

EL SECTOR DE LA FOTÓNICA  
EN ESPAÑA



# RECOMENDACIONES PARA EL DESARROLLO DEL SECTOR



  
**FOTÓNICA**



Proyecto financiado  
por el Ministerio  
de Economía y Competitividad

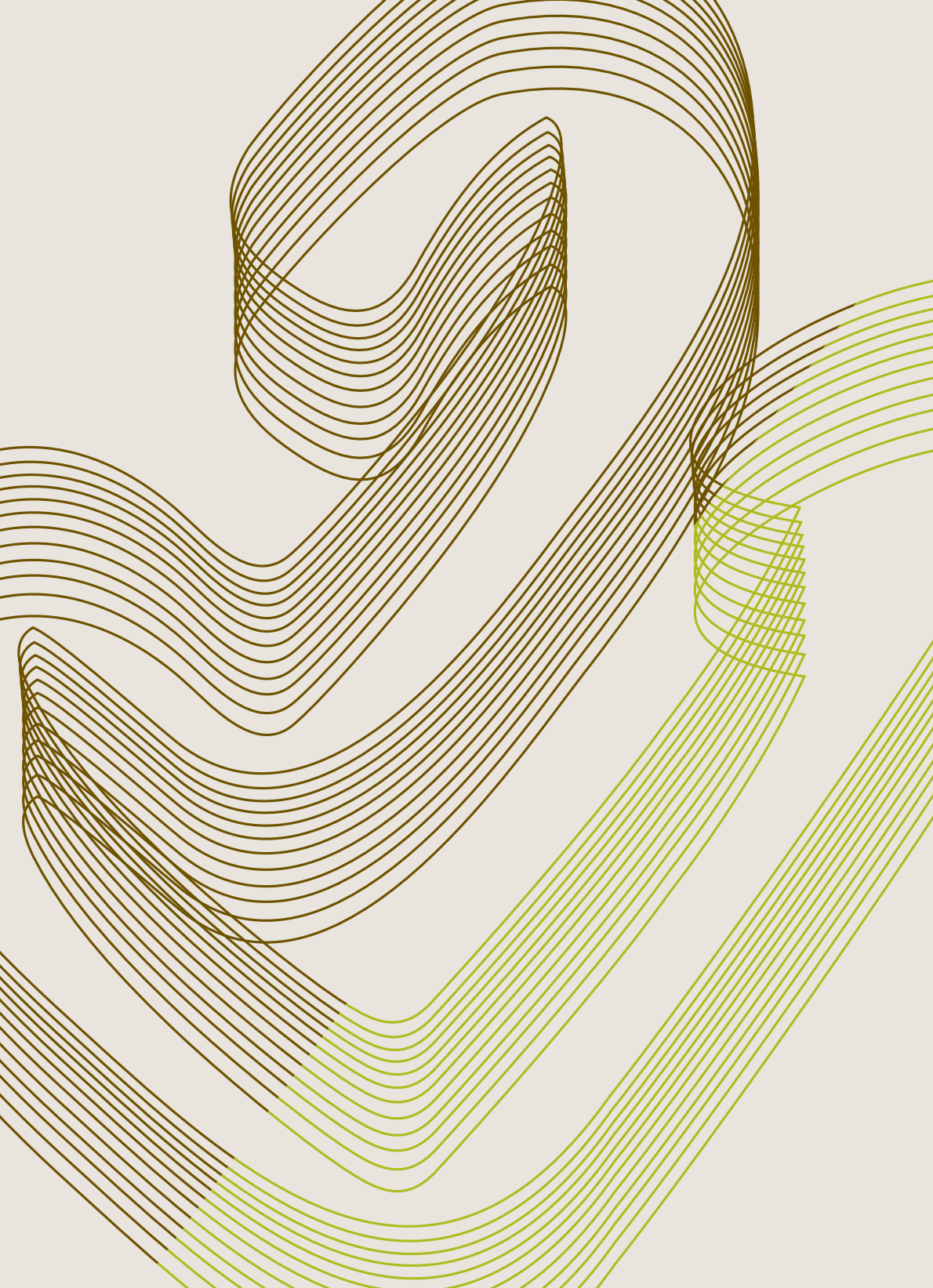


Colabora

**Deloitte**

# ÍNDICE

1. Objeto del estudio / **5**
- 
2. Aproximación al sector de la fotónica / **7**
- 
3. La fotónica como respuesta a los principales retos socio-económicos de nuestro tiempo / **11**
- 
4. El sector de la Fotónica en Europa / **21**
- 
5. El principal reto del sector fotónico europeo / **25**
- 
6. El apoyo europeo al sector de la fotónica / **29**
- 
7. La situación del sector de la fotónica en España / **37**
- 
8. Conclusiones del estudio / **47**



La fotónica es la rama de la física que abarca la generación, detección, transporte, guiado, manipulación, amplificación y utilización y aprovechamiento de la luz.

Si bien durante el siglo XIX el vapor fue la principal herramienta para responder a los retos de la sociedad preindustrial y en el XX el relevo fue tomado por el electrón, en los comienzos del siglo XXI, una de las principales herramientas con las que cuenta la sociedad de la información es el fotón.

Los retos a los que la sociedad europea del siglo XXI se enfrenta son formidables, pudiéndose citar entre ellos la asombrosa velocidad de generación de contenidos digitales y la necesidad de almacenarlos, tratarlos y difundirlos de manera eficiente, el progresivo envejecimiento de la población, el cambio climático, el incremento de los costes de las materias primas, la creciente competencia de las economías emergentes, etc. Todos ellos nos llevan a la necesidad de desarrollar tecnologías que ayuden a minimizar el impacto de estos desafíos.

En este contexto, gracias a la fotónica,

\_Se podrá desarrollar la comunicación ultrarrápida en Internet, por encima de 1 Terabit por segundo, habilitando nuevos servicios de información y comunicación.

\_Se podrá llevar a cabo el diagnóstico precoz de enfermedades degenerativas como el Cáncer o el Alzheimer, pasando de tratamientos invasivos, costosos y con impacto en la calidad de vida, a una medicina preventiva, poco invasiva que mejore la calidad de vida del paciente y suponga procesos menos costosos.

\_Gracias a la iluminación en estado sólido, junto a sistemas de sensores, se podrá obtener una iluminación adecuada y eficiente, reduciendo la demanda energética y por lo tanto, la huella de carbono.

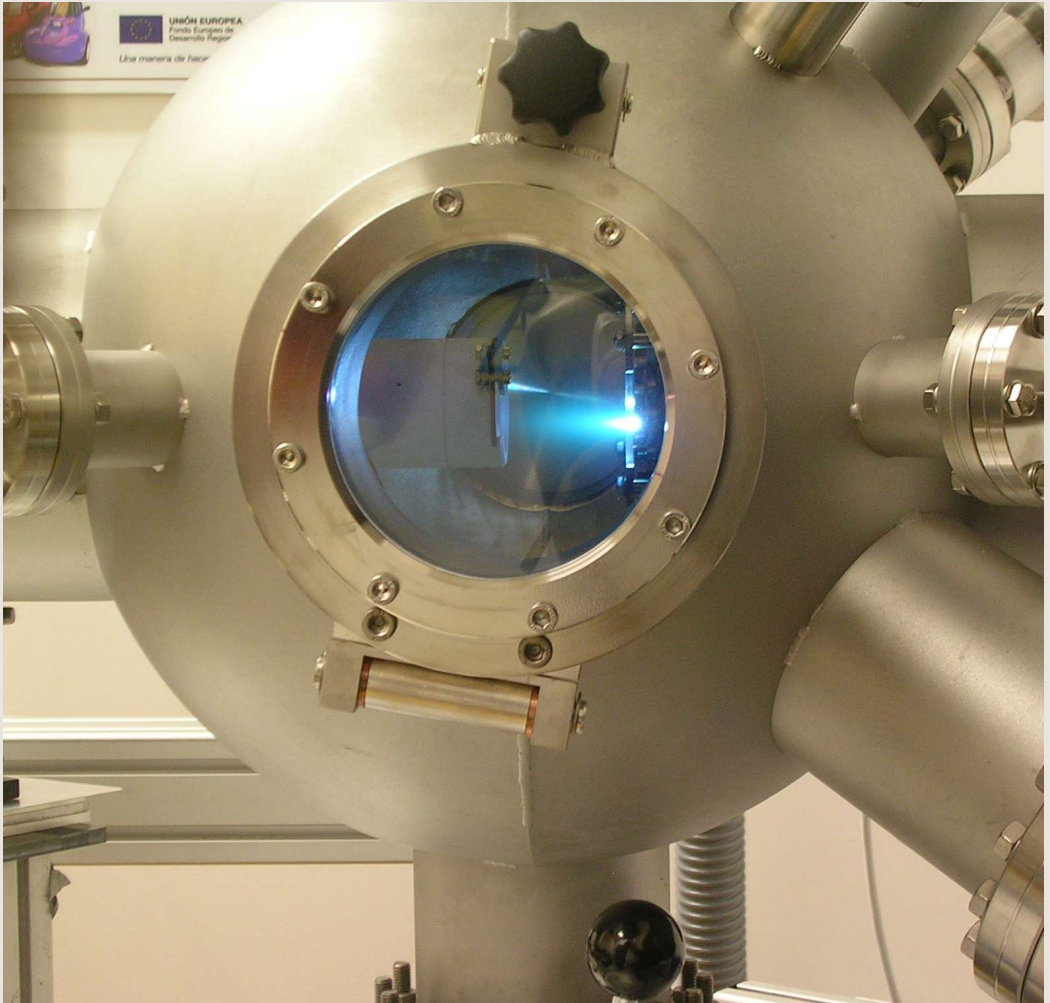
\_El desarrollo de sistemas de fabricación de alta precisión basados en Fotónica generarán procesos productivos más eficientes que serán la clave para mejorar la competitividad de la industria.

\_La seguridad tanto de las personas como del medio ambiente depende cada vez más de la detección de amenazas mediante instrumentos de detección y sensores.

La importancia de la tecnología fotónica como elemento dinamizador de la economía española es indudable, no sólo por lo que supone en si misma como sector, sino también por su capacidad habilitante para otras actividades económicas, tales como las ciencias de la salud, la producción industrial, las tecnologías de la información y la comunicación, la iluminación y la seguridad.

1.

## OBJETO DEL ESTUDIO



*Aplicación de recubrimiento superficial aplicando la técnica de Pulsed Laser Deposition. Trinos Vacuum Projects, S.L., AIDO*

## **La fotónica, como tecnología facilitadora, está llamada a desempeñar un papel clave en el desarrollo tecnológico de diversos sectores productivos y España, como país, ha de ocupar una posición destacada en sus avances.**

---

El objetivo que se persigue con el presente estudio es mostrar una visión acerca de la importancia que, contando con el impulso adecuado, podría tener la fotónica en España como tecnología facilitadora, clave para el desarrollo económico del país en las próximas décadas, potenciando la generación de riqueza y la creación y mantenimiento de puestos de trabajo.

La consideración por parte de la Comisión Europea de la Fotónica como una de las cinco Key Enabling Technologies<sup>1</sup> es una muestra de la importancia que esta disciplina adquiere para garantizar un posicionamiento competitivo adecuado de la industria europea, garantizando al mismo tiempo una adecuada respuesta a los desafíos a los que se enfrentará la sociedad en los próximos años.

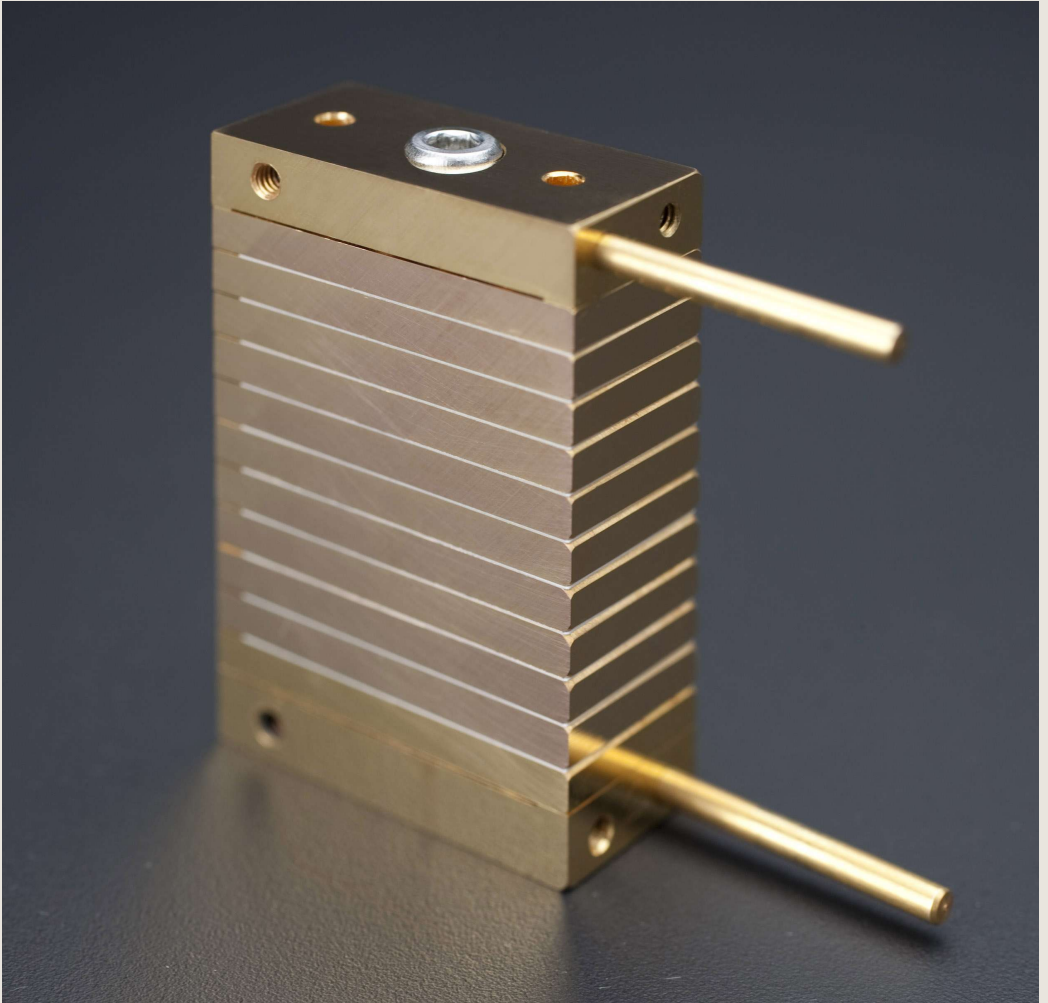
---

Evidenciada su relevancia, se analizará la situación actual del sector de la fotónica en nuestro país, identificándose las principales fortalezas y debilidades del sector, así como los principales retos y oportunidades a los que se enfrenta esta tecnología y se propondrán una serie de recomendaciones para favorecer su desarrollo futuro, contribuyendo de esta manera a posicionar a España como un agente destacado en el mapa de la industria fotónica internacional.

