%	917.551	36%

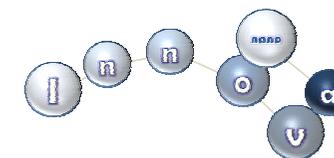


B.4.2. Balance

	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
ACTIVO	€	%	€	%	€	%	€	%	€	%
ACTIVO NO CORRIENTE	1.450.646	89,5%	1.034.051	79,4%	1.049.264	73,4%	1.300.895	68,3%	1.414.025	63,2%
Inmovilizado intangible neto	368.650	22,7%	312.673	24,0%	398.551	27,9%	456.027	23,9%	342.051	15,3%
Derechos sobre bienes en leasing	368.650	22,7%	368.650	28,3%	535.300	37,5%	701.950	36,8%	701.950	31,4%
Amortización acumulada	0	0,0%	55.977	4,3%	136.749	9,6%	245.923	12,9%	359.899	16,1%
Acumulada leasing	0	0,0%	55.977	4,3%	136.749	9,6%	245.923	12,9%	359.899	16,1%
Inmovilizado material neto	690.000	42,6%	626.450	48,1%	562.900	39,4%	526.350	27,6%	463.550	20,7%
Edificio	300.000	18,5%	300.000	23,0%	300.000	21,0%	300.000	15,7%	300.000	13,4%
Instalaciones	181.000	11,2%	181.000	13,9%	181.000	12,7%	181.000	9,5%	181.000	8,1%
Mobiliario	30.000	1,9%	30.000	2,3%	30.000	2,1%	30.000	1,6%	30.000	1,3%
Equipos producción	132.000	8,1%	132.000	10,1%	132.000	9,2%	132.000	6,9%	132.000	5,9%
Equipos auxiliares	40.000	2,5%	40.000	3,1%	40.000	2,8%	40.000	2,1%	40.000	1,8%
Sistemas de Información	7.000	0,4%	7.000	0,5%	7.000	0,5%	7.000	0,4%	12.000	0,5%
Equipos I+D	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	30.000	1,6%	30.000	1,3%
Amortización acumulada	0	0,0%	63.550	4,9%	127.100	8,9%	193.650	10,2%	261.450	11,7%
Inversiones financieras LP	391.996	24,2%	94.928	7,3%	87.813	6,1%	318.518	16,7%	608.423	27,2%
ACTIVO CORRIENTE	170.838	10,5%	268.475	20,6%	379.841	26,6%	604.905	31,7%	822.846	36,8%
Existencias	0	0,0%	2.000	0,2%	9.000	0,6%	23.000	1,2%	43.000	1,9%
Realizable	170.838	10,5%	266.475	20,5%	370.841	25,9%	581.905	30,5%	779.846	34,9%
Clientes	20.838	1,3%	116.475	8,9%	220.841	15,5%	431.905	22,7%	629.846	28,2%
Tesorería	150.000	9,3%	150.000	11,5%	150.000	10,5%	150.000	7,9%	150.000	6,7%
TOTAL ACTIVO	1.621.483	100%	1.302.526	100%	1.429.105	100%	1.905.800	100%	2.236.871	100%

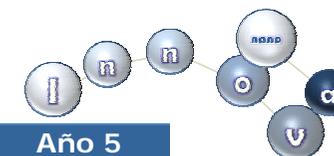


	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
	€	%	€	%	€	%	€	%	€	%
PATRIMONIO NETO Y PASIVO										
PATRIMONIO NETO	902.301	56%	660.308	51%	723.858	51%	1.216.699	64%	1.734.250	78%
Capital Social	150.000	9,3%	150.000	11,5%	150.000	10,5%	150.000	7,9%	150.000	7%
Gastos constitución	9.000	0,6%	9.000	0,7%	9.000	0,6%	9.000	0,5%	9.000	0,4%
Reservas	1.050.000	64,8%	1.050.000	80,6%	1.050.000	73,5%	1.113.550	58,4%	1.596.391	71%
Reserva legal	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	63.550	3,3%	160.118	7%
Reserva voluntaria	1.050.000	64,8%	1.050.000	80,6%	1.050.000	73,5%	1.050.000	55,1%	1.436.273	64%
Resultados negat. ejer. anter.	0	0,0%	-288.699	22,2%	-530.692	37,1%	-530.692	-27,8%	-530.692	-24%
Resultado del ejercicio	-288.699	17,8%	-241.994	18,6%	63.550	4,4%	607.841	31,9%	917.551	41%
Subvenciones	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	10.000	0,5%	10.000	0%
Dividendos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	125.000	6,6%	400.000	18%
PASIVO NO CORRIENTE	639.519	39,4%	555.802	42,7%	534.081	37,4%	481.272	25,3%	279.261	12,5%
Deudas LP entidades crédito	382.313	23,6%	357.391	27,4%	281.722	19,7%	205.282	10,8%	128.050	5,7%
NEOTEC	100.000	6,2%	100.000	7,7%	80.000	5,6%	60.000	3,1%	40.000	1,8%
FEDER	150.000	9,3%	150.000	11,5%	120.000	8,4%	90.000	4,7%	60.000	2,7%
AvalMadrid	132.313	8,2%	107.391	8,2%	81.722	5,7%	55.282	2,9%	28.050	1,3%
Acreeedores por leasing LP	257.206	15,9%	198.411	15,2%	252.359	17,7%	275.989	14,5%	151.212	6,8%
PASIVO CORRIENTE	79.663	4,9%	86.417	6,6%	171.166	12,0%	207.829	10,9%	223.360	10,0%
Proveedores	0	0,0%	2.700	0,2%	8.100	0,6%	13.675	0	21.350	1,0%
Deudas CP entidades crédito	24.196	1,5%	24.922	1,9%	75.669	5,3%	76.439	4,0%	77.233	3,5%
NEOTEC	0	0,0%	0	0,0%	20.000	1,4%	20.000	1,0%	20.000	0,9%
FEDER	0	0,0%	0	0,0%	30.000	2,1%	30.000	1,6%	30.000	1,3%
AvalMadrid	24.196	1,5%	24.922	1,9%	25.669	1,8%	26.439	1,4%	27.233	1,2%
Acreeedores por leasing CP	55.467	3,4%	58.795	4,5%	87.397	6,1%	117.715	6,2%	124.778	5,6%
TOTAL PASIVO	1.621.483	100%	1.302.526	100%	1.429.105	100%	1.905.800	100,0%	2.236.871	100%

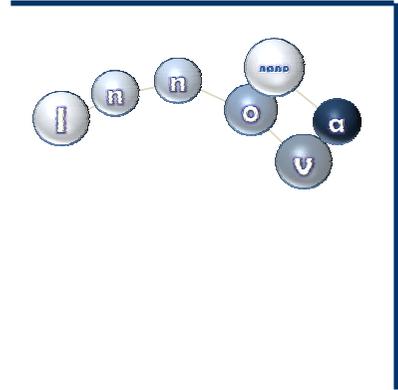


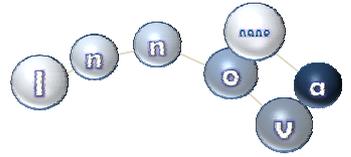
B.4.3. Tesorería

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
I. SALDO INICIAL	0	931.000	541.995	244.929	237.813	468.518
II. TOTAL Entradas de Caja	1.630.000	72.687	373.011	781.569	1.534.894	2.337.029
Fondos propios	1.200.000	0	0	0	0	0
Subvenciones	0	0	0	0	10.000	0
Ayudas I+D	0	0	0	0	10.000	0
Préstamos	430.000	0	0	0	0	0
FEDER	150.000	0	0	0	0	0
AvalMadrid	180.000	0	0	0	0	0
Ayuda NeoTec	100.000	0	0	0	0	0
Cobro de Ventas	0	62.513	370.263	778.999	1.516.556	2.321.444
Ingresos financieros	0	10.175	2.748	2.570	8.338	15.586



	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
III. TOTAL Salidas de Caja	699.000	461.692	670.077	788.685	1.304.189	2.047.123
Gastos constitución	9.000	0	0	0	0	0
Gastos personal	0	178.475	279.454	289.234	345.458	361.004
Arrendamientos	0	30.000	35.700	36.627	37.900	39.224
Arrendamiento terreno	0	30.000	30.900	31.827	33.100	34.424
Arrendamiento carretilla	0	0	4.800	4.800	4.800	4.800
Suministros	0	0	57.000	59.000	71.000	75.000
Reparación & Conservación	0	0	45.000	45.000	45.000	45.000
Compra MMPP	0	0	8.100	24.300	41.025	64.050
Compra CNT y royalties	0	44.500	51.907	93.201	195.379	283.957
Pago proveedores	0	0	0	2.700	8.100	13.675
Asistencia Técnica/Formación	0	25.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Gastos de Mk	0	50.250	47.000	52.750	67.500	67.750
Gastos I+D	0	30.000	35.000	40.000	50.000	75.000
Flujo de Inversiones	690.000	0	0	0	30.000	5.000
Edificio e instalaciones	511.000	0	0	0	0	0
Equipos de producción	132.000	0	0	0	0	0
Equipos auxiliares	40.000	0	0	0	0	0
Equipos I+D	0	0	0	0	30.000	0
Sistemas información	7.000	0	0	0	0	5.000
Devolución principal préstamos	0	23.491	24.196	24.922	75.669	76.439
FEDER	0	0	0	0	30.000	30.000
AVALMADRID	0	23.491	24.196	24.922	25.669	26.439
Ayuda NEOTEC	0	0	0	0	20.000	20.000
Costes financieros préstamos	0	6.300	4.695	3.969	3.222	2.452
AVALMADRID	0	6.300	4.695	3.969	3.222	2.452
Costes financieros leasing	0	17.698	14.559	20.881	23.935	15.622
Recuperación coste leasing	0	55.977	55.467	84.100	112.702	117.715
Tributos (IS)	0	0	0	0	60.299	393.236
Pago de dividendos	0	0	0	0	125.000	400.000
Neto Tesorería	931.000	541.995	244.929	237.813	468.518	758.424
Flujos netos de Tesorería	931.000	-389.005	-297.067	-7.116	230.705	289.906





EOI Executive MBA

2008 -2009

Autores

Elena Galindo

Amalio Monzón

Beatriz Moreno

Juan Manuel Poza

Raúl Vigo

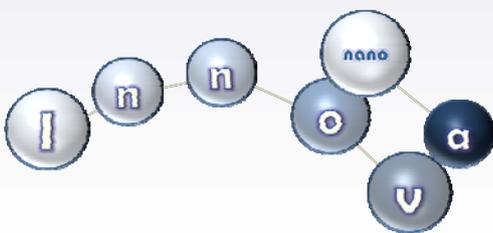
Tutor

Javier Ruiz de Ojeda

RESUMEN EJECUTIVO

nanoinnova

Fábrica de nanotubos de Carbono



nanoinnova tiene como **misión** la producción a escala industrial de nanotubos de carbono de alta calidad y su comercialización, ofreciendo soluciones a medida para el sector de investigación y la industria en general.

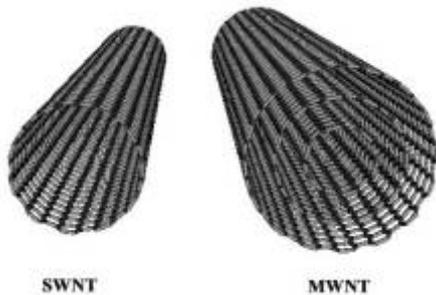
Colaboraremos estrechamente con nuestros clientes para crearles valor mediante la identificación y el desarrollo conjunto de nuevos campos de aplicación de los CNT.

Haremos **uso** del estado del arte **de la tecnología y de soluciones técnicas innovadoras**, buscando ser una empresa rentable y sostenible, que transforme el conocimiento en valor para el mercado y la sociedad, con un elevado grado de compromiso con la preservación del medio ambiente.

nanoinnova es una apuesta de negocio que producirá beneficios a partir del tercer año de vida, con unas cifras estimadas de un **VAN de 2,5 M€ y un TIR del 30%**.

Un material de ciencia-ficción para el mundo real

Los **nanotubos de carbono** (CNT: Carbon Nano Tubes) fueron descubiertos en 1991. Son un nanomaterial conformado por una lámina de grafeno – una de las formas en que se encuentra el carbono en la naturaleza - enrollada sobre sí misma, formando un cilindro de diámetro entre 1 y 50 nanómetros y longitud de algunas micras.



Los CNT pueden estar formados por una sola capa de grafeno, en cuyo caso se denominan **monocapa o SWNT** (Single Wall NanoTube) o por varias capas, formando estructuras cilíndricas concéntricas denominadas **multicapa o MWNT** (Multi Wall NanoTube).

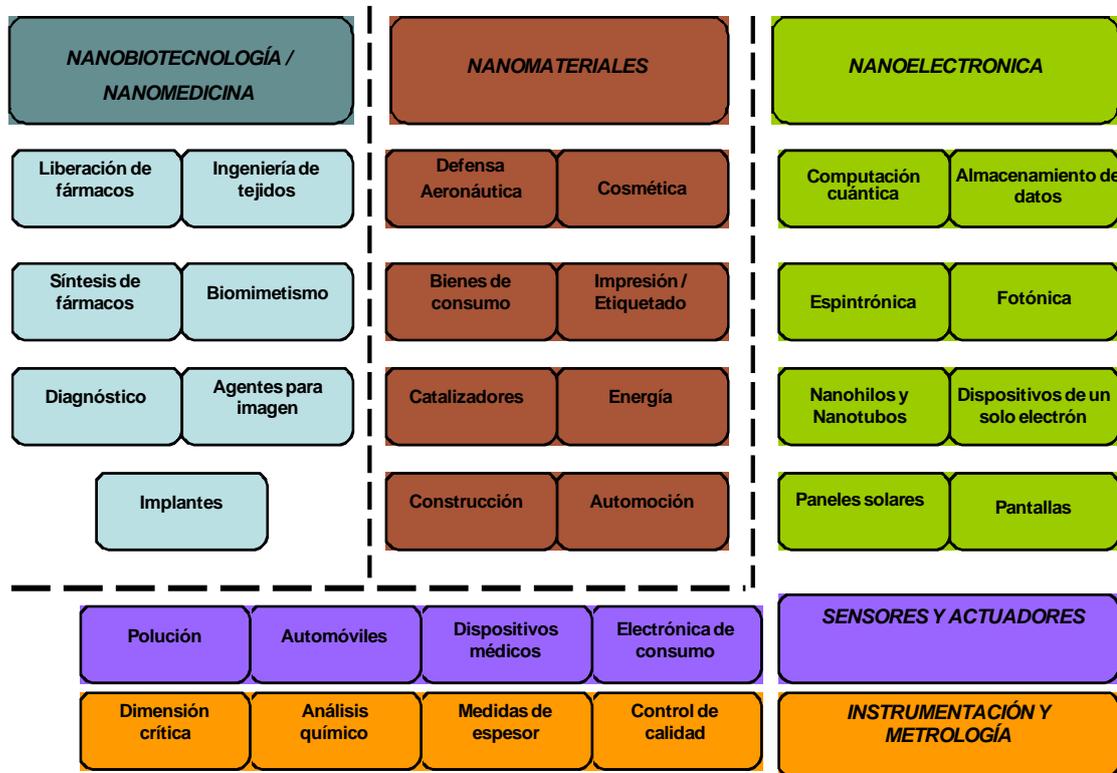
Sus extraordinarias propiedades mecánicas, térmicas, eléctricas y ópticas hacen que el número de sus aplicaciones potenciales sea prácticamente ilimitado, estando muchas de ellas aun por desarrollar o descubrirse.