<sup>1</sup> "Preparing for our future: Developing a common strategy for key enabling technologies in the EU" COM(2009)512

2.

## APROXIMACIÓN AL SECTOR DE LA FOTÓNICA



*Pila de 10 barras de diodo en montura conductiva con tecnología de pinzado (patentada por Monocrom). Monocrom*

# **La fotónica ha tenido un desarrollo exponencial en las últimas décadas. Sin su contribución, no hubiera sido posible llevar a cabo muchos de los principales logros tecnológicos actuales.**

## **2.1. Qué es la fotónica**

---

La fotónica es la rama de la ciencia que estudia el aprovechamiento de la luz, incluyéndose la generación, detección, guiado, manipulación, amplificación y su utilización en beneficio del ser humano.

Para encontrar los orígenes del desarrollo de la fotónica hay que remontarse a la segunda mitad del siglo XX, con la invención del láser y el láser de diodo. A partir de ello, ya en la década de los setenta, se comienza el desarrollo de la fibra óptica como medio para la transmisión de datos a alta velocidad.

Estas invenciones han supuesto una revolución en la sociedad de finales del siglo XX. La expansión de las telecomunicaciones, y concretamente de Internet, han sido posibles gracias al desarrollo de tecnologías ópticas y fotónicas.

Actualmente, la fotónica está presente como herramienta en prácticamente todos los sectores de actividad, habiendo supuesto en muchos de ellos un cambio radical en favor de la eficiencia y la calidad que, de otra manera, no hubieran sido alcanzables.

## **2.2. Aplicaciones y principales sectores consumidores de productos fotónicos**

---

Gracias al gran potencial que posee la fotónica, existe una infinidad de aplicaciones de la misma en los productos y servicios que utilizamos a diario, siendo algunos de los principales “sectores consumidores” de esta tecnología el de las telecomunicaciones, seguridad, aeroespacial, transporte y automoción, medicina y salud y manufactura entre otros.



Algunos ejemplos de aplicaciones fotónicas en estos sectores son:

### **Telecomunicaciones**

### **Procesado y almacenamiento de datos**

Redes de comunicación ópticas ultrarrápidas  
Incremento del ancho de banda en redes de transporte y acceso

### **Manufactura**

### **Sistemas de imagen para control de procesos**

Sistemas de Realidad Aumentada  
Escáneres ópticos para el control de la calidad  
Sensores para controlar la composición de las mezclas  
Corte y templado láser  
Metrología  
Micro-fabricación y nano-fabricación

### **Medicina y salud**

Equipos de desinfección  
Imágenes biomédicas  
Cirugía robótica  
Cirugía láser

### **Transporte y automoción**

Cámaras para la monitorización del tráfico  
Sensores para la detección de objetos en railes  
Alumbrado y señales de tráfico LED  
Iluminación de bajo consumo del vehículo

### **Seguridad**

Vigilancia de fronteras marítimas  
Unidades aéreas y terrestres de vigilancia no tripuladas  
Dispositivos para el análisis forense de desastres medioambientales  
Tecnologías de prevención de ataques químicos, bacteriológicos y radiológicos  
Sistemas de movilidad iónica  
Sistemas de visión nocturna  
Sistemas de encriptación avanzada

### **Aeroespacial**

Escáneres de seguridad de documentos  
Placas solares para el suministro de energía en las naves espaciales  
Iluminación de gran fiabilidad en los aeropuertos  
Giroscopios para la navegación

### 2.3. La fotónica en cifras

Durante el periodo 2005 - 2011 el sector de la fotónica registró a nivel global una tasa de crecimiento interanual del 7,4%, superior a la que presentaba la evolución del Producto Interior Bruto mundial.

Este crecimiento se estima que continuará durante los próximos años hasta alcanzar un volumen cercano a los 616 mil millones de euros en el año 2020, lo que representa una tasa de crecimiento interanual del 6,5%.

El ámbito de la iluminación y los displays será el que concentrará la mayor participación en este desarrollo proyectado, seguido a continuación del sector de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

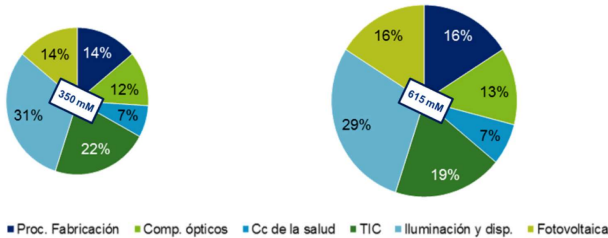
Un análisis desde una perspectiva geográfica, muestra como los principales productores del sector se están orientando, debido principalmente a la pérdida de cuota experimentada por EEUU y el importante crecimiento asiático, principalmente chino, que ha alcanzado cuotas comparables a las de Japón, líder en el mercado mundial.

La cuota de mercado europea se ha mantenido relativamente estable, en el entorno del 18%.

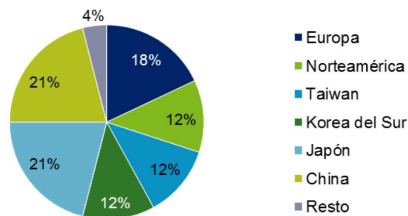
En función al tipo de aplicación de esta tecnología, se observa una dicotomía importante en el comportamiento de los mercados:

\_Los países emergentes asiáticos dominan el mercado de aplicaciones fotónicas orientadas a las tecnologías de la información y la comunicación<sup>2</sup>.

\_Las economías de base tecnológica clásica mantienen la posición dominante en aplicaciones orientadas a la producción.



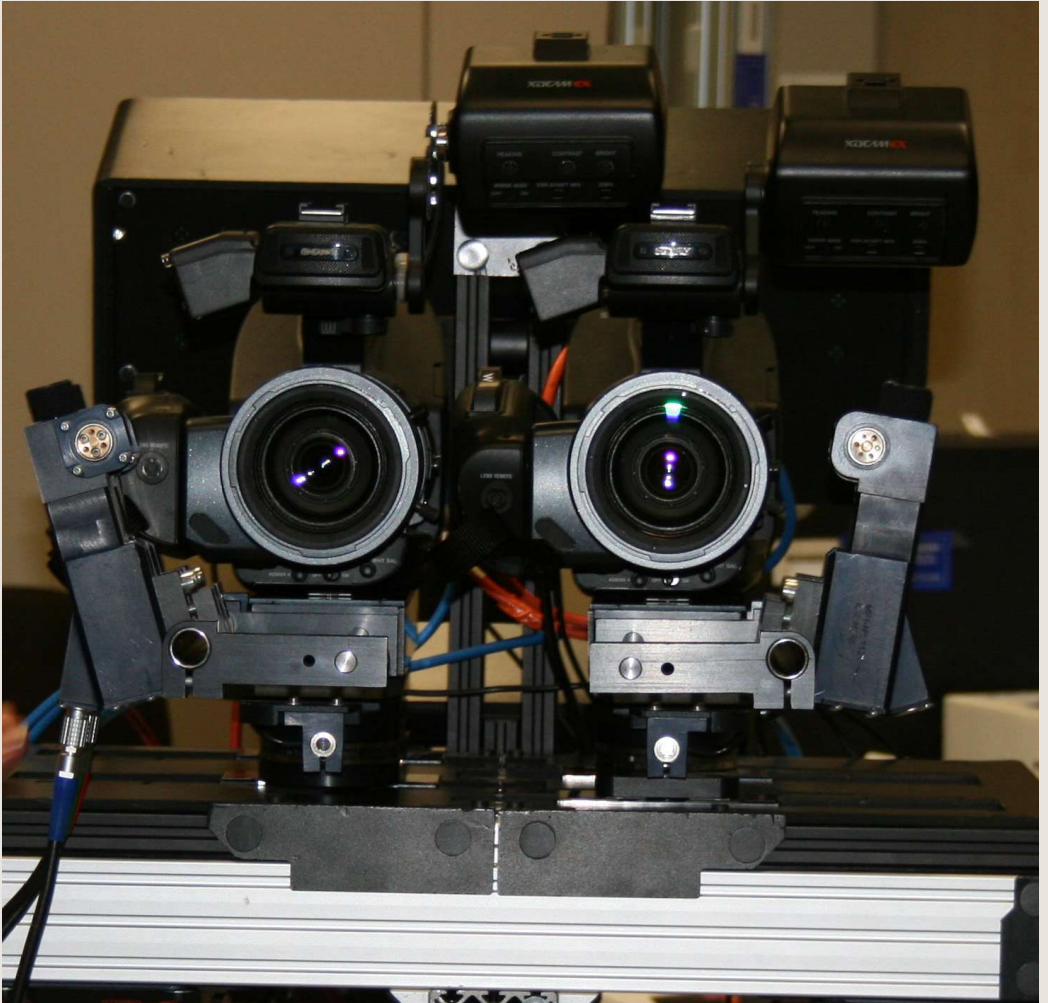
Evolución del mercado global de la tecnología fotónica y reparto por subsectores.  
Fuente: Optech Consulting



Cuota de mercado mundial de las tecnologías fotónicas  
Fuente: Optech Consulting

<sup>2</sup> The Leverage Effect of Photonics Technologies: the European Perspective. Final Report, March 2011

## LA FOTÓNICA COMO RESPUESTA A LOS PRINCIPALES RETOS SOCIO-ECONÓMICOS DE NUESTRO TIEMPO



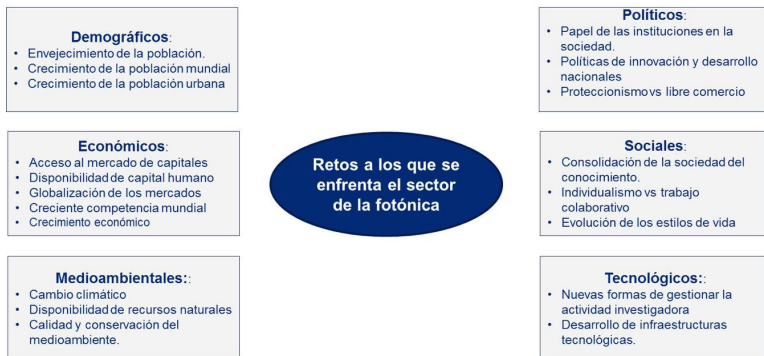
*Prototipo de sistema de captación estereoscópica para captación y transmisión de eventos 3D en directo.  
Kronomav Sistemas S.L., AIDO*

### 3. La fotónica ofrece soluciones cuando las tecnologías convencionales llegan a su límite en cuanto a velocidad, capacidad, consumo de energía y precisión. Asimismo, por su gran potencial es importante su progreso y expansión hacia otras industrias.

Los principales retos a los que se enfrenta la sociedad occidental en los próximos años pasan por los problemas derivados del progresivo envejecimiento de la población, el cambio climático, la necesidad de mejora de la productividad industrial, el desarrollo de sistemas para garantizar la seguridad de personas o la creciente competencia de los países emergentes.

La fotónica está llamada a aportar soluciones a los grandes retos que afronta la humanidad, ofreciendo nuevas soluciones a menores costes donde las tecnologías más convencionales están ya cerca de sus límites en términos de velocidad, capacidad y precisión.

A lo largo de las siguientes páginas se ha pretendido realizar un acercamiento a estos principales retos en las cinco áreas en las que la fotónica jugará un papel protagonista.