- ✚ *Hasta **100 veces más resistentes que el acero** con 1/6 de su peso.*
- ✚ *Su densidad es la mitad de la del aluminio.*
- ✚ *Pueden doblarse en grandes ángulos y recuperar su estado original sin daño. Las fibras de carbono se fracturan ante esfuerzos similares.*
- ✚ *Su **conductividad térmica es 6 veces superior a la del cobre.***
- ✚ *Pueden obtenerse CNT conductores o semiconductores. Los conductores soportan intensidades eléctricas mayores que el cobre.*

El desarrollo de **productos y aplicaciones que integran CNT** está en su inicio. Los sectores más beneficiados serán la industria en general, la medicina, seguridad y defensa, producción y almacenamiento de energía, gestión medioambiental, transporte, comunicaciones y electrónica.



Principales aplicaciones actuales y potenciales de los CNT, identificadas hasta el momento:



Una de las formas más frecuentes de empleo de CNT actualmente es como material de dopado de un material base, con el fin de transferir a éste algunas de sus excelentes propiedades. El resultado son materiales con nuevas o mejores propiedades: polímeros plásticos conductores de la electricidad, hormigones de mayor resistencia, perfiles de aluminio con propiedades mecánicas comparables a las del acero, resinas epóxicas reforzadas, etc.

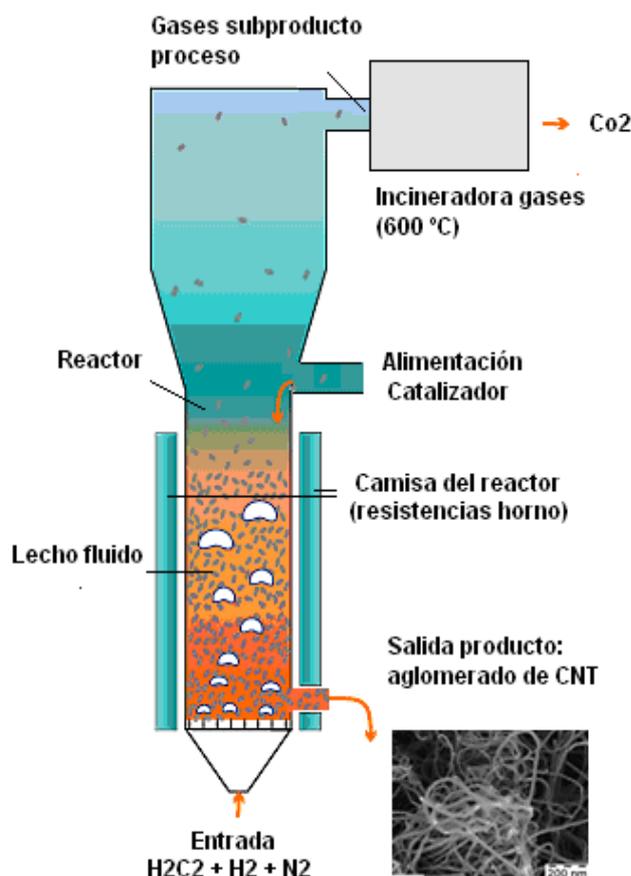
La innovación en materiales es la base del progreso. En prácticamente todos los sectores industriales, su mejora o el descubrimiento de otros nuevos, es requisito previo para el desarrollo o mejora de productos y aplicaciones. Los CNT permitirán tanto el desarrollo de nuevos productos como la mejora de otros existentes para hacerlos más eficientes, menos agresivos con el medio ambiente y más seguros y fiables, contribuyendo así a estimular el crecimiento económico y por ende, el progreso y el bienestar de la Humanidad.



Del laboratorio a la industria

Si bien las propiedades de los CNT eran ampliamente conocidas desde su descubrimiento, **su empleo por la industria no ha sido posible hasta recientemente**, debido principalmente a la baja producción mundial, la falta de regularidad en las características del producto disponible y su exorbitante precio. Hacia **el año 2006**, son varias las compañías que alcanzan el grado de desarrollo tecnológico necesario para fabricar CNT a escala industrial, con altos niveles de calidad y a precios aceptables. Este ha sido el **punto de inflexión del sector**. Desde entonces, dichas empresas han iniciado la producción a escala industrial y anunciado ambiciosos planes para incrementarla en los próximos años, contribuyendo con ello a la caída del precio y a estimular la demanda.

La tecnología que ha permitido la producción a escala industrial de CNT se

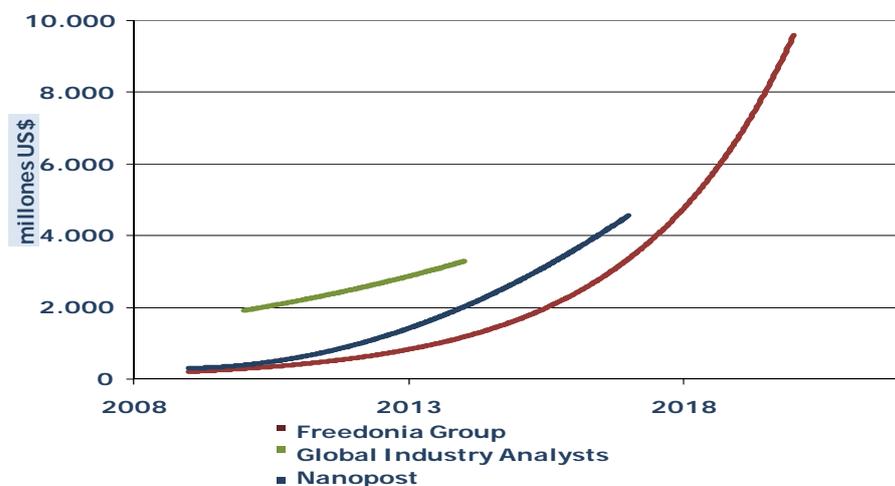


denomina Catalytic Chemical Vapour Deposition (CCVD). Con ella se obtienen tanto SWNT como MWNT, aunque en mayores volúmenes y a un menor coste los últimos, lo que determina que su precio sea unas veinte veces menor que el de los SWNT. Conforme evolucione la tecnología de obtención de los SWNT, su precio tenderá a igualar al de los MWNT.

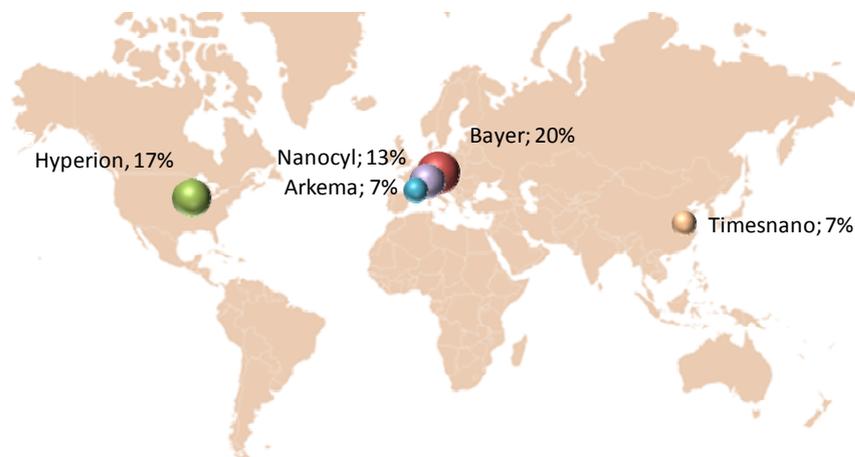
Siendo las propiedades de ambos tipos extraordinarias, las más apreciadas son las de los SWNT, cuya área de aplicación preferente son los componentes electrónicos. Por su parte, los MWNT se emplean principalmente en materiales compuestos.

La demanda global de CNT crece exponencialmente

La demanda global actual de CNT se estima en 250 millones de dólares, correspondiéndose con 300 y 12 t/año de MWNT y SWNT, respectivamente. Los analistas coinciden en señalar que la demanda experimentará un crecimiento acelerado en el próximo decenio, alcanzándose valores en torno a los 2.000 millones USA\$ en 2014, lo que supondría que **el valor del mercado se multiplicase prácticamente por 10 en cinco años.**



Con más de 60 productores de CNT en el mundo, **sólo 5 producen más de 20 t/año.** En 2010 Bayer pondrá en servicio una planta de 200 t/año. Arkema, multinacional francesa, contará con una capacidad de 200 t/año en 2011. Varias compañías japonesas y norteamericanas han anunciado incrementos en su producción para los próximos años.

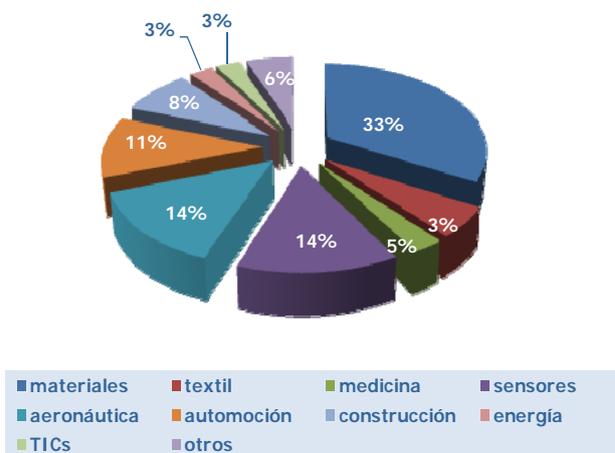


Mercado nacional incipiente con futuro prometedor

En España, la nanotecnología es uno de los 5 pilares que constituyen el Plan Nacional de I+D+i para 2008-2011, siendo el CSIC el organismo estatal encargado de su desarrollo, aunque existen varias organizaciones autonómicas y privadas con el objetivo de potenciar esta tecnología y sus aplicaciones. Actualmente la **producción de CNT** se realiza únicamente en centros de investigación **con fines experimentales**. La fabricación y comercialización de nanofibras de carbono (material intermedio entre las fibras de carbono y los CNT) por el Grupo Antolín-Irausa, podría entenderse como un primer paso para entrar en el sector.

Con el fin de caracterizar la demanda actual de CNT en España y su posible evolución, **nanoInnova ha realizado una investigación de mercado** entre las instituciones ubicadas en España que el CIMTAN cita como usuarias de CNTs en 2006 en el *Informe de Vigilancia Tecnológica sobre las aplicaciones actuales y futuras de los CNT*. Este estudio de mercado se ha dirigido a un total de 20 empresas de diferentes sectores y 40 centros de investigación y universidades. El nivel de respuesta ha sido muy satisfactorio.

Nº de consumidores por áreas de aplicación



*El resultado de dicho estudio indica que el **consumo actual** en España estaría en torno a **58 kg/año**, con una **demanda prevista** en 2014 de **400 kg**. Siendo estas cifras interesantes, su valor dista de las previsiones que se derivarían de los estudios de demanda global, revelando que **el mercado de CNT en España es aún incipiente**. Se han identificado **3 sectores** que obtendrán importantes beneficios del empleo de CNT y que cuentan con importante presencia en nuestro país: **aerogeneración, automoción y aeronáutica**.*



Estrategia innovadora para desarrollar el mercado

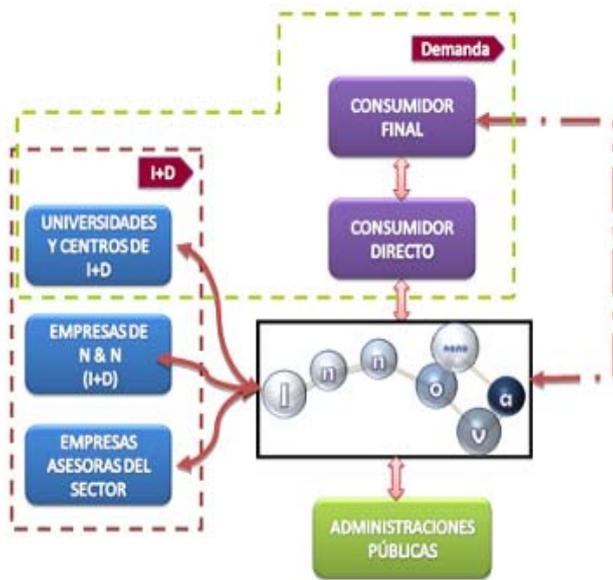
- ✚ Para minimizar el tiempo de salida al mercado adquiriremos una **licencia tecnológica** para fabricar CNT del tipo MWNT a uno de los productores punteros que ofrecen esta posibilidad. Nuestro producto saldrá al mercado en 13 meses desde el inicio del proyecto. Hasta entonces comercializaremos CNT adquiridos a nuestro licenciadore, pudiendo así **iniciar contactos y la colaboración con clientes potenciales y usuarios de CNT desde el principio**.



Red de Parques y Clusters
de la Comunidad de Madrid

- ✚ La fábrica de **nanoInnova** se levantará en el Parque Científico y Tecnológico TecnoGetafe, perteneciente a la Red de Parques y Clusters de la CAM. En él se ubican empresas tecnológicas, futuros clientes y colaboradores estratégicos como el FIDAMC (Fundación para la Investigación, Desarrollo y Aplicación de Materiales Compuestos) e IMDEA Materiales, estando próximo al Parque Científico y Tecnológico de la UPM.
- ✚ Trabajaremos inicialmente para **captar la demanda nacional existente**, actualmente servida por proveedores foráneos. Si bien ésta es baja, nos permitirá establecer relaciones estables con centros de investigación y empresas citadas en informe del CIMTAN.
- ✚ No obstante, nuestra estrategia es **actuar proactivamente para convertirnos en el catalizador del desarrollo del mercado**. Orientaremos nuestra estrategia de marketing a satisfacer las necesidades de las organizaciones que necesiten potenciar sus productos incorporando CNT o desarrollar nuevas propuestas de valor para el mercado, estableciendo acuerdos de colaboración y buscando ser reconocidos como proveedores de soluciones a medida y creadores de valor, no como proveedores de materias primas. Nos dirigiremos tanto a nuestros potenciales clientes directos como a sus clientes, con el fin de integrarnos en la cadena de valor de ambos.