*Principales retos a los que se enfrenta la tecnología fotónica. La facilidad con la que se dé respuesta a estos desafíos marcará el éxito o fracaso del desarrollo de esta tecnología*  
Fuente: Photonics21

### 3.1. Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)

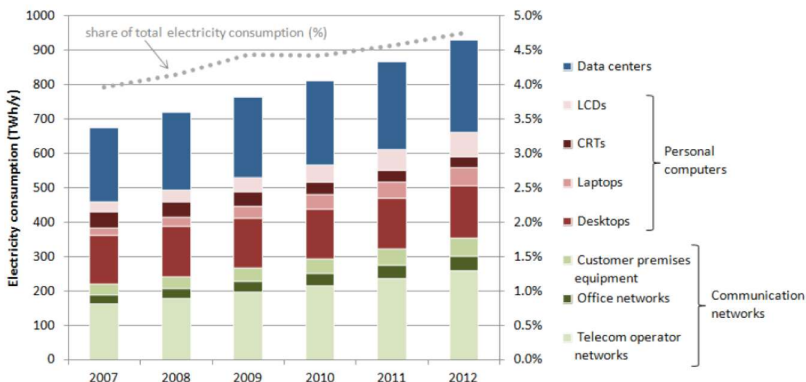
El sector de las TIC se enfrenta a una progresiva demanda de conectividad e información que está creciendo exponencialmente en los últimos años.

Asimismo, la necesidad de almacenamiento masivo de información y la gestión de la seguridad de la misma, unido a la rápida evolución de los servicios y aplicaciones de próxima generación (Cloud Computing, aplicaciones multimedia, etc.) requerirán nuevas soluciones para cubrir esta creciente demanda. En este sentido, se estima que el tráfico en la red en cinco años será diez veces superior al actual, lo que saturará las redes tal y como están concebidas en la actualidad. Esta situación hace necesario un cambio tecnológico, pasando de la electrónica a la óptica.

La creciente preocupación por la eficiencia energética y las emisiones de carbono son otro factor que hace necesarios cambios significativos en las nuevas tecnologías.

La integración de la fotónica jugará un papel fundamental en la reducción de costes, espacio y consumo de energía, así como en la mejora de la flexibilidad y la fiabilidad de los sistemas, su capacidad, tanto en transmisión y almacenamiento de información como en computación.

*Evolución del consumo energético en Tecnologías de la Información y la Comunicación.*  
Fuente: EU FP7 - Network of Excellence in Internet Science



Más concretamente, para alcanzar los retos planteados y solventar las limitaciones de la tecnología actual existen diversas innovaciones en las que se podría focalizar la inversión y la investigación, tales como:

\_Desarrollo de un núcleo central de redes ópticas de capacidad superior a 1 Tbps que pueda lidiar con las demandas de capacidad futuras.

\_Mediante el desarrollo y la implantación de componentes fotónicos de última generación basados en fotónica integrada y en la nanotecnología, mejora de las redes ópticas y centros de datos, con la introducción de sistemas de conmutación 'todo ópticos', que permitan a los usuarios acceder a contenidos y aplicaciones online presentes y futuras.

\_Desarrollo y despliegue masivo de las redes de fibra óptica que permita la utilización de múltiples servicios simultáneamente.

\_Creación de redes ópticas más ecológicas.

\_Interconexiones ópticas para procesamiento de datos y computación óptica.

Todo ello tiene como objetivo el desarrollo de instrumentos de computación óptica y transporte que permitan procesar grandes volúmenes de datos a altas velocidades con un consumo energético muy reducido.

### 3.2. Procesos de fabricación industrial

---

Derivado de la creciente competencia en la industria, las empresas tienen como reto para el futuro el incremento de la productividad y la eficiencia de sus procesos.

Por otra parte, la tendencia hacia la customización y la importancia del diseño industrial obliga a las empresas a ofrecer valor añadido a precios competitivos como herramienta para hacer frente a la fuerte competencia en precios que ejercen principalmente los países asiáticos.

Asimismo, la sociedad está cada vez más concienciada con la necesidad de reducir el impacto medioambiental y el tratamiento adecuado de residuos.

La fotónica ya es una capacidad estratégica disponible en el sector industrial que ofrece la posibilidad de que los procesos productivos se lleven a cabo de manera automática, más flexible y con resultados de mayor calidad.

Desde procesos de fabricación tales como corte, doblado o adición de materiales, hasta el control óptico de calidad, pasando por instrumentos de metrología y calibración, el ámbito de aplicación de la tecnología fotónica en el contexto industrial es diverso. Del mismo modo, la flexibilidad intrínseca de los sistemas de fabricación láser los ha convertido en una alternativa tecnológica adecuada para dar respuesta a una tendencia creciente de personalización y producción de series cortas, en un entorno en el que resulta cada vez más necesario llevar productos al mercado con la mayor celeridad posible.

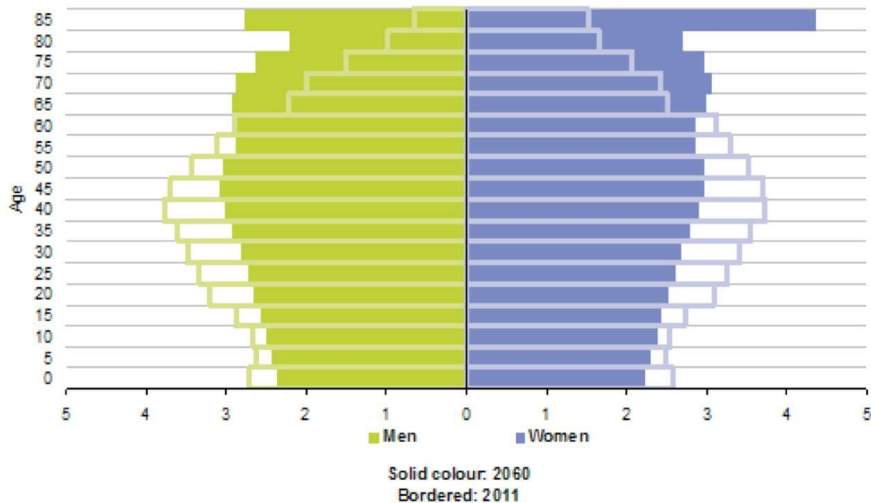
En el futuro próximo, la fabricación y microfabricación aditiva, la customización masiva o el tratamiento de superficies funcionales junto con la aparición de nuevos sistemas de control posibilitarán la llegada de nuevos productos y permitirán alcanzar la producción con cero defectos y sin desperdicio. Esto conlleva una mejora de la productividad y un impacto en el medio ambiente muy inferior, no sólo por el significativamente menor consumo energético y de productos químicos, sino por la reducción drástica de residuos, bien como consecuencia del proceso productivo, bien por problemas de calidad.

En el desarrollo de la tecnología enfocada a la industria, deberán involucrarse todos los agentes relevantes, haciendo posible que los investigadores proporcionen soluciones innovadoras a los problemas de la industria, para lo cual se hace necesaria la estrecha colaboración entre proveedores y consumidores de tecnología.

### 3.3. Ciencias de la vida y de la salud

Los cambios demográficos actuales conllevan importantes retos para el futuro. Se estima que el número de personas mayores de 65 años se duplicará en 2030 respecto a la cifra actual, lo cual tendrá como consecuencia un dramático incremento de las enfermedades relacionadas con la edad (Alzheimer, infarto cardiaco, derrame cerebral, diabetes, osteoporosis, etc.)

Asimismo, el envejecimiento de la población también tendrá impacto en el gasto de sanidad que crecerá de manera exponencial, lo que podría poner en grave peligro la viabilidad del actual sistema social y sanitario, en el que menos personas en edad de trabajar mantienen a más personas por encima de los 65 años, evidenciándose como necesaria una reducción drástica de los costes y un importante incremento de la eficiencia en este sentido.



---

La obtención de un diagnóstico temprano y los métodos quirúrgicos no invasivos, son ejemplo de herramientas clave para poder mantener el sistema sanitario en este escenario de progresivo envejecimiento de la población, implicando una mayor demanda de servicios médicos. Se estima que la tecnología fotónica en este campo, puede llegar a reducir los costes sanitarios entorno al 20%<sup>3</sup>.

En la actualidad, las enfermedades sólo pueden tratarse cuando los síntomas se hacen patentes. Sin embargo, gracias a los avances desarrollados en el estudio del genoma humano y a la tecnología fotónica, se podrá realizar diagnósticos preventivos a nivel molecular, pasando de este modo de una medicina curativa a una medicina preventiva.

Este diagnóstico precoz, junto a láseres de alta precisión y no invasivos, ofrecen ventajas en una doble vertiente ya que no sólo disminuyen los costes de tratamiento y hospitalización, sino que mejoran la calidad de vida de los pacientes al tratarse de técnicas mucho menos agresivas que las actuales.

Asimismo, existen potenciales mejoras en el campo del diagnóstico y monitorización de los pacientes, que podrá llevarse a cabo en tiempo real y en remoto mediante, por ejemplo, el empleo de biosensores o sistemas de imagen no invasivos, obteniendo así un seguimiento riguroso del paciente sin necesidad de ningún internamiento en hospital ni alterar su ritmo de vida, redundando en un ahorro de costes.

---

Por tanto, en áreas de aplicación tan importantes como la investigación clínica para entender el origen y el progreso de enfermedades, la oncología para la que la detección precoz es fundamental, las enfermedades infecciosas para las que el tiempo de reacción y tratamiento debe ser mínimo, la oftalmología en la que técnicas mínimamente invasivas son necesarias, o la neurología en la que la precisión es importante, entre otras, la investigación y la utilización de la tecnología fotónica marcará una gran diferencia.



### 3.4. Iluminación y Displays

---

Dentro de la fotónica, es este quizás el sector con mayor presencia en la vida cotidiana de los ciudadanos gracias a la omnipresencia de la iluminación y los displays. Desde la invención de la bombilla incandescente a finales del siglo XIX, la conversión de la energía eléctrica en luz con una mayor luminosidad y eficiencia energética ha sido uno de los retos de la investigación en este subsector.

El próximo paso del sector de la iluminación y en concreto de los LED (diodos emisores de luz inorgánicos) y OLED (diodos emisores de luz orgánicos), sería convertirse en proveedores de sistemas de luz inteligentes, dejando de ser meros proveedores de recambios de lámparas, ampliando y diversificando las aplicaciones y utilidades actuales. Para ello, los esfuerzos de investigación en cuanto a coste, calidad y eficacia deben continuar, con el objetivo de convertirse en una opción competitiva en el mercado, incrementando sustancialmente la eficiencia y la vida útil actual y todo ello a un coste razonable.

El mayor reto es concienciar a la sociedad de los beneficios de utilizar sistemas de iluminación eficientes, inteligentes y adaptativos, que permitan el ahorro energético mantenido o mejorando su funcionalidad, para conseguir que se convierta en una tecnología dominante antes de final de década. Para conseguirlo, habrá que superar el obstáculo de que, tanto la autoridades públicas como las empresas y particulares, consideran como riesgo que la inversión necesaria para la implantación de los avances tecnológicos podría no compensar los ahorros futuros.

En el campo de los displays, los esfuerzos deben ir dirigidos a conseguir un mayor desarrollo de la tecnología empleada actualmente, para ser capaces de alcanzar mejoras en cuanto a calidad de imagen, eficiencia energética, grosor, tamaño, peso, y todo ello con menores costes de producción.

En el futuro próximo, las fuentes de luz de estado sólido (LEDS y OLEDS) superarán todas las demás fuentes de luz en términos de eficiencia y podrían alcanzar un ahorro energético potencial de hasta el 30-50%.

Asimismo, los ahorros podrían llegar a ser mayores si esta tecnología se combina con sistemas de luz inteligente capaces de regular la luz en función de las condiciones del ambiente o de la presencia y actividades de las personas.

El desarrollo y los avances tecnológicos en el campo de iluminación, unido a la expansión en la utilización de la tecnología fotónica, tendrían importantes beneficios en diversos aspectos: importantes ahorros en el gasto eléctrico, reducción de la emisión de dióxido de carbono, estímulos a la economía por el incremento de actividad derivado del posicionamiento y liderazgo en el sector, beneficios sociales derivados del mayor confort de las soluciones que ofrece la iluminación y del descenso de la contaminación lumínica, etc.

Para cubrir el objetivo de mejorar el coste de la tecnología incrementando las mejoras funcionales de la tecnología de la luz y los displays, será esencial enfocar los esfuerzos hacia el desarrollo y la utilización de nuevos materiales que permitan alcanzar los objetivos marcados de eficiencia, incremento de la vida útil y mejoras en diseño (peso, grosor, tamaño) y calidad.

## Ahorro potencial consumo eléctrico en iluminación→ 40%

- 2/3 de las instalaciones actuales fueron diseñadas antes de 1970
- El cambio hacia tecnologías de iluminación avanzada es muy lento (<7% anual)

	Global	Europa	Norteamérica	LatAm	Asia Pacífico	Oriente Medio y África
m M€	120	27	38	9	33	13
M ton de CO2	630	99	203	24	216	88
M barriles petróleo	1.800	405	575	136	486	198
Centrales eléctricas (2TWhr/año)	600	135	192	45	162	66

### 3.5. Componentes ópticos, seguridad y sensores

---

En los últimos años, se ha incrementado entre la ciudadanía la preocupación por la seguridad y el bienestar, derivada de las potenciales amenazas para la salud y el medio ambiente presentes en la alimentación, el agua o el aire, entre otras.

Asimismo, son cada vez más importantes la seguridad vial o los controles fronterizos del tráfico de personas y mercancías. Estos son algunos de los desafíos a los que se enfrentan las tecnologías fotónicas.

Los sistemas de detección desarrollados hasta el momento, si bien son capaces de cubrir las necesidades marcadas, son demasiado costosos para conseguir sistemas de detección prácticos y viables. Por ello, aunque actualmente ya existan medios técnicos y bioquímicos que permitan identificar pequeñas moléculas y microbios en una muestra, estos métodos son caros y consumen demasiado tiempo, mientras que en algunos casos no son lo suficientemente sensibles o selectivos respecto al elemento que debe ser detectado.

Los medios ópticos solventan este problema de coste e ineficiencia, dejando atrás los tradicionales y tediosos análisis químicos en laboratorio y ofreciendo innovaciones de mayor rendimiento y fiabilidad.

El reto en este campo consiste en conseguir desarrollar nuevos componentes fotónicos de alto rendimiento y más rentables que permitan alcanzar una sociedad más segura frente a las nuevas amenazas de la sociedad derivadas del desarrollo y la globalización.

---

El desarrollo de nuevas técnicas fotónicas en el sector de los componentes ópticos y los sensores, será de gran utilidad en diversos campos de la vida cotidiana como:

**\_Alimentación:** la tecnología permitiría aplicaciones como el control de procesos de producción en cadena, comprobación del cierre de seguridad de los alimentos, comprobación de la calidad de la comida procesada, análisis de calidad sin procesar muestras e incluso sin abrir el paquete o embalaje. En definitiva, ofrece la posibilidad de controles más exhaustivos y rápidos en materia de calidad y seguridad alimentaria.

**\_Medio ambiente:** las técnicas de análisis mediante tecnología fotónica servirían para examinar grandes volúmenes de aire, agua o tierra, lo que supondría una mejora en la detección y prevención de la contaminación.

**\_Agua:** las medidas de análisis mediante componentes fotónicos serían un importante avance respecto a las técnicas bioquímicas existentes y permitirían el análisis de mayores volúmenes de agua y mejores resultados en el tratamiento de aguas residuales.

**\_Reciclaje y tratamiento de residuos:** la tecnología fotónica puede mejorar la industria del reciclaje, ya que permite una rápida y eficiente clasificación de los residuos.

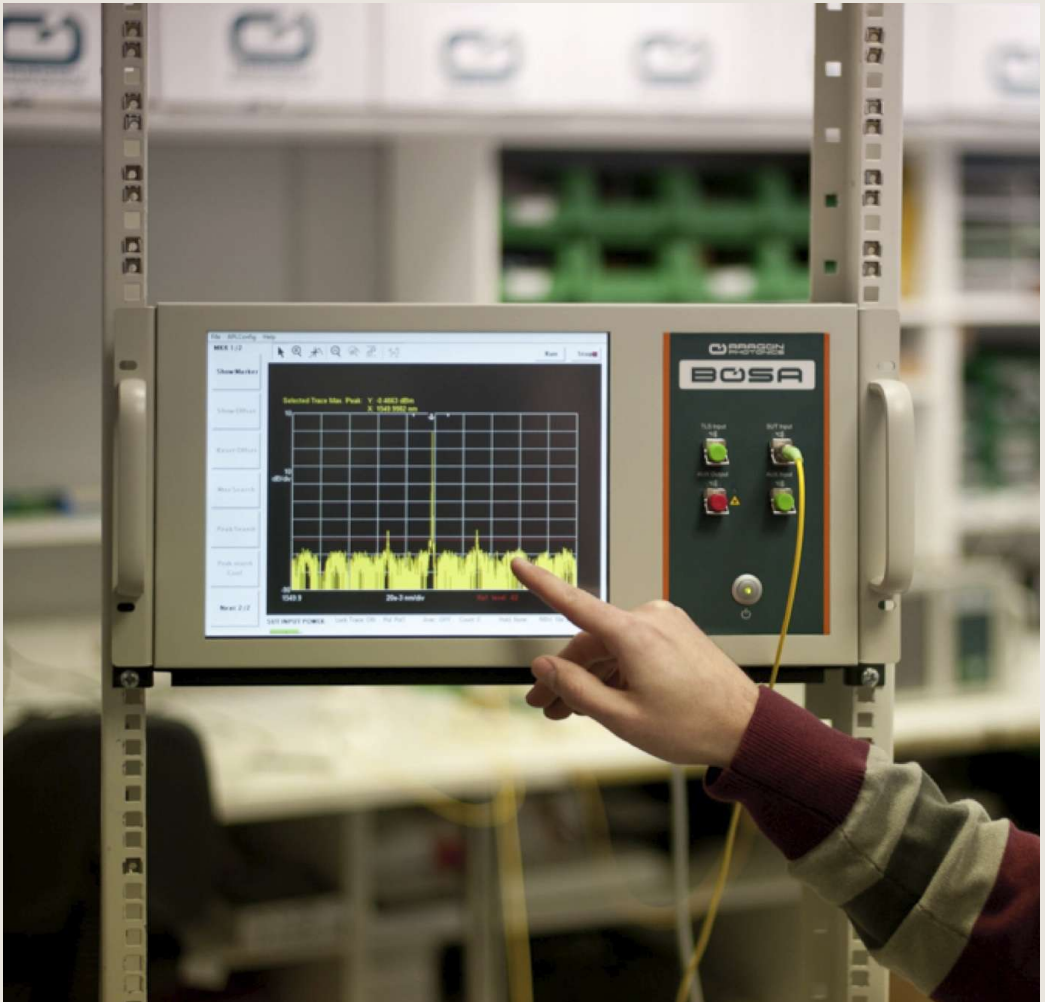
**\_Seguridad:** la aplicación de la tecnología fotónica podría incrementar la seguridad de los viajeros en aeropuertos y estaciones y de lugares públicos en general, posibilitando la detección e identificación de cualquier tipo de elemento peligroso (explosivos, armas, productos químicos, etc.).

**\_Tráfico:** dispositivos de visión nocturna o detectores de calor corporal podrían utilizarse para mejorar la seguridad vial y evitar accidentes de tráfico.



4.

## EL SECTOR DE LA FOTÓNICA EN EUROPA



*Analizador de espectros ópticos de alta resolución BOSA de Aragón Photonics Labs. S.L.U.*

## **El sector fotónico europeo está formado eminentemente por pequeñas y medianas empresas y presenta un posicionamiento competitivo muy favorable en subsectores como la iluminación, las aplicaciones láser y los sistemas de control.**

---

Tal y como se indicaba al inicio de este documento, la industria fotónica en el mundo ha crecido de manera continuada desde los 228 mil millones de euros en el año 2005 hasta los 350 mil millones en 2011, siendo la tendencia de crecimiento similar para los próximos años, situándose el valor proyectado en los 615 mil millones de euros en el año 2020, según el estudio de mercado de OPTECH Consulting.

Europa representa aproximadamente el 18% de la producción mundial de este sector, encontrándose la mayor parte de la producción concentrada en Alemania, que generó un volumen de 27 mil millones de euros en 2011, lo que vino a suponer aproximadamente un 8% de la producción mundial.

El sector industrial fotónico en Europa está formado por aproximadamente 5.000 empresas, siendo la mayor parte de ellas pymes y supone el mantenimiento de aproximadamente unos 290.000 empleos directos.

---

Este sector europeo concentra los esfuerzos en las aplicaciones relacionadas con los procesos de fabricación, la iluminación, los componentes ópticos y las aplicaciones en las ciencias de la salud, teniendo un posicionamiento discreto en sectores más orientados hacia el gran consumo como son las tecnologías de la información y la comunicación y los displays.

De este modo, Europa destaca entre el resto de mercados mundiales en varios aspectos:

\_En iluminación, Europa representa cerca del 30% de cuota en la producción mundial, con más de 1.000 empresas en esta industria entre las que destacan a nivel global Osram y Philips (tercer y cuarto mayores fabricantes de LED en 2010 respectivamente).

\_Europa es igualmente líder en cuanto a la utilización de aplicaciones láser en los procesos de fabricación, con una cuota de mercado próxima al 50% del mercado mundial.

---

\_Dentro del ámbito de los sistemas de visión artificial y de control industrial la fabricación europea supone cerca del 30% de la producción mundial.

Dentro de Europa, la distribución de la industria fotónica se concentra principalmente en Alemania, Reino Unido y Francia, pero a pesar de ello tiene también presencia en muchos otros países europeos.

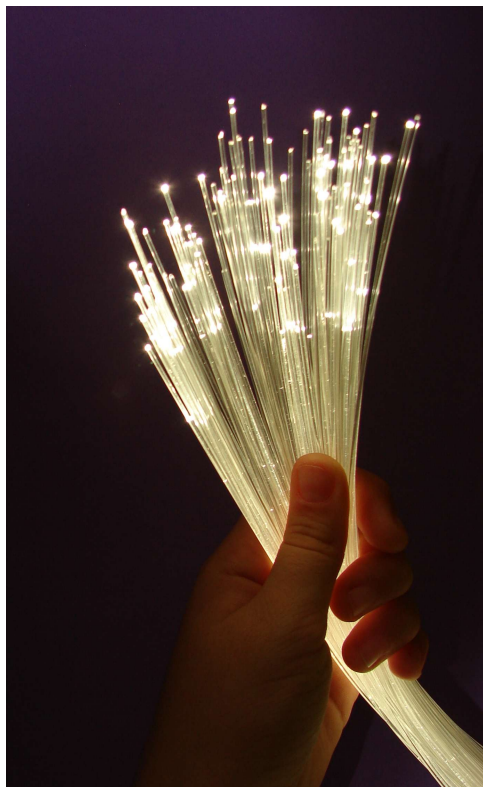
En cualquier caso, el peso o la importancia del sector de la fotónica en Europa no debe ser considerado únicamente por el impacto que representa el sector de componentes fotónicos propiamente dicho sino que, además, debe ser tenido en consideración el efecto dinamizador que la fotónica traslada al resto de sectores de actividad que se benefician de los desarrollos tecnológicos en este ámbito.

Así, según el estudio “The Leverage Effect of Photonics Technologies: the European Perspective”<sup>4</sup> se estima que entre el 20 y el 30% de la industria europea se ve afectada por el efecto dinamizador de las tecnologías fotónicas.

Bajo esta misma perspectiva de análisis, una estimación realizada en dicho estudio sobre el impacto que las tecnologías fotónicas tienen en la sociedad europea, indica que aproximadamente uno de cada diez trabajadores europeos depende de las tecnologías fotónicas para llevar a cabo su trabajo de forma más segura, eficaz y eficiente.

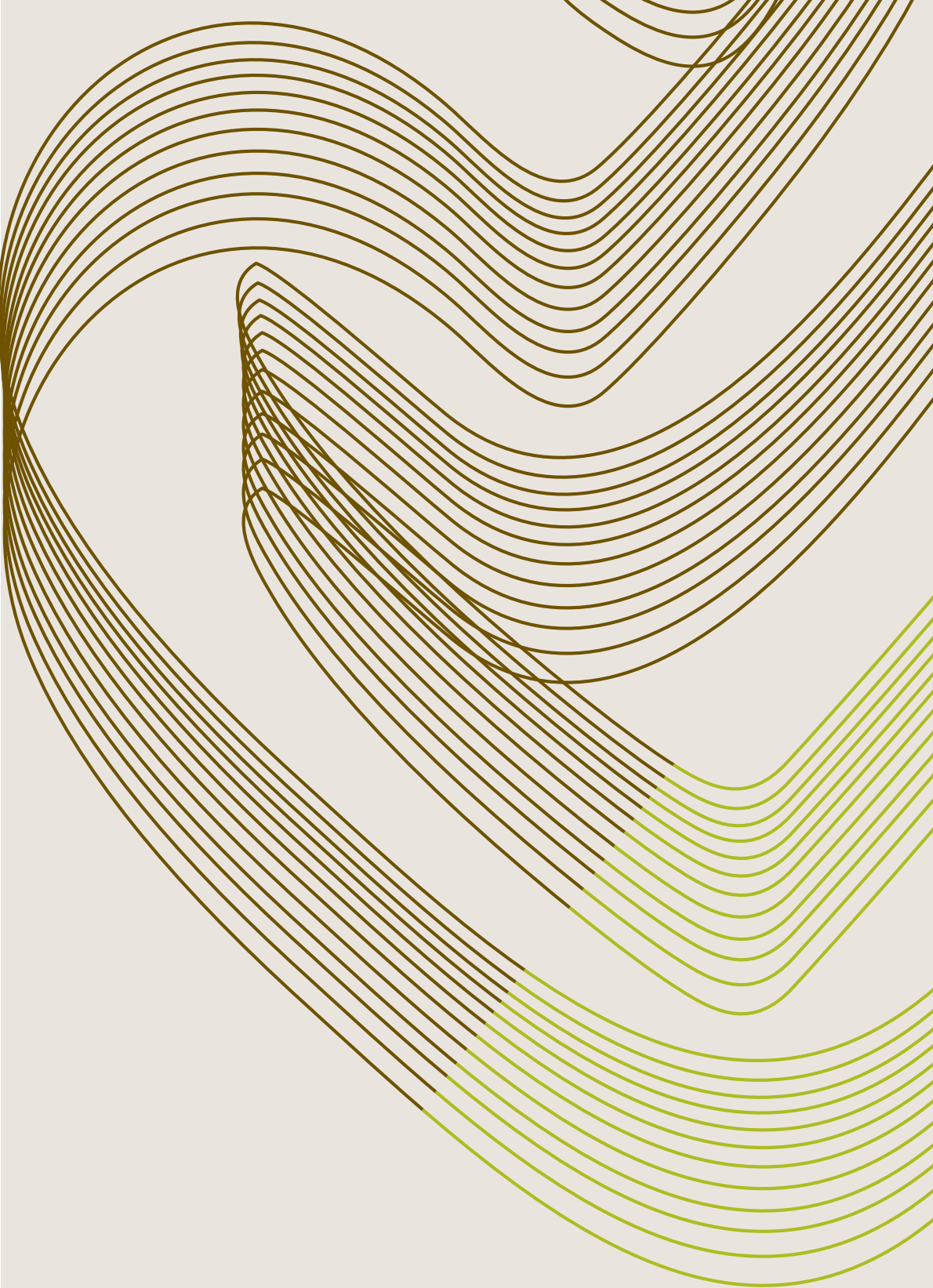
---

A nivel nacional, el papel de la fotónica en nuestro país debe ser clasificado como humilde, estando este sector formado por algo más de 150 empresas, siendo la mayoría de ellas pequeñas y medianas empresas, una característica común al resto de países europeos.