Colaboraremos en la concepción y desarrollo de productos que integren CNT, promoviendo la formación equipos de desarrollo en los que participen personal de nuestro cliente directo, de su cliente y de nuestros colaboradores en I+D. Nos orientaremos a satisfacer las necesidades del mercado de manera más eficiente que la competencia. Para ello, nuestra

organización y empleados estarán perfectamente integrados y coordinados con la estrategia de marketing presentada.

- ✚ Inicialmente **fabricaremos MWNT** por ser mayor su potencial de mercado, comercializando SWNT adquiridos al licenciador. La capacidad inicial instalada es de 5 t/año, doblándose en el año 4 y triplicándose en el 5. La capacidad instalada del año 5 representará un 1,5% de la mundial, suponiendo la producción de ese año, 10 t, el 1% de la global. **En el año 4 se iniciará un programa de I +D para producir SMNT**, que se comercializarán en el año 8.
- ✚ Siendo la **I+D+i crítica** para nuestro proyecto, le dedicaremos **un 5% de nuestra facturación anual**. Existe en nuestro país un número suficiente de grupos de trabajo –Nanozar, CSIC, etc- que cuentan con medios, experiencia y disponibilidad para ofrecer dichos servicios. Esta estrategia de colaboración nos proporcionará flexibilidad, permitiéndonos ofrecer a nuestros clientes soluciones integrales a medida a precios competitivos.
- ✚ Nos integraremos en NanoSpain, red española para la Nanociencia y la Nanotecnología, así como en los Clusters Aeroespacial, Automoción y Energías Renovables de la **Red de Clusters Tecnológicos** de la CAM, para afianzar relaciones con 3 sectores identificados como estratégicos en el análisis del mercado, lo que nos facilitará establecer acuerdos de colaboración con ellos.



Creando demanda, forjando el futuro

*El estado prácticamente virgen del sector de CNT en España debe percibirse como una oportunidad sin parangón, en virtud del elevado valor ofrecido por el producto y el potencial del mercado. Sólo la **demanda** nacional potencial de estos 3 sectores supera las **400t/año**.*

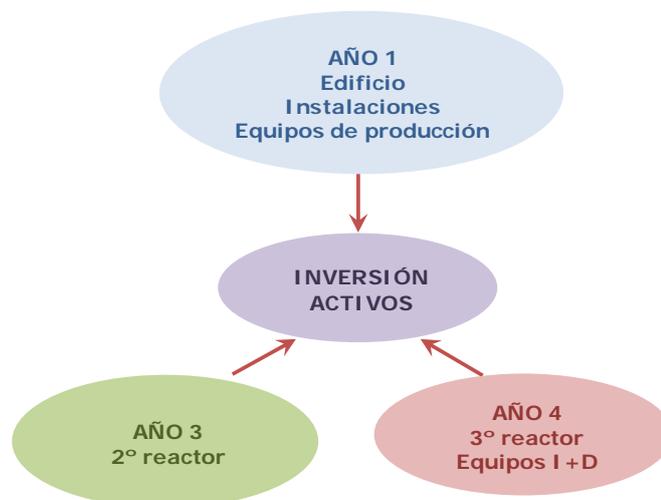
- ✚ **Aerogeneración:** El peso medio por pala se reduce en un 10%-30%, mejorando la resistencia al impacto un 20% y a la fatiga entre un 50%-200%, así como la protección ante rayos. Permiten fabricar aerogeneradores más potentes y eficientes. La demanda potencial de CNT para una producción de 3.000 palas/año y uso medio de 15kg CNT/pala es 45 t/año, con un coste de 9.000 €/aerogenerador, menos del 1% del coste de un generador medio.
- ✚ **Automoción:** Vehículos más ligeros y eficientes energéticamente y menos contaminantes; componentes del sistema de combustible con mayor conductividad eléctrica para evitar chispas, mejorando la seguridad pasiva; los elementos plásticos se pintan electrostáticamente sin imprimirlos, reduciendo el coste de pintado un 3%; mejoran las características mecánicas y resistencia al desgaste de componentes. La demanda potencial de CNT para una producción de 1,5 millones unidades/año (60% de 2008) y 0,25 kg CNT/unidad (los usos referidos excederían el kg) sería de 375 t/año, con un coste por vehículo de 50 €, para un precio de 200.000 €/t CNT.
- ✚ **Aeronáutica:** El aumento de la conductividad eléctrica de materiales para mejorar la protección contra el impacto del rayo; nuevos fuselajes basados en materiales nanoreforzados permitirán incrementar la protección frente a interferencias electromagnéticas y la tolerancia al impacto; la sustitución de estructuras metálicas por otras más ligeras permitirá una reducción en peso estimada entre un 10 y un 20%, conllevando un menor consumo de combustible y la reducción de emisiones. La demanda mínima de CNT para los modelos de aviones de tamaño medio se estima en 2 kg para las aplicaciones más sencillas, incrementándose hasta varios cientos de kg por avión.

Inversión en activos adaptada a la demanda

La inversión necesaria para la construcción y puesta en servicio del centro productivo supera ligeramente el millón de euros. Siendo importante, no se antoja excesiva para un proyecto de tan alto potencial como éste.

AÑO	1	2	3	4	5
Nave Industrial y Urbanización	511.000	0	0	0	0
Equipos de producción	497.000	0	165.000	165.000	0
Equipos auxiliares	40.000	0	0	0	0
Sistemas de información	7.000	0	0	0	5.000
Equipos de I+D	0	0	0	30.000	0
TOTAL (€)	1.055.000	0	165.000	195.000	5.000

Con el fin de mantener la inversión inicial en un nivel razonable, el terreno donde se ubicará el centro productivo será alquilado por un período de veinte años prorrogables y con una opción de compra. Asimismo, la adquisición de la mayor parte de los equipos de producción se realizará mediante leasing, instrumento financiero adecuado para empresas de nueva creación, al permitir la financiación del 100% del bien, con amortización acelerada y cuotas deducibles fiscalmente.



Compromiso empresarial frente a la recesión

El entorno económico del presente año 2009 puede describirse como una recesión económica global, emparejada a una acusada restricción del crédito, debido a la necesidad de las entidades financieras de limitar su nivel de riesgo.

En tal coyuntura, diseñar una estructura financiera viable para un proyecto es un reto, incluso para uno innovador y de gran potencial como es éste. Tras estudiar diversas posibilidades de **financiación** se ha optado por una fundamentada en recursos propios, para así permitir un lanzamiento más rápido del proyecto. Esta estrategia de financiación es viable al haberse limitado la inversión inicial necesaria a una cantidad importante pero abordable. Es esta elección la que nos ha llevado a intensificar nuestros esfuerzos por diseñar un modelo de negocio con una elevada capacidad de autofinanciación en sus primeros años de vida.