*Fibra Óptica. AIDO*

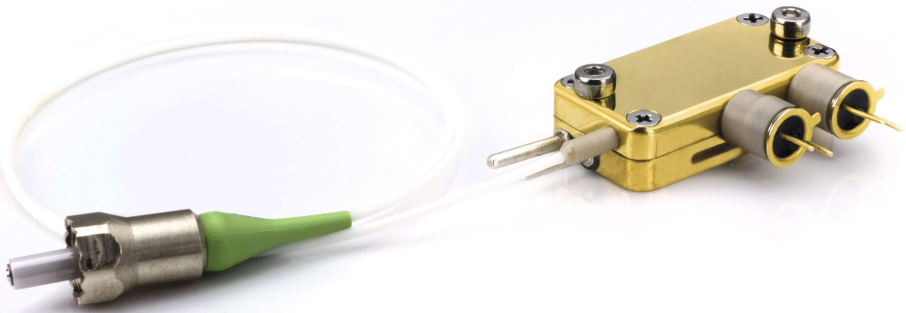
*4. The Leverage Effect of Photonics Technologies: the European Perspective, pág 106*





5.

## EL PRINCIPAL RETO DEL SECTOR FOTÓNICO EUROPEO



*Prototipo de láser 532nm para espectroscopía Raman en la misión espacial exomars. Monocrom*

## La tecnología fotónica en Europa no ha sabido convertir su excepcional posicionamiento en investigación básica en una fortaleza con la que competir en los mercados finalistas.

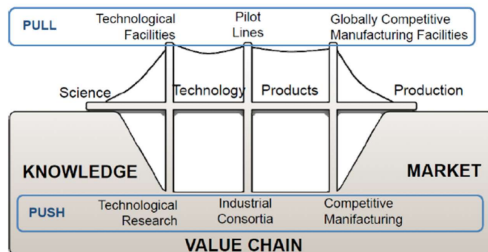
La clave para garantizar el éxito del desarrollo del sector fotónico europeo se basa en ser capaz de atravesar el denominado “Valley of Death” (Valle de la Muerte) del desarrollo tecnológico, metáfora que representa la importante distancia que en la actualidad separa el conocimiento del mercado, y que influye de manera notable en:

\_La lenta transición entre los desarrollos tecnológicos alcanzados en el campo de la fotónica y su puesta en valor a nivel industrial

\_Y por consiguiente, el bajo retorno de la inversión en investigación fotónica, al llegar tarde o no llegar nunca ese conocimiento a etapas más avanzadas de la cadena de valor, que puedan tener un mayor impacto socio-económico.

Solo si se consigue disminuir el gap existente entre estas dos facetas, será posible consolidar un sector que permita hacer frente a los grandes desafíos a los que se enfrenta la sociedad europea, garantizando un crecimiento económico sostenible y la creación de puestos de trabajo.

Es esta la gran desventaja con la que cuenta el sector fotónico europeo frente a países competidores tales como Estados Unidos, Japón, Korea del Sur o China, en los que existen programas coordinados entre la industria y la Administración para garantizar el correcto funcionamiento de toda la cadena de valor de la innovación, desde la idea al mercado.



---

Prueba de ello es el menor peso relativo de la investigación básica frente a la investigación aplicada y la innovación, elementos clave para la llegada al mercado.

Europa se ha caracterizado históricamente por obtener grandes resultados en el ámbito de la investigación básica, alcanzando una posición de liderazgo internacional en muchos sectores.

No obstante, este esfuerzo investigador no se ha sabido canalizar para convertir el desarrollo científico en productos y servicios a disposición del mercado, fallando, de este modo, en el eslabón clave de la cadena valor, siendo este último el principal generador de riqueza y de empleo.

Para alcanzar el doble objetivo de liderar el desarrollo tecnológico y alcanzar con éxito el mercado de forma que se garantice la generación de riqueza y puestos de trabajo, deben realizarse una serie de acciones que faciliten atravesar este “valle de la muerte” al que en la actualidad se enfrenta el sector en Europa, y que se pueden resumir en las siguientes cuatro áreas de acción:

Búsqueda de sinergias en la investigación: debe mejorarse la coordinación entre los distintos esfuerzos de investigación, incidiendo en la búsqueda de soluciones para los requerimientos del mercado en vez de centrarse en aplicaciones o componentes aislados. Los esfuerzos en materia de financiación deben estructurarse en un modo que incentive la visión global de la cadena de valor.

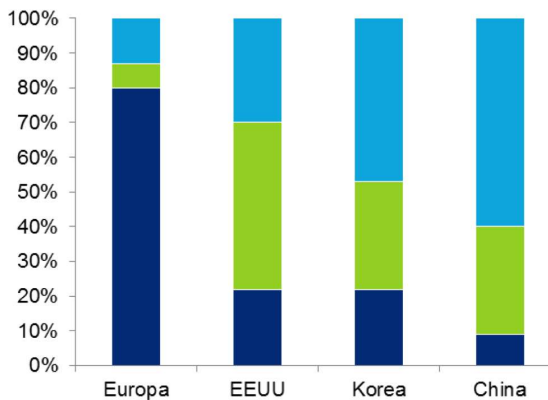
---

Difusión de los desarrollos tecnológicos: mediante el desarrollo de estrategias que permitan acelerar la penetración de la tecnología en el mercado mediante el fomento de iniciativas público - privadas para el desarrollo de proyectos estratégicos que permitan a la industria europea posicionarse un paso por delante de la competencia internacional y mediante la compra pública.

Fabricación: favoreciendo la creación de foundries europeas y favoreciendo el aprovechamiento de las instalaciones de los centros tecnológicos por parte de las pymes de forma que se reduzca la dependencia de terceros países productores para el abastecimiento de componentes fotónicos para la industria receptora.

Apoyo a las pymes: el tejido empresarial de la fotónica europea está formado mayoritariamente por pymes y juegan un rol principal en el crecimiento y la innovación del sector. Deben establecerse mecanismos que garanticen una financiación que permita a estas empresas trabajar con una mayor cercanía al mercado disminuyendo el time-to-market de los productos y servicios que desarrollan, así como facilitar el acceso a capital a start-ups.

- Innovación
- Aplicada
- Básica



Cadena de valor del desarrollo tecnológico



6.

## EL APOYO EUROPEO AL SECTOR DE LA FOTÓNICA



*Técnico de Fibercom reparando un equipo de fusión de fibra óptica. Fibercom*

## Las Instituciones Europeas han adquirido conciencia acerca del papel que el sector de la fotónica ha de desempeñar en las próximas décadas y ha establecido una serie de mecanismos que ayuden al sector a superar la situación actual, facilitando el paso a través del “valle de la muerte”

De acuerdo con la resolución de la cumbre de Lund, los esfuerzos en investigación en Europa deben enfocarse a responder a los grandes desafíos a los que se enfrenta la sociedad del siglo XXI, tales como el cuidado de la salud en una sociedad envejecida, la eficiencia energética y la lucha contra el cambio climático, la consolidación de la sociedad del conocimiento y la seguridad.

La industria fotónica se posiciona como una tecnología con capacidad para dar respuesta a todos estos desafíos, motivo por el cual, la Comisión Europea ha decidido impulsar su desarrollo a través de determinadas medidas de apoyo.

### 6.1 La fotónica en el Séptimo Programa Marco de investigación de la UE

El Séptimo Programa Marco de investigación y desarrollo tecnológico, que llega a su fin en 2013 ha contado con un presupuesto de 50 mil millones de euros para financiar iniciativas de investigación y desarrollo con el objeto de responder a las necesidades europeas en materia de creación de puestos de trabajo, mejora de la competitividad y mantener y consolidar una posición de liderazgo en la sociedad del conocimiento.



## 6.2. La fotónica como “Key Enabling Technology”

Muchas de las áreas que se han establecido como prioritarias dentro del Séptimo Programa Marco, tales como la salud, TICs, etc., son sin lugar a dudas sectores potencialmente consumidores de tecnologías fotónicas, lo que ha facilitado, sin duda, el acceso de los desarrollos propuestos en este ámbito a las fuentes de financiación habilitadas.

Prueba de ello es que el sector de la fotónica ha recibido en el periodo 2007 - 2013 fondos por valor de aproximadamente 500 millones de euros para la realización de más de 100 proyectos de investigación.

Esta potencialidad para la resolución de problemas en los más diversos sectores es lo que ha propiciado el posicionamiento de la fotónica como una de las tecnologías con más futuro en los años venideros.

La inclusión de la fotónica como una de las cinco Key Enabling Technologies por parte de la Comisión Europea<sup>5</sup>, junto con microelectrónica, materiales avanzados, biotecnología y nanotecnología, evidencia el elevado potencial que se le atribuye a esta tecnología para fortalecer el posicionamiento competitivo de la industria europea gracias a su efecto dinamizador, tanto en el desarrollo de sectores emergentes, como en sectores productivos tradicionales.

La fotónica, según el consenso de los expertos y el posicionamiento al respecto de la Comisión Europea, estará en el corazón de las innovaciones que darán lugar a los productos más exitosos de los próximos años, ya que tendrán una aportación relevante en la resolución de los retos de la sociedad.

Esta declaración como KET ha trascendido las declaraciones formales y, como se verá más adelante en este mismo apartado, tanto la Comisión Europea como el Gobierno de España han recogido en sus programas de I+D para el periodo 2013 - 2020 programas de apoyo específico a las tecnologías habilitadoras y las definen además como la piedra angular para la generación de productos que aporten soluciones a los retos sociales.

5. "Preparing for our future: Developing a common strategy for key enabling technologies in the EU" (SEC(2009) 1257), 30 de septiembre de 2009

### 6.3. Fomento de los ecosistemas de innovación en fotónica. Clústers y regiones inteligentes

La estrategia de innovación de la Unión Europea ha posicionado el fortalecimiento de los clústeres tecnológicos como uno de las nueve líneas de acción prioritarias para garantizar el desarrollo de una industria innovadora en la Unión Europea que garantice el crecimiento sostenible y la creación de puestos de trabajo.

Esta apuesta por el desarrollo de los clústeres se justifica en la necesidad de que los esfuerzos en innovación se realicen de forma coordinada entre todos los agentes implicados, creándose un círculo virtuoso en el que la conjunción de nuevas ideas y nuevas demandas encuentren un punto de unión que fomente la innovación.

Los clusters de innovación regionales están formados por agrupaciones de grandes empresas, pymes, start-ups, centros de investigación (tanto públicos como privados), universidades, proveedores especializados y entes de las Administraciones Públicas, que genera un ecosistema tecnológico en una determinada área geográfica.

Un cluster supone una fortaleza competitiva para el tejido empresarial que lo compone, ya que estas estructuras permiten reducir la distancia entre el mercado, la investigación y la innovación, de forma que se reduzca el time-to-market y permitiendo, por lo tanto, ofrecer soluciones al mercado antes que los competidores.





## 6.4. La plataforma tecnológica europea Photonics21

Adicionalmente, dentro del cluster se favorece, además de la colaboración entre sus miembros, la competencia, generándose mejoras en términos de productividad, atracción de inversiones, fortalecimiento del tejido industrial y el desarrollo de nuevos productos y servicios.

En los últimos años, se ha podido constatar el éxito de algunos de estos clústeres de innovación en países como Alemania, Reino Unido y Eslovenia.

Prueba del impulso que desde la Comisión Europea se ha dado la creación de estas estructuras es la existencia de 47 clústers a nivel europeo enfocados en la fotónica, de los cuales, únicamente uno está en España.

La plataforma tecnológica Photonics21 se creó en 2005 bajo los auspicios de la Comisión Europea con el objeto de desarrollar una estrategia coordinada para la comunidad fotónica europea.

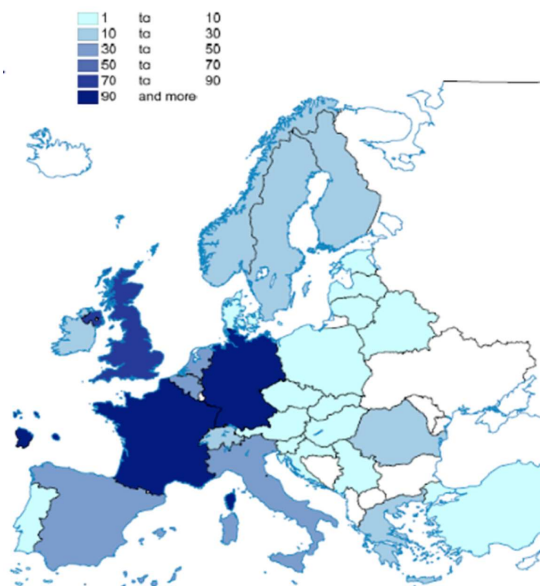
Esta asociación aglutina a los principales agentes del sector empresarial así como centros de investigación y universidades. Actualmente, cuenta con más de 2.000 miembros de 49 países, incluyendo los 27 países miembros de la UE englobando tanto a empresas del sector como universidades, centros de investigación y representantes de industrias consumidoras de productos fotónicos.

Los principales objetivos que persigue la plataforma se resumen en:

\_Consolidar el liderazgo europeo en el desarrollo de tecnologías fotónicas en cinco grandes sectores industriales: TICs, iluminación y displays, fabricación, ciencias de la salud y seguridad, así como en el ámbito de la formación.

\_Coordinar los esfuerzos de investigación y desarrollo tanto a nivel transnacional como a todos los niveles de la cadena de valor del sector, de forma que se maximicen las sinergias, se eliminen duplicidades y se facilite la llegada al mercado de los nuevos desarrollos.

\_Garantizar la existencia de un tejido productivo robusto en la Unión Europea, dotándolo de tecnologías que permitan mantener un posicionamiento competitivo que mitigue las vulnerabilidades de la industria europea frente a competidores asiáticos y norteamericanos.



## 6.5. La Fotónica en el nuevo programa marco de I+D, Horizonte2020

Para poder alcanzar estos objetivos, la plataforma Photonics21 ha desarrollado un ambicioso programa con el que se persigue:

\_Generar una base sólida de investigación que dé soporte al desarrollo de componentes y sistemas fotónicos así como su aplicabilidad en diferentes sectores industriales.

\_Generar una masa crítica de usuarios y desarrolladores de aplicaciones y componentes fotónicos mediante el establecimiento de acuerdos estratégicos entre los distintos agentes del sector.

\_Favorecer la cooperación y reducir la fragmentación del sector en el ámbito de la investigación y desarrollo, tanto a nivel nacional como paneuropeo.

Sin duda, el gran logro de la plataforma europea Photonics21 ha sido aglutinar al sector de modo que muestre todo su potencial de creación de riqueza en Europa, provocando el posicionamiento de la Fotónica como una de las KET, consiguiendo un incremento presupuestario para la Fotónica en el nuevo programa marco europeo de I+D, Horizonte2020, y el establecimiento de una alianza de colaboración Público Privada, PPP - Public Private Partnership centrada en la Fotónica. Por su parte, la gran industria del sector ha mostrado públicamente su compromiso de inversión en instalaciones de fabricación en Europa si el apoyo a la Fotónica continua firme.

Horizonte2020, el nuevo programa marco de I+D+I para Europa 2014 - 2020, que nace con un presupuesto asignado de 77 mil millones de euros, basa su estrategia en tres ejes fundamentales: Promoción de la Ciencia Excelente, Liderazgo en las tecnologías industriales y facilitadoras y tecnologías para la solución a los retos sociales. Asimismo, está claramente orientado a la innovación tecnológica y financiará no solo la ciencia básica y los estadios tempranos de la tecnología, sino también hasta fases del desarrollo más cercanas al mercado con el objetivo de aumentar la competitividad en Europa.

El apoyo a la Fotónica, que ya estaba incluida dentro de las temáticas de ICT en el anterior programa marco, es más que explícito en Horizon2020: están consignados de modo específico unos 1.600 millones de euros en las convocatorias para Fotónica y microtecnología, tiene un papel fundamental en las convocatorias de cross cutting technologies, se la cita como tecnología de especial relevancia para la solución de los retos sociales y, además la Comisión Europea ha establecido una alianza con la industria del sector para el establecimiento de una alianza de cooperación público - privada, PPP, en la que se destinan aproximadamente otros 700 millones de euros para temáticas exclusivamente fotónicas.

Además, las temáticas de ciencia excelente, como las iniciativas FET o Flagship también tendrán claramente una participación muy relevante de la tecnología fotónica,

En definitiva, las oportunidades que se abren en este programa marco, fruto del trabajo del sector en los últimos años, son muy importantes y el sector español deberá aprovecharlas para no descolgarse en su desarrollo futuro como creador de riqueza y empleo.

## 6.6 El papel de la colaboración público privada en el ámbito de la fotónica

---

La creación de una PPP (Public Private Partnership) dentro del marco de actuación de la estrategia Horizon 2020 es otra evidencia de la firmeza de la apuesta de la Unión Europea para el desarrollo de este sector.

A diferencia de los canales tradicionales de financiación en el programa marco, el establecimiento de PPPs se basa en la definición de una estrategia común a lo largo de toda la cadena de valor del sector, alineando los esfuerzos tanto de la industria, las administraciones públicas y el mundo académico de forma que se genere un ecosistema de innovación y colaboración que permita acelerar la llegada al mercado de los desarrollos tecnológicos.

La apuesta inicial por parte de la industria fotónica europea para llevar a cabo esta iniciativa es sólida, planteando una inversión de 5 euros en instalaciones de fabricación en Europa por cada euro que la comisión destine a esta PPP. Por su parte, la Comisión acepta las temáticas de investigación definidas en el Roadmap establecido por Photonics21 para esta PPP: Towards 2020 - Photonics Driving Economic Growth in Europe<sup>6</sup>.

Los objetivos planteados en este ambicioso plan se resumen en:

**\_Canalizar los esfuerzos en investigación en aquellas áreas en las que Europa posee un posicionamiento competitivo fuerte,** tales como las comunicaciones ópticas, la fabricación avanzada, la biofotónica y el desarrollo de sensores para aplicaciones de seguridad, defensa y control medioambiental.

**\_Fomentar las tecnologías disruptivas** como complemento a la hoja de ruta de investigación, en ámbitos tales como la nanofotónica, que puedan suponer un salto cualitativo importante en el posicionamiento competitivo europeo a largo plazo.

**\_Dotar de visibilidad a los desarrollos tecnológicos fotónicos** mediante el empleo de la tecnología en proyectos de infraestructuras públicas.

**\_Crear plataformas productivas:** la existencia de instalaciones para la fabricación de productos piloto, la colaboración entre pymes y centros tecnológicos para permitir el acceso a instalaciones avanzadas, así como la creación de foundries permitirán al sector fotónico europeo llegar al mercado de una forma más rápida, con menores costes y reduciendo su dependencia de instalaciones productivas extranjeras.

**\_Buscar sinergias entre las pymes tecnológicas:** el tejido industrial fotónico europeo está formado mayoritariamente por pymes, que se caracterizan por su alto nivel de innovación. El apoyo institucional a la creación de clústers tecnológicos y el desarrollo de modelos de innovación abierta a lo largo de toda la cadena de valor, ayudarán al tejido empresarial a mejorar su posicionamiento en el mercado.

## 6.7 La Estrategia de Especialización Inteligente - RIS3.

**\_Fortalecer la base científica y técnica:**  
llevando a cabo iniciativas que mejoren la capacitación a todos los niveles en materias relacionadas con la fotónica.

El éxito en la consecución de estos objetivos deberá permitir a Europa llevar a cabo una transición, desde su actual posicionamiento como líder en el desarrollo científico, hacia un desarrollo industrial innovador y de alto valor añadido, clave para garantizar la generación de riqueza y de puestos de trabajo.



*Técnica de Fibercom realizando el pulido de conectores de fibra óptica. Fibercom*

La Comisión Europea, ha creado un nuevo marco para la asignación de fondos estructurales a las regiones, la Research Smart Specialisation Strategy, RIS3, para la coordinación de las acciones que se lleven a cabo a nivel regional con las líneas maestras de Horizonte2020.

A través de este instrumento, las regiones receptoras de fondos estructurales deben establecer las temáticas prioritarias para las que solicitarán la aplicación de dichos fondos. Esta priorización debe hacerse ex ante y deberá ser consensuada con la Comisión, de modo que las regiones alineen sus prioridades con las europeas.

Los ejes básicos deberán corresponder con los de H2020: Retos sociales, tecnologías facilitadoras, ...

Este instrumento también deberá ser aprovechado para potenciar los avances y la disponibilidad de infraestructuras para el avance tecnológico de la Fotónica y las otras KET.

## LA SITUACIÓN DEL SECTOR DE LA FOTÓNICA EN ESPAÑA



*Impresión funcional sobre sustrato flexible. AIDO*

# **El sector de la fotónica en España se enfrenta a retos muy semejantes a los del sector en Europa. Los principales expertos han propuesto el despliegue de una serie de líneas de acción que permitan enfrentarse con éxito a estos retos hasta consolidarse como un sector próspero y con alto potencial diferenciador para la industria española.**

## **7.1 Introducción**

---

En los primeros estadios de preparación del presente estudio se planteó el objetivo de llevar a cabo un análisis cuantitativo sobre el impacto económico y social que el sector fotónico español tiene en nuestra sociedad. Sin embargo, la elevada fragmentación del sector y la ausencia de una base de información sólida impidió realizar un estudio riguroso acerca del peso real de este sector de actividad, lo que en cualquier caso, podría habernos conducido a minusvalorar un ámbito de actuación con un elevado potencial, tanto como sector, como como tecnología dinamizadora de la competitividad de la industria.

Como tecnología transversal, actividades relacionadas con la fotónica están presentes en actividades de muchos sectores productivos, asimismo muchas grandes empresas tienen ramas de actividad muy importantes en fotónica, pero no facilitan información desagregada, con lo que cualquier estimación es aventurada.

Por ese motivo, el análisis que en este documento se recoge se ha basado en un análisis cualitativo sobre el posicionamiento competitivo actual del sector fotónico en España, en el que se indentifican sus principales fortalezas y debilidades, así como en la definición de los principales retos a los que este sector se enfrenta, siendo este análisis la base para un despliegue posterior de una serie de líneas de acción propuestas con el objetivo de garantizar la viabilidad futura del sector en nuestro país.

El presente estudio pretende ofrecer una visión clara y concisa acerca de la importancia de la fotónica para una sociedad industrial avanzada y competitiva.

## 7.2 Presentación metodológica

---

Con el propósito de llevar a cabo este ejercicio de caracterización del sector de la fotónica en España, se han mantenido diversas entrevistas personales con agentes relevantes del sector y para consensuar puntos de vista y establecer una visión conjunta se convocó a muchos de ellos a una sesión de reflexión estratégica acerca del estado actual del sector de la fotónica en España.

Esta sesión tuvo lugar en el marco de la VIII edición de la Reunión Española de Optoelectrónica en la Universidad de Alcalá de Henares.

La sesión de trabajo se estructuró en dos fases diferenciadas:

\_Análisis del posicionamiento competitivo del sector español de la fotónica. Sesión de pensamiento creativo y colaborativo para la identificación de las principales debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades del sector fotónico español.

\_Definición de líneas de acción. Sesión de reflexión orientada al establecimiento de una serie de líneas de acción a alto nivel orientadas a fortalecer el posicionamiento de nuestro país en el ámbito fotónico europeo y mundial, corrigiendo las debilidades identificadas y potenciando nuestras fortalezas.

Se presentan a continuación las principales conclusiones extraídas de este ejercicio de reflexión:

## 7.3 Análisis del posicionamiento competitivo (DAFO)

---

**Las Fortalezas** son todos aquellos elementos internos y positivos que diferencian la actividad de nuestro sector de otras de igual clase.

Las fortalezas destacadas en esta sesión de trabajo fueron:

\_Existencia de una sólida **red de centros especializados** en el ámbito de la fotónica con intensa actividad investigadora, tanto básica como aplicada.

\*Poseedora de un alto potencial creativo

\*Con reconocimiento a nivel internacional

\*Dotada de un inventario de infraestructuras importante, capaz de ofrecer al tejido empresarial la posibilidad de fabricar prototipos.

\*Con bases de aplicabilidad tecnológica robustas.

\*Con una creciente concienciación acerca de la necesidad de acercarse al mercado.

\_Existencia de un colectivo de **empresas fotónicas con un elevado potencial** de crecimiento, a pesar de su todavía reducida dimensión, gracias a la disponibilidad de tecnología diferencial a nivel internacional.

\_Existencia de **capital humano especializado** en el ámbito universitario.

\*Con un sector académico ampliamente reconocido

\*Con una base de estudiantes e investigadores muy formados.

\_Reconocimiento del sector fotónico europeo como potencia a nivel mundial.

\_Existencia de una **Plataforma Tecnológica** (Fotónica21) y un Cluster (Secpho) que son muestra del interés en aunar esfuerzos para que la fotónica se convierta en un sector fuerte en España.

**Las Oportunidades** son aquellos factores, positivos, que se generan en el entorno y que, una vez identificados, pueden ser aprovechados.

Desde la perspectiva de las oportunidades fueron mencionadas:

**\_Crecimiento** a nivel global del sector de la fotónica así como grandes expectativas de desarrollo dentro de los sectores económicos consumidores de esta tecnología (telecomunicaciones, generación de energía, iluminación avanzada, etc.)

**\_Amplitud de campos de aplicabilidad** de la tecnología fotónica.

\*Tanto en nuevos sectores emergentes (TIC, medicina, tecnologías verdes, etc.)