La forma jurídica de nanoinnova es la Sociedad Anónima. Sus recursos propios estarán aportados por diez socios – los cinco componentes del equipo de proyecto, más otros cinco inversores. La aportación por socio será de 120.000 €, ascendiendo los recursos propios iniciales a 1,2 M€. Para complementarlos, se estudió acudir al Capital Riesgo. Nuestro Plan de Negocio generará beneficios significativos desde el cuarto año, por lo que dicha alternativa, orientada a obtener rentabilidades altas a corto plazo y con períodos típicos de acompañamiento de 5 años, no resultó viable.

Presentar un proyecto innovador de alto contenido tecnológico y elevado valor estratégico para la industria y la economía, nos posiciona de forma inmejorable para integrarnos en diversos programas de ayudas estatales, autonómicas y europeos. Hemos mantenido contactos con IMADE y CDTI, que ofrecen ayudas a la creación y consolidación de nuevas empresas de base tecnológica, facilitándonos documentación y asesoramiento para la obtención de subvenciones y créditos en condiciones especiales. Con ello se ha elaborado un escenario de ayudas, verificándose su viabilidad y compatibilidad. En cada uno de los programas nos hemos situado en unas cifras muy alejadas del máximo ofrecido, a fin de presentar un **escenario prudente y realista**:

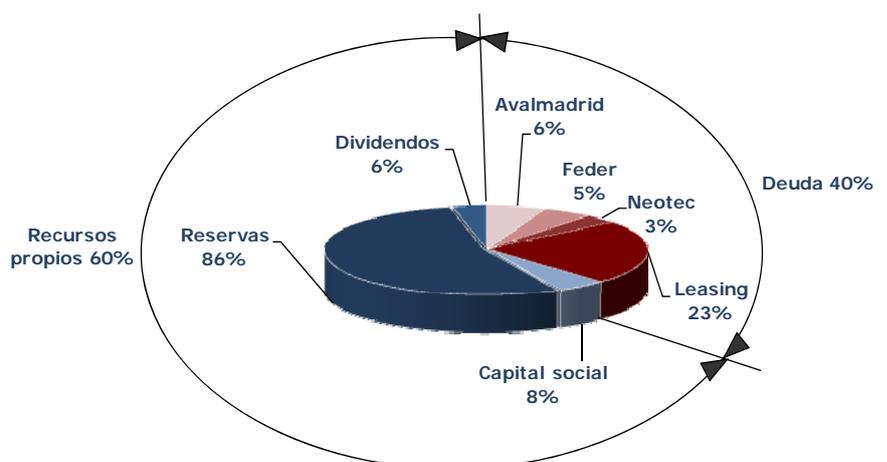
- ✚ **Crédito semilla NEOTEC:** Ofrecido por el CDTI para empresas tecnológicas de nueva creación. Su importe máximo son 350.000 €. El tipo de interés es 0%, devolviéndose en cuotas anuales del 20% cuando el beneficio neto es positivo. Se estima recibir 100.000 € de esta ayuda.
- ✚ **Crédito FEDER:** Crédito con cargo a los fondos de cohesión de la UE, al 0% a 3-5 años de carencia para financiar infraestructuras y equipamientos, con un límite del 30% de la inversión total. Consideramos 150.000 €.
- ✚ **AVALMADRID:** Sociedad que permite a las empresas de la CAM con actuaciones innovadoras beneficiarse de programas de financiación bonificada, El importe máximo es 1 M€, con un interés de Euribor + 0,5%, comisión de apertura del 0,5% y a 7 años. Consideramos 180.000€.

El total al que ascienden **subvenciones y créditos en condiciones especiales es de 430.000€**. No obstante, la viabilidad de nuestro proyecto no depende de la percepción de dichos fondos, como muestra el estudio de sensibilidad.

La **adquisición de los equipos de producción se realizará mediante leasing**. Las condiciones consideradas para los contratos de leasing son: adquisición del equipo en 5 años, comisión de apertura del 1% e interés del 6%. La incorporación de los reactores en los años 3 y 4 será mediante leasing en iguales condiciones.

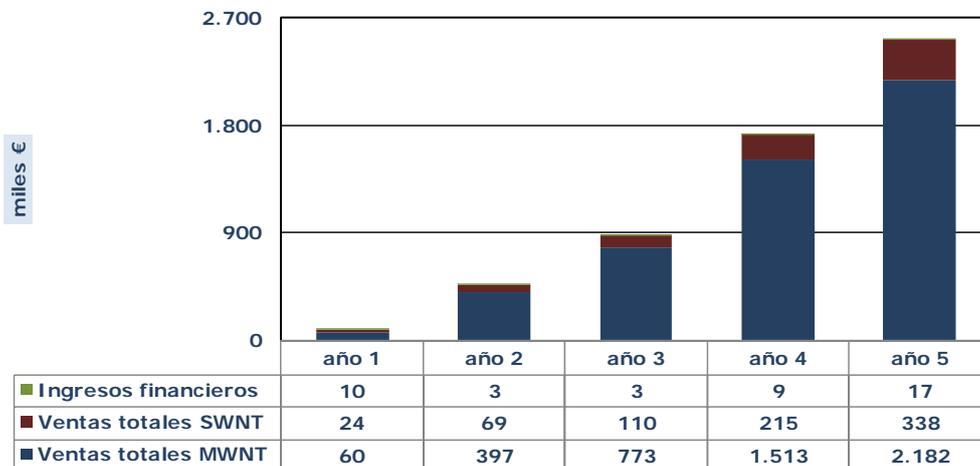
La adquisición en el año 4 de los equipos con los que se acometerá el programa de I+D para el desarrollo de los SWNT (30.000€), se ha considerado una **subvención de 10.000€** a cargo de los programas del Ministerio de Ciencia e Innovación o del CDTI para el fomento de la investigación aplicada, tipo PROFIT.

El monto total de todas las formas de financiación empleadas en nuestro primer lustro asciende a 2,3 M€, siendo el **60% recursos propios**.

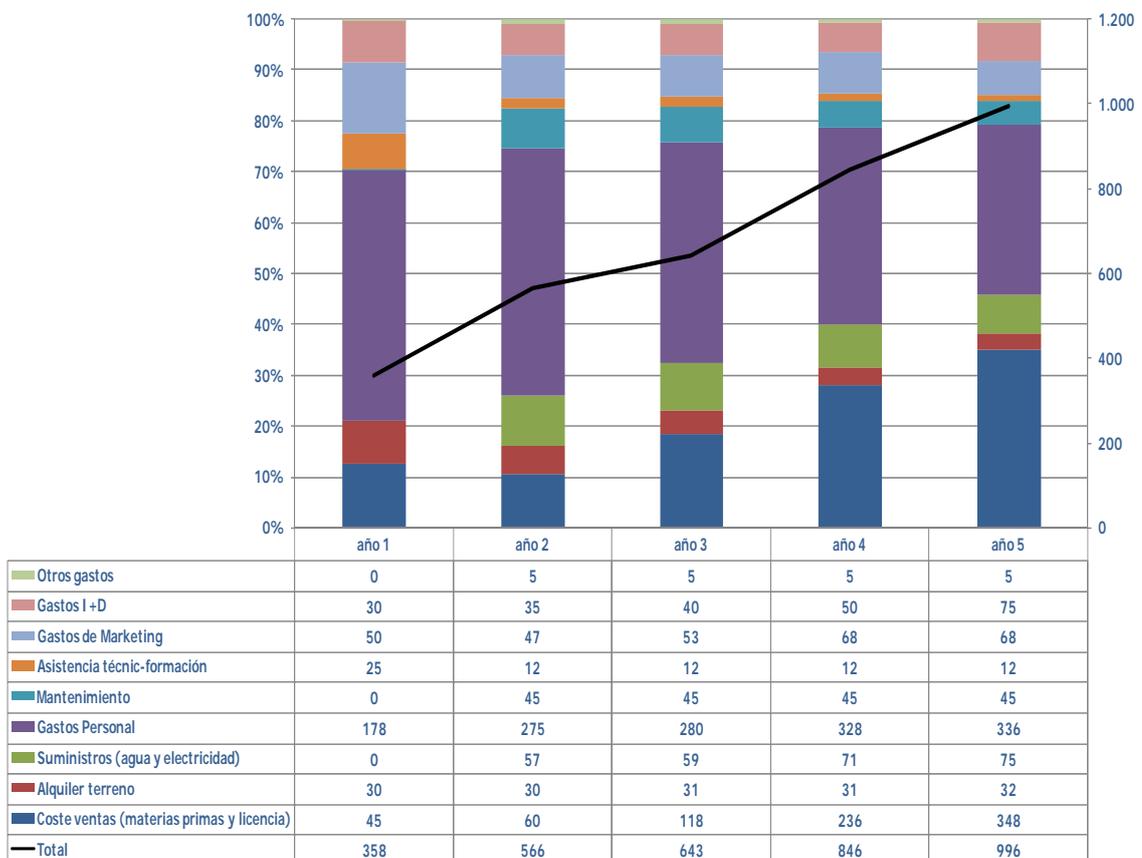


Robustez y elevada rentabilidad a medio plazo

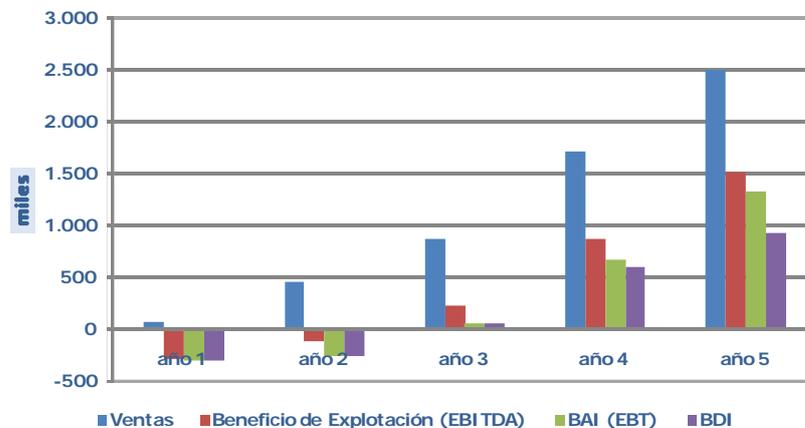
Los **ingresos anuales** provienen de la venta de SWNT (13%) y MWNT (87%).



Los **gastos** más importantes son los atribuibles a ventas y personal. Asimismo se realiza un importante esfuerzo en I+D y Marketing a lo largo del periodo.

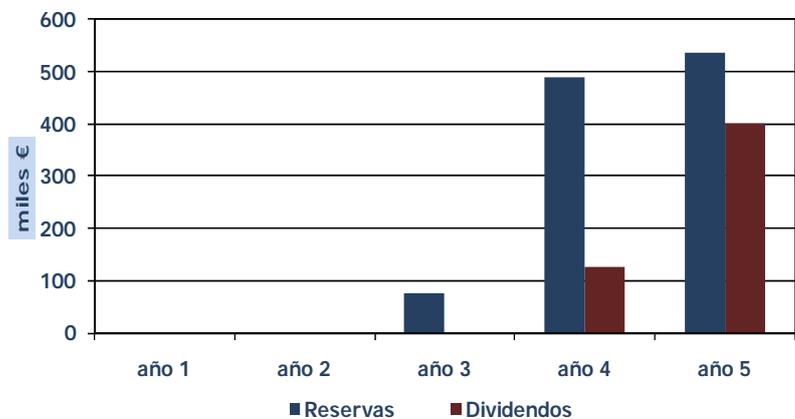


Entramos en **beneficios en el año 3**, que se consolidan en siguientes ejercicios, generándose los flujos de caja necesarios para que el negocio se autofinancie.



Los beneficios obtenidos en el año 3 se destinan a reservas legales. En los años 4 y 5 los beneficios dedicados a reservas se distribuyen entre legales y voluntarias, superándose la cobertura del 20% del capital social fijada en la Ley de Sociedades Anónimas y permitiéndonos disponer de un fondo para financiar el crecimiento de la empresa en próximos ejercicios.

Los dividendos repartidos, actualizados con un WACC del 8%, permiten a los socios recuperar en sólo 5 años un tercio de su aportación.



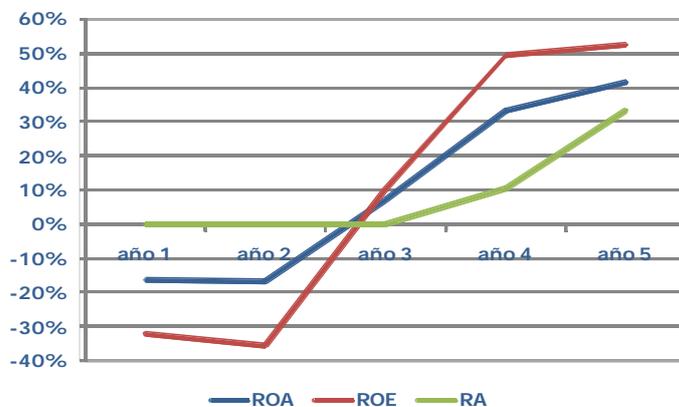
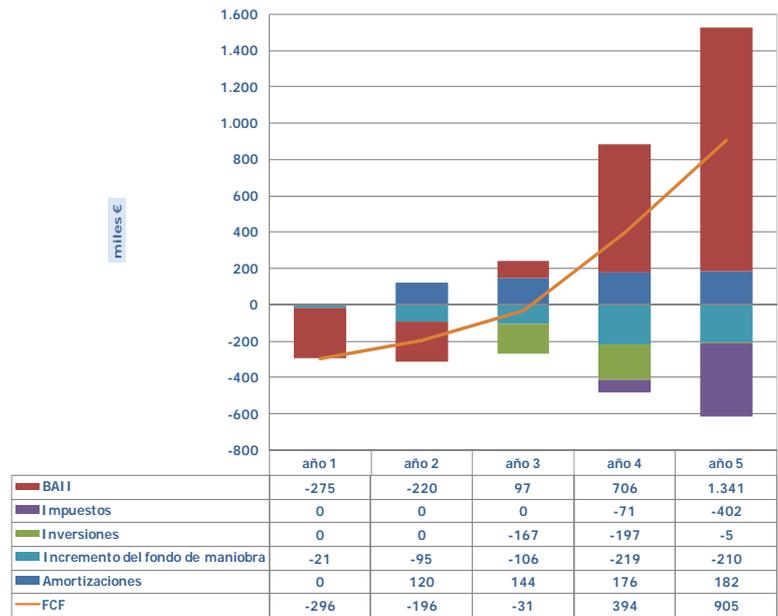
Un **coste ponderado del capital (WACC) del 8%** es alto pero adecuado para el nivel de riesgo e incertidumbre asociados con una inversión tecnológicamente innovadora y un mercado incipiente, permitiéndonos definir un nivel de exigencia elevado para la rentabilidad del proyecto. En la siguiente figura se recogen los flujos de caja libre (FCF) del periodo.