\*Como en sectores tradicionales, donde puede desempeñar un papel determinante en la mejora de la competitividad, allá donde tecnologías maduras se encuentran próximas a la obsolescencia.

**\_Existencia de un importante respaldo a nivel europeo** para favorecer el desarrollo y consolidación del sector fotónico.

\*Consideración por parte de la Comisión Europea de la fotónica como Key Enabling Technology

\*Lanzamiento inminente del PPP en Photonics y presupuesto específico para fotónica en convocatorias de ICT

\*Existencia de instrumentos financieros tanto de ámbito nacional como europeo para apoyar el desarrollo de la tecnología.

**\_Posibilidad de establecimiento\*** de alianzas paneuropeas para aprovechar sinergias en la generación de oportunidades de negocio en este ámbito.

\*La política de especialización inteligente (RIS3) permitirá que alguna región establezca la fotónica como eje prioritarios para el desarrollo tecnológico en España

**\_Disponibilidad de capital humano** con talento, ampliamente formado y preparado para incorporarse al tejido empresarial nacional.

**\_Se están lanzando iniciativas para reducir las barreras de entrada** para desarrollar actividades empresariales en el campo de la fotónica, gracias a la disponibilidad de instalaciones avanzadas al servicio del tejido empresarial.

**\_Las tecnologías fotónicas comienzan a ser reconocidas como un factor de mejora** competitiva por parte de la industria tradicional.



**Las Debilidades** se refieren a todos aquellos elementos, recursos, habilidades, y actitudes internas que constituyen barreras para lograr el óptimo desarrollo del sector.

Las principales debilidades de este sector fueron resumidas de la siguiente manera:

**\_Ausencia de un sólido sector industrial fotónico** que, como tractor, favorezca un ágil desarrollo de la tecnología.

\*Ausencia de grandes compañías de sector fotónico.

\*El sector empresarial fotónico está constituido eminentemente por PYMES y microempresas, con reducida capacidad de inversión en investigación y desarrollo.

\*Algunos de los componentes de la cadena de valor fotónica no están ubicados en España, no existiendo un "ecosistema" óptimo para el desarrollo de la tecnología.

\*No existencia de "foundries" en el ámbito de la fotónica integrada en España.

\*Los instrumentos financieros de ámbito nacional existentes son poco operativos.

**\_Reducida presencia de agentes inversores** interesados en lanzar proyectos empresariales con un importante componente tecnológico.

\*Existencia de graves carencias formativas en áreas de empresa/negocio en el ámbito de la investigación, lo que reduce las posibilidades de acceso a inversiones o financiación privada, que requiere de la presentación de planes de negocio.

\*España, como país, no es percibido a nivel global como un referente en el campo de la tecnología, lo que limita la capacidad de captar la atención de potenciales inversores internacionales.

**\_Determinados elementos que obstaculizan la transferencia de tecnología al mercado**

\*Existencia todavía de algunas situaciones de desconexión entre los requerimientos del mercado y la actividad investigadora.

\*Ausencia de agentes habilitadores que apoyen al personal investigador en la identificación y generación de oportunidades de negocio.

\*La estructura de financiación en el ámbito de la investigación no incentiva el acercamiento al mercado.

\*El actual marco legislativo dificulta el desarrollo de proyectos empresariales desde el ámbito universitario, limitando la participación del personal docente.

\*Excesiva burocracia para acceder a instrumentos de financiación públicos, tanto en la presentación a convocatorias, como en la justificación de las ayudas.

**\_Ausencia de una formación técnica y multidisciplinar**, tanto a nivel universitario como en formación profesional, en el ámbito óptico y fotónico.

**\_Ausencia de una definición consensuada de objetivos** en relación al desarrollo de la tecnología fotónica, en un marco de **escasa colaboración entre agentes y reducida coordinación de la actividad investigadora** entre los distintos eslabones de la cadena de valor. Necesidad de que las empresas se involucren más en los trabajos de definición de prioridades de I+D

**\_Dependencia tecnológica** de España como país en el ámbito de la fotónica.

**Las Amenazas** son situaciones negativas, externas al sector y que por tanto no dependen directamente de él, que pueden suponer un perjuicio para su actividad.

Por último, en el apartado de las amenazas se identificaron las siguientes:

\_El fuerte dinamismo con el que se desarrolla la tecnología fotónica a nivel global hace que España corra el **riesgo de quedarse al margen de una tecnología con gran potencial** si no corrige su posicionamiento en este ámbito en el corto plazo. Esta amenaza es de gran relevancia dado que:

\*Existe una escasa concienciación política de la oportunidad estratégica que representa el desarrollo de la tecnología fotónica, derivando en un reducido apoyo institucional específico, no existiendo programas de financiación exclusivos para el sector como sí los hay en otros países europeos.

\*Existen áreas geográficas (fuera de España) con condiciones muy favorables para el desarrollo de la tecnología fotónica, con mayor cantidad de recursos disponibles, tanto financieros como humanos, que podrían captar recursos (financieros y humanos), dificultando el desarrollo de este sector en España.

\*La creciente presión competitiva de los países emergentes ya no se limita únicamente a los costes, sino que ya abarca el ámbito del conocimiento (creciente presencia en congresos internacionales, publicación de papers, etc.)

\_Existe una **reducida visibilidad de la tecnología fotónica**, tanto en el ámbito social como en el empresarial (inversores y potenciales consumidores)

\*Los mercados objetivo, tanto emergentes como tradicionales, desconocen en muchos casos la aplicabilidad que las soluciones fotónicas les ofrecen.

\*Ausencia de preseries y “field trials” como demostradores de tecnología.

\_Reducción progresiva de líneas de inversión en tecnología, tanto en el sector empresarial como en el educativo.

\_El entorno económico actual dificulta enormemente la retención del talento, existiendo una continua **fuga de conocimiento hacia países competidores**.

\_La fotónica, si bien es una tecnología competitiva, puede exigir un **coste de implantación elevado**. Las soluciones electrónicas (en situación estándar) pueden ser más económicas.

\_El ámbito regulatorio actual y sus diferencias dentro del mercado nacional (diferencias regulatorias entre autonomías) podría dificultar la comercialización y, por consiguiente, el desarrollo de la producción de productos de base tecnológica.

## 7.4 Definición de las líneas de actuación prioritarias

---

Una vez realizado el diagnóstico de la situación actual del sector, el siguiente paso en la metodología consistió en identificar y priorizar una serie de líneas de actuación consensuadas por los principales representantes del sector, que deberían contribuir a mejorar la situación actual de la fotónica en nuestro país, permitiéndole afrontar con éxito los retos a los que se enfrenta.

Como fruto del ejercicio, se definieron 7 líneas de acción prioritarias, en las que se combinan iniciativas meramente internas del sector, como otras en las que la involucración de las Administraciones Públicas se hace necesaria.

- C** Las oportunidades del entorno pueden aprovecharse para **Corregir** los puntos débiles del sector con una adecuada reorientación de la estrategia.
- A** Es necesario **Afrontar** la combinación de debilidades y amenazas para minimizar su impacto en el sector mediante estrategias de supervivencia.
- M** El sector debe adoptar una estrategia defensiva para **Mantener** aquellas fortalezas clave que pueden verse afectadas negativamente por las amenazas del mercado.
- E** Aquellas fortalezas que estén vinculadas a oportunidades de mercado deben desarrollarse mediante una estrategia agresiva que permita **Explotar** su impacto positivo.

Se presenta a continuación el resultado de este ejercicio de reflexión estratégica:

---

**Línea 1.** Diseñar un Plan de Tecnología en el que se prioricen las temáticas de mayor oportunidad, con el objetivo de concentrar los esfuerzos de la actividad investigadora.

La amplitud del ámbito de actuación de la tecnología fotónica puede llevar a una peligrosa dispersión de los esfuerzos de la actividad investigadora, dificultando la obtención de una dimensión crítica que favorezca el posicionamiento de nuestras capacidades en el panorama europeo e internacional.

La fijación del foco sobre un número limitado de temáticas, establecidas sobre la base de su recorrido potencial y también de las competencias actuales de nuestros grupos de investigación, permitirá sin duda optimizar la asignación de recursos y consolidar un posicionamiento de relevancia en el desarrollo futuro de la fotónica en España.

**Línea 2.** Posicionar la fotónica como tecnología habilitadora de gran oportunidad estratégica.

No es necesario profundizar en el interés que representa la tecnología fotónica desde una perspectiva técnico - científica, sin embargo, el reconocimiento por parte de todos los agentes que podrían contribuir a su desarrollo resultará crítico para garantizar su puesta en valor y el aprovechamiento de esta oportunidad para España.

El apoyo de las administraciones públicas, el interés de los inversores privados, una visión receptiva por parte del tejido empresarial y una adecuada posición en los foros de decisión a nivel europeo serán elementos clave para la potenciación de esta tecnología de futuro.

Para alcanzar estos objetivos se propone:

**\_Enfatizar la definición de la fotónica como Key Enabling Technology** en el ámbito nacional, de cara a la futura asignación de recursos de financiación pública.

**\_Diseñar un plan de comunicación y divulgación** que dé a conocer la tecnología fotónica y su potencial desarrollo a la sociedad y a otros agentes financiadores (mecanismos de financiación privada, escuelas de negocios, etc.)

**\_Desarrollar la asociación con otros sectores complementarios o consumidores** con el objetivo de adquirir una mayor masa crítica. (fomentar el contacto con otros clusters y plataformas sectoriales)

**\_Potenciar la participación activa** en foros de comunicación y colaboración en el ámbito europeo mediante una mayor relación o un mayor contacto entre los Grupos de Trabajo de Fotónica21 con los Grupos de Trabajo correspondientes de la asociación europea Photonics21.

**Línea 3.** Optimizar el aprovechamiento de los recursos existentes.

En un contexto de restricción presupuestaria, tanto en el ámbito público como en el privado, que condiciona notablemente la capacidad de acometer nuevas inversiones, el uso eficiente de los recursos disponibles resultará crítico para no frenar el desarrollo de la tecnología fotónica.

Para optimizar la utilización de estos recursos se propone:

**\_Realizar un inventario detallado de recursos** especializados en el ámbito de la fotónica en España.

**\_Favorecer la colaboración** entre los distintos agentes a lo largo de toda la cadena de valor del sector en el ámbito nacional de la fotónica. Proponer la creación de programas de financiación para facilitar el uso de laboratorios y/o instalaciones a empresas.

**Línea 4.** Potenciar la capacitación dentro del ámbito de la fotónica.

La fotónica como tecnología innovadora requerirá una adecuada base de conocimiento científico para difundirse de manera óptima en nuestro entorno.

Un conocimiento que será capaz de desarrollar la oferta tecnológica desde el ámbito de la producción científica, pero también un conocimiento que, desde el entendimiento de su potencial aplicabilidad, impulsará la demanda por parte del tejido empresarial y emprendedor.

Para favorecer el desarrollo de este conocimiento se propone:

**\_Desarrollar una oferta educativa específica y completa dentro del campo de la fotónica** a los distintos niveles educativos, sin olvidar a técnicos de laboratorio y estudiantes de Formación Profesional.

**\_La creación de un Master sobre la fotónica** y sus aplicaciones de carácter nacional impartido por varias universidades, cada una en la parte que es más especialista, y con vocación nacional (no adscrita a un centro en concreto).

**Línea 5.** Llevar a cabo un análisis periódico de la evolución de la tecnología y de las iniciativas de promoción en otros países con el objetivo de identificar prácticas a desarrollar en España

Un seguimiento continuado de las acciones de promoción y consolidación de la tecnología fotónica y de otros nuevos desarrollos tecnológicos en otros países podrá resultar sin lugar a dudas una fuente de inspiración valiosa para diseñar nuevas acciones que puedan favorecer el impulso de la fotónica en nuestro país. Enlazar con plataformas de otros países y plataforma europea.

**Línea 6.** Facilitar la transferencia tecnológica y potenciar la innovación.

La transferencia tecnológica, desde los centros de investigación hacia las empresas y el mercado, es el gran reto al que se enfrenta el panorama europeo de la fotónica, y de manera más acentuada en nuestro contexto nacional, dada la existencia de una serie de condicionantes que acrecenta la dificultad de superar esta situación: dimensión de las compañías, reducida capacidad de inversión, baja orientación hacia la innovación, etc.

Por ello, resulta necesario articular determinadas medidas orientadas a superar esta situación y facilitar el acercamiento al mercado.

Con este propósito se propone:

**\_Articular mecanismos de comunicación que agilicen el contacto entre el ámbito tecnológico y empresarial, favoreciendo la exposición de necesidades - soluciones (disminuir la burocracia, agilizar los mecanismos para el registro de patentes).**

**\_Articular la figura del agente dinamizador, que impulse un contacto activo entre los centros de investigación y la empresa, ejerciendo de interlocutor entre los dos ámbitos. Avivar una mayor colaboración entre Institutos Tecnológicos o Centros de Investigación con las empresas.**

**\_Poner en valor los resultados disponibles de la investigación reciente como punto de partida de iniciativas empresariales y acciones de promoción tecnológica a través de la creación de un "Banco de innovaciones."**

**\_Modificar el plan de valoración de la actividad científico-tecnológica del personal investigador, de manera que el registro de patentes con aplicación en el mercado sea otro elemento de valoración.**

**\_Modificar el actual marco legislativo para facilitar el desarrollo de proyectos empresariales desde el ámbito universitario.**

Adicionalmente, debemos ser conscientes de que el éxito en el desarrollo de proyectos innovadores se asienta sobre las bases del emprendedurismo, la creatividad y la capacidad de dar respuesta de una forma rápida a la demanda del mercado.