Para obtener la rentabilidad del proyecto se ha considerado que éste nace con vocación de perdurar en el tiempo . Los FCF a partir del año 6 se han estimado según la expresión

$$RV = FCF(1+g)/(WACC-g),$$

siendo g la tasa de crecimiento perpetuo del sector. Para su cálculo se han empleado hipótesis

conservadoras (g=0; para FCF se ha tomado la media de los años 4 y 5 minorada), buscando obtener valores que puedan considerarse representativos de las cifras del negocio a largo plazo.



El proyecto presenta una **liquidez y solvencia altas**, siendo la evolución de sus **ratios de rentabilidad** – económica (ROA), de los recursos propios (ROE) y del accionista (RA) - en sus primeros 5 años, **un excelente indicador de su potencial**.



La robustez del proyecto se ha constatado mediante 4 escenarios alternativos:

- ✚ **Financiación con crédito bancario:** las subvenciones y créditos especiales se sustituyen por un crédito de 500.000 € al 7% y 10 años, con gastos de apertura del 1%. Los mayores gastos financieros asociados con dicho escenario afectan sólo ligeramente al beneficio neto y al neto de Tesorería, manteniendo constante su valor el resto de índices.
- ✚ **Período medio cobro de ventas incrementado a 120 días:** Muestra el impacto del aumento de la financiación a clientes sobre la viabilidad del proyecto, así como la fortaleza para financiar crecimientos futuros. Se obtienen ratios similares al escenario base. El neto de Tesorería adopta valores aceptables, aun cayendo de manera importante en el año 3.
- ✚ **Caída de ventas del 15%:** Los valores de EBITDA, BDI y neto de Tesorería caen en mayor porcentaje que las ventas, debido a la baja flexibilidad de los gastos de explotación. La situación mejora al posponerse la inversión en un segundo reactor al año 4. Los índices obtenidos presentan valores buenos, repartiéndose dividendos en años 4 y 5 como en escenario base. La TIR cae al 25%.
- ✚ **Aumento del IPC de 2 puntos** sobre el del escenario base: No se da una modificación significativa de los ratios, si bien el incremento de gastos de explotación provoca una ligera caída de la rentabilidad. La TIR cae al 29%.

Los análisis de sensibilidad desarrollados muestran un proyecto sólido, con valores adecuados de ratios financieros en todos los escenarios, rentabilidad interesante y TIR mayor o igual al 25%.

Vocación de crecimiento sostenible y responsable

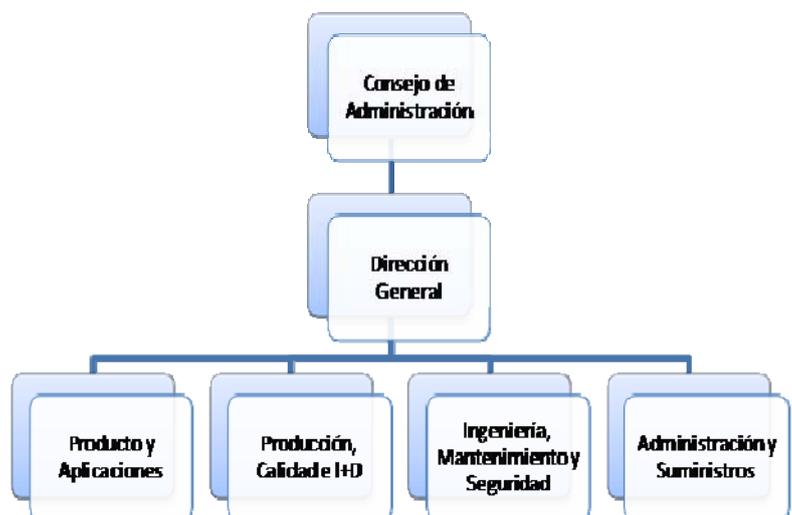
*Nuestro proyecto nace con vocación de crecer y perdurar en el tiempo. Ello se refleja en sus **ambiciosos pero viables objetivos**:*

-  *Convertirnos en referente del mercado nacional en 3 años*
-  *Conseguir el 1% de la cuota del mercado mundial en 5 años*
-  *Posicionarnos en nuestro segundo lustro de vida entre los 7 fabricantes principales de CNT europeos y entre los 20 a nivel mundial.*

La fortaleza de nuestro proyecto empresarial radica en su oportunidad y adecuación para satisfacer la necesidad del mercado de contar con nuevos materiales con propiedades superiores a las de los existentes. La innovación en materiales es la base del progreso industrial y los CNT serán clave para ello durante las próximas décadas.

Consolidado el proyecto a nivel nacional en cifras de desarrollo de mercado y demanda, intensificaremos esfuerzos y diversificaremos actuaciones para aumentar nuestra presencia en mercados foráneos. La expansión internacional tendrá su preludeo en la etapa original del proyecto mediante la página web multilingüe y la estrategia de posicionamiento y marketing online.

Crearemos valor para todos nuestros clientes, accionistas y empleados desde un modelo de crecimiento sostenible basado en la excelencia, manteniendo un elevado grado de compromiso con la preservación medioambiental y la responsabilidad social.



Para ello estableceremos una organización y unas pautas de crecimiento acorde con nuestra estrategia de negocio, posibilitando nuestra consolidación así como la creación de nuevos puestos de trabajo.

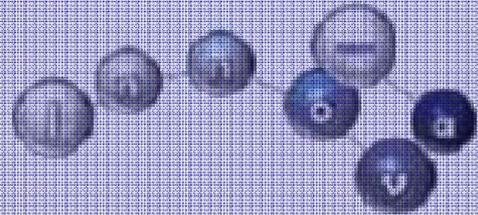
	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
Director General	mes 1				
Responsable Producto y Aplicaciones	mes 1				
Responsable Producción, Calidad e I+D		mes 6			
1º Ayudante de Producción			mes 8		
Responsable de Administración y Suministros			mes 8		
Responsable de Ingeniería, Mantenimiento y Seguridad			mes 13		
2º Ayudante de Producción				mes 37	

Produciremos y comercializaremos productos respetuosos con el medio ambiente y con la salud de las personas, implantando en nuestros centros productivos los más estrictos estándares medioambientales y de seguridad y salud laboral, colaborando con nuestros clientes en la identificación de aplicaciones que permitan el desarrollo de nuevos productos que contribuyan a la preservación medioambiental.

Actuaremos de manera responsable y en el interés de todos aquellos que tienen relación con nuestra organización: clientes, empleados, proveedores, accionistas, colaboradores, sociedad en general, y muy especialmente en el de la comunidad donde se ubiquen nuestras instalaciones y centros productivos.



Más información de este proyecto empresarial está disponible en la pág. web www.nanoinnova.jimdo.com



nanoInnova
Fábrica de nanotubos
de Carbono

EOI Executive MBA |
2008 - 2009

Para más información, viste nuestra página web:
www.nanoinnova.jimdo.com