Dicho esto, para favorecer el éxito de los emprendimientos innovadores se propone:

**\_Favorecer la inclusión en el currículo de bachiller y universitario de temáticas que fomenten el desarrollo de la cultura de la innovación y el emprendedurismo.**

**\_Reducir la burocracia asociada a la convocatoria, seguimiento y justificación de líneas de apoyo público a la investigación y la innovación.**

\_Vincular el conocimiento científico-tecnológico con el conocimiento de mercado. Aproximar el desarrollo de negocio a las ideas tecnológicas (foros entre inversores y tecnólogos)

\_Potenciar mecanismos en la contratación pública que faciliten la incorporación de tecnologías nuevas desarrolladas por empresas nacionales y ayudas a las empresas que las incorporan o desarrollan.

\_Potenciar mecanismos en la contratación pública que faciliten la incorporación de tecnologías nuevas desarrolladas por empresas nacionales y ayudas a las empresas que las incorporan o desarrollan. Existen acciones en curso de implantación en esta línea como la Compra Pública Innovadora, pero creemos que dicha potenciación debe continuar con acciones de conocimiento y divulgación por parte de la Administración Pública, pero debe ir acompañada al unísono por el impulso de su uso y explotación por parte de las distintas Administraciones que componen el estado Español.

### **Línea 7.** Animar los procesos de internacionalización

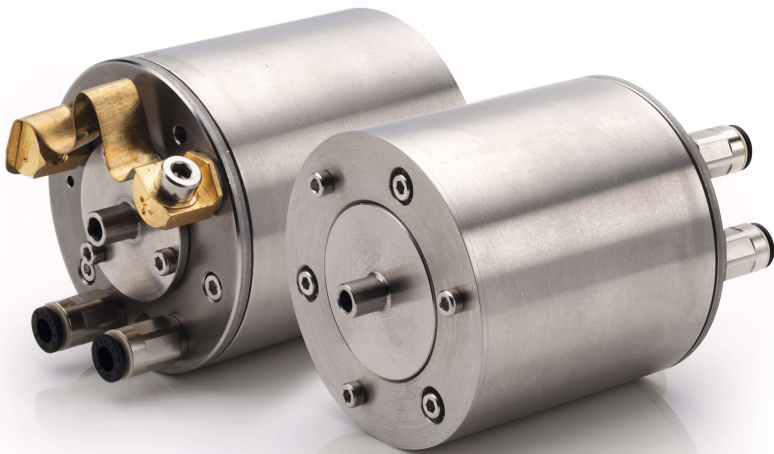
Por último, con el objetivo de animar los procesos de internacionalización en las empresas de reducida dimensión que conforman mayoritariamente el sector de la fotónica en España, se propone la articulación de mecanismos que permitan facilitar la presencia de stands nacionales multi-empresa (promovidos por el Ministerio) en los principales eventos internacionales.



*Fabricación aditiva por Laser cladding. AIDO*

8.

## CONCLUSIONES DEL ESTUDIO



*Cavidad de bombeo. 1200W @ 808nm, 400W @ 1064nm. Monocrom*

## **El sector de la fotónica está llamado a desempeñar un papel determinante durante las próximas décadas. Su aplicabilidad actual y potencial para dar respuesta a los principales desafíos a los que nos enfrentamos como sociedad justifican la realización de esfuerzos que ayuden en la consolidación del sector en España.**

---

La fotónica es la ciencia que estudia el aprovechamiento de la luz, incluyéndose la generación, detección, guiado, manipulación, amplificación y su utilización en beneficio del ser humano.

La tecnología fotónica se posiciona como respuesta a los principales desafíos a los que se enfrenta la sociedad de comienzos del siglo XXI, tales como dar soporte al crecimiento del uso de las TIC, el progresivo envejecimiento de la población o el cambio climático y, adicionalmente, jugará un papel en el mantenimiento y consolidación de la competitividad de la industria europea, factor determinante para la generación de riqueza y puestos de trabajo.

El sector fotónico en España y en Europa se apoya sobre una base científica muy sólida, referente a nivel mundial, pero no consigue canalizar su esfuerzo investigador hacia el desarrollo de productos y servicios que permitan satisfacer los requerimientos del mercado.

---

La excesiva fragmentación del sector, formado eminentemente por pymes y microempresas, y la falta de alineamiento en los objetivos de los distintos agentes de la cadena de valor, son las principales causas que impiden el tránsito por el llamado “valle de la muerte” de la innovación que dificulta la llegada de los productos europeos al mercado.

La Unión Europea, ha adquirido consciencia acerca de la importancia de mantener y potenciar un sector fotónico europeo competitivo como garantía para el mantenimiento de la competitividad de la industria europea y para disminuir la dependencia de terceros países. Así se ve reflejado en la definición de la Fotónica como Key Enabling Technology, una de las bases de Horizonte2020, el lanzamiento de la PPP en Photonics o en los presupuestos que a lo largo de todo el programa marco hay consignados para esta tecnología y sus aplicaciones.



---

## 8.1. Conclusiones fundamentales de las líneas de acción

---

Como ha quedado constatado por parte de los principales agentes implicados en el sector, la fotónica en España no sólo adolece de los mismos problemas que sus colegas europeos sino que en nuestro caso estos problemas están agravados:

\_No existe un sector industrial fotónico que ejerza de tractor para el resto de eslabones de la cadena.

\_El acceso a fuentes de financiación para el emprendimiento de proyectos empresariales tecnológicos es muy reducido.

\_La falta de estructuras de coordinación y colaboración entre los distintos agentes de la cadena de valor obstaculizan la transferencia de tecnología al mercado.

Pese a estas debilidades, **el potencial del sector fotónico en España es elevado**, gracias a la existencia de una base científica sólida, de un capital humano muy bien formado y reconocido, de una red de centros tecnológicos dotados de instalaciones de nivel internacional y de un tejido empresarial, que si bien es de reducido tamaño, posee un elevado potencial de desarrollo.

Para mitigar estas debilidades y aprovechar el potencial que ofrece esta tecnología, es necesario poner en funcionamiento una **estrategia conjunta** por parte de todos los agentes involucrados en el sector, incluyendo a las Administraciones Públicas, que permita la puesta en funcionamiento de redes de colaboración y coordinación entre los distintos agentes del sector de forma que se aprovechen y pongan en valor todos los recursos disponibles, más aún si se tiene en cuenta la actual coyuntura económica, de forma que se genere un círculo virtuoso que favorezca el desarrollo de esta tecnología.

Para finalizar mostramos las conclusiones fundamentales de las líneas de acción establecidas, que se verán concretadas en un plan de acción con tareas y objetivos concretos para los próximos meses y años.

---

**Línea 1.** Diseñar un Plan de Tecnología en el que se prioricen las temáticas de mayor oportunidad, con el objetivo de concentrar los esfuerzos de la actividad investigadora

El sector, a través de Fotónica21, ha establecido una estrategia demasiado generalista que no permite extraer conclusiones precisas sobre las temáticas de mayor oportunidad.

Esta falta de concreción dificulta la transmisión de información a las instituciones sobre las temáticas que el sector quiere ver apoyadas.

---

**Línea 2.** Posicionar la fotónica como tecnología habilitadora de gran oportunidad estratégica.

El reconocimiento otorgado por la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2020 hacia las Tecnologías Facilitadores Esenciales (KET) como clave para potenciar el Liderazgo Empresarial en I+D+i debe ser aprovechado para fortalecer el posicionamiento de la Fotónica.

---

**Línea 3.** Optimizar el aprovechamiento de los recursos existentes.

El desconocimiento por parte de las PYME de las posibilidades que presentan las instalaciones singulares de centros de investigación y universidades para llevar a cabo sus productos impide que se creen cadenas de valor que aceleren las innovaciones y la llegada de nuevos productos al mercado.

---

No existen mecanismos ágiles y eficaces que faciliten la utilización por parte de las PYME de las instalaciones disponibles.

**Línea 3b.** Aprovechamiento de las oportunidades que el posicionamiento internacional presenta en los próximos años.

Hay un importante número de novedades que en el marco de Horizonte 2020 pueden ser aprovechadas por las empresas y los centros de investigación: apoyo a las Key Enabling Technologies, cross cutting technologies, Photonics PPP, Societal Challenges y SME instruments.

---

**Línea 4.** Potenciar la capacitación dentro del ámbito de la fotónica.

La formación superior actual no ofrece una formación integral en fotónica que permita incorporar de un modo efectivo a los técnicos a las empresas, a pesar de que existan algunas experiencias de máster en Fotónica (Cataluña), que pueden servir de inspiración para otras propuestas.

---

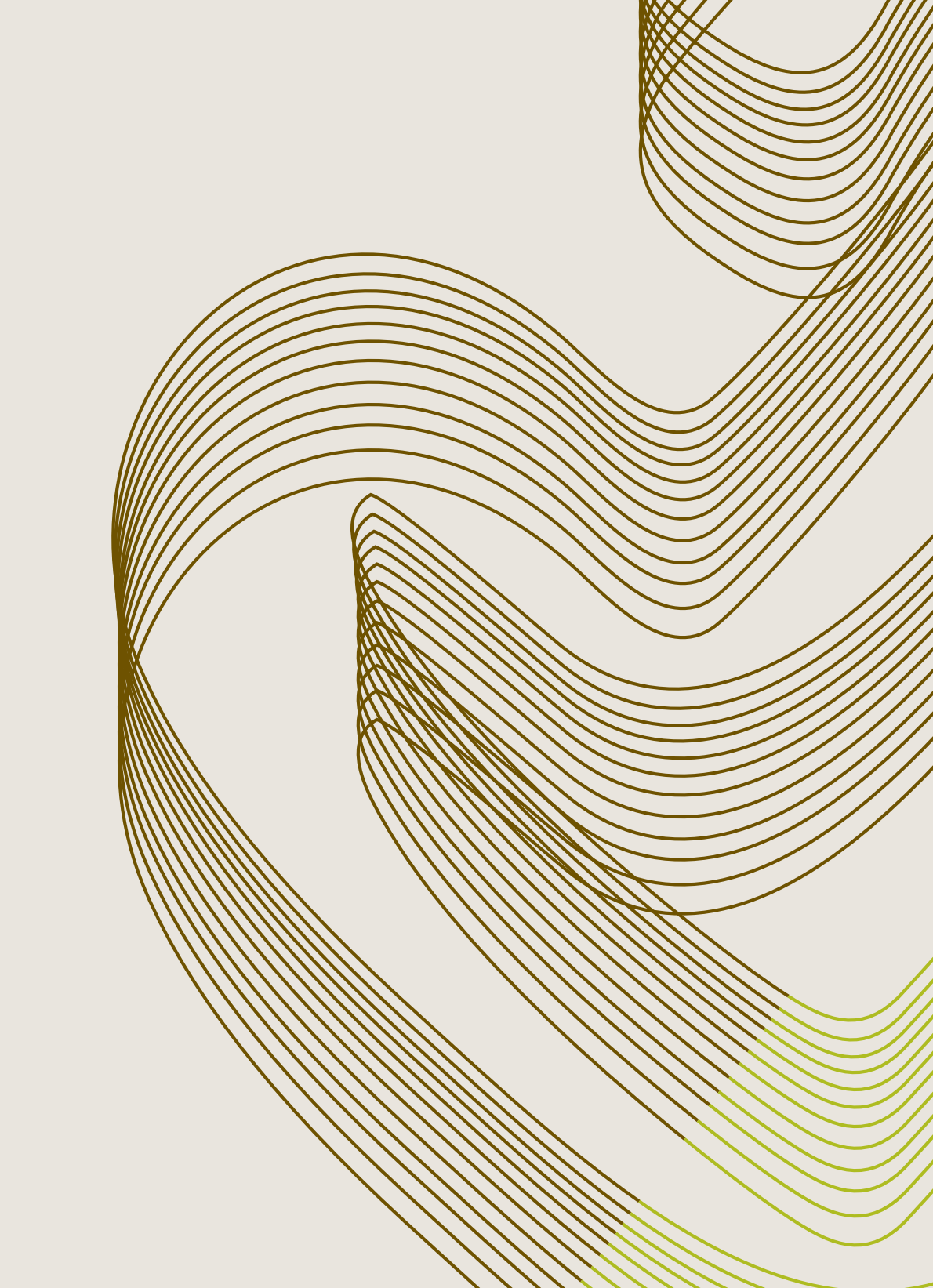
**Línea 5.** Llevar a cabo un análisis periódico de la evolución de la tecnología y de las iniciativas de promoción en otros países con el objetivo de identificar prácticas a desarrollar en España.

En España no existen foros, más allá de los puramente académicos, en los que las empresas muestren sus productos y los centros sus desarrollos, tanto para búsqueda de inversores como para promoción de productos o exportación.

---

**Línea 6.** Facilitar la transferencia tecnológica y potenciar la innovación.

La desconexión entre la academia y la industria provoca que gran número de desarrollos tecnológicos no pasen el valle de la muerte y se conviertan en productos innovadores.





**Edita:**

Fotónica 21, Plataforma Tecnológica Española de Fotónica



**En colaboración con:**

Deloitte



Proyecto financiado por el Ministerio de  
Economía y Competitividad





[www.fotonica21.org](http://www.fotonica21.org